МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ

ТИЖДЕНЬ НАУКИ-2019.
Електротехнічний факультет

Збірник тез доповідей щорічної
науково-практичної конференції серед студентів,
викладачів, науковців, молодих учених і аспірантів

15–19 квітня 2019 року

Електронне видання комбінованого
використовування на DVD-ROM

м. Запоріжжя

УДК 378:001.891
Т39

Рекомендовано до видання Вченою радою
Запорізького національного технічного університету
(Протокол №10 від 03.06.2019 р.)

Упорядник Гуляєва Т.В.

Редакційна колегія:
Наумик В. В., д-р техн. наук, професор (відпов. ред.)
Прушківський В. Г., д-р екон. наук, професор
Кузькін О.Ф., канд. техн. наук, доцент
Глушко В.І., канд. техн. наук, доцент
Климов О.В., канд. техн. наук, доцент
Антонов М.Л., канд. техн. наук, доцент
Савченко В.О., канд. техн. наук, доцент
Кабак В.С., канд. техн. наук, доцент
Касьян М.М., канд. техн. наук, доцент
Корольков В.В., канд. екон. наук, доцент
Дєдков М.В., канд. іст. наук, доцент
Васильєва О.О., канд. фіз.-мат. наук, доцент
Пущина І.В., канд. пед. наук, доцент
Філей Ю.В., канд. юр. наук, доцент
Гайворонська Т.О., канд. філос. наук, доцент
Сажнєв В. М., канд. техн. наук, доцент
Висоцька Н. І., начальник патентно-інформаційного відділу

Тези доповідей друкуються методом прямого відтворення тексту, представленого авторами, які несуть відповідальність за його форму і зміст.

Т39 **Тиждень науки-2019. Електротехнічний факультет.** Тези доповідей науково-практичної конференції, Запоріжжя, 15–19 квітня 2019 р. [Електронний ресурс] / Редкол. :В. В. Наумик (відпов. ред.) Електрон. дані. – Запоріжжя : ЗНТУ, 2019. – 1 електрон. опт. диск (DVD-ROM); 12 см. – Назва з тит. екрана.
ISBN 978-617-529-221-1.

Зібрані тези доповідей, заслуханих на щорічній науково-практичній конференції серед студентів, викладачів, науковців, молодих учених і аспірантів. Збірка відображає широкий спектр тематики наукових досліджень, які проводяться на Електротехнічному факультеті Запорізького національного технічного університету. Збірка розрахована на широкий загал дослідників та науковців.

ISBN 978-617-529-221-1.

© Запорізький національний технічний університет (ЗНТУ), 2019

ЗМІСТ

СЕКЦІЯ "ЕЛЕКТРОТЕХНІКА" 16
Попов В.В. Оптимізація вибору схем цехового електропостачання 16
Климко О.М. Перспективи використання різних матеріалів для фотоелектричних елементів СЕС 17
Makhlin P., Shram A. Open-phase operating modes in power systems 20
Дьяченко В.В. Формування енергоефективної системи електропостачання промислових підприємств 21
Федоша Д.В. Моделювання системи електропостачання за допомогою мови програмування Python. 22
Заболотный А.П. Перевод сільської котельні на альнернотивний вид палива 24
Попов В.В., Гришун А.Е., Величко А.П. Підвищення ефективності електропостачання за рахунок використання обладнання з властивостями надпровідності 25
Дьяченко В.В, Панасейко С.Г., Фурдак І.О., Коломоєць А.В. Принципи визначення потенціалу енергозбереження у електропостачанні 26
Дьяченко В.В, Мельник Є.О., Зубець М.О. Удосконалення програми енргозбереження для системи електропостачання електротехнічного заводу 28
Міщенко В.Ю., Гоменко Т.Г. Аналіз можливостей підвищення енергоефективності дугової сталеплавильної печі 30
Ліуш Ю.Б., Горбенко В.І. Ррябова Л.В. Перспективи розвитку гідроенергетики в Україні 31
Братковська К.О., Яновська А.Є. Модернізація вуличного освітлення м. Запоріжжя 32
Братковська К.О., Шевченко А.Д. Вплив енергозберігаючих заходів у ліфтових установках на їх клас енергоефективності 33

Братковська К.О., Шкарупа С. Впровадження когенераційних технологій в олійному виробництві 35
Климко О.М., Шкапоїд М.В. Розрахунки зони захисту від блискавки об'єктів енергетики 36
Братковська К.О., Політаєв Д. Удосконалення математичної моделі системи виробництва та розподілу стиснутого повітря промислового підприємства 38
Кулагін Д.О., Борецька М.В. Дослідження сучасного стану та перспектив розвитку водневої енергетики в Україні 40
Кулагін Д.О., Клименко Р.Ю. Дослідження сучасного стану та перспектив розвитку геотермольної енергетики в Україні 41
Кулагін Д.О., Ломоносов Д.М. Дослідження сучасного стану та перспектив проектування освітлення в Україні 42
Кулагін Д.О., Маловічко А.С. Підвищення надійності електропостачання в маслоекстракційному виробництві 44
Кулагін Д.О., Сірий А.С. Дослідження сучасного стану та перспектив розвитку вітрової енергетики в Україні 46
Заболотный А.П., Кузьміна Д.А., Кущ О.М., Щербинин Д.В., Чувашкин Д.В. Розробка лабораторного комплексу гідротранспортної системи 48
Шрам О. А., Пархоменко О. Л. , Надозірний Р. М. Математичне моделювання сонячної панелі 49
Шрам О. А., Щербина А. Ю. Математичне моделювання електротехнологічних процесів при обробці поверхні скла .. 50
Федоша Д.В., Красносельська І.Р., Смирнова А.Г., Мельник К.О. Формування систем електропостачання сільських районів, що місять джерела розподіленної генерації . 52
Махлін П.В., Левченко А.М., Скрицький В.В. Дослідження аварійних режимів роботи системи електропостачання металургійного комбінату 53
Махлін П.В., Федорченко Н.О., Сатурін Ю.О. Вибір оптимальної системи електропостачання потужних споживачів на випрямленному струмі 54

СЕКЦІЯ “ЕЛЕКТРИЧНІ МАШИНИ” 56
Яримбаш Д.С., Яримбаш С.Т. Застосування методів математичного моделювання для визначення параметрів систем електромагнітного перетворення енергії 56
Коцур І.М. Застосування програмного пакету COMSOL MULTIPHYSICS для моделювання теплових режимів електричних машин 57
Куланіна Є.В. Аналіз методів розрахунка втрат неробочого ходу однофазного трансформатора 59
Літвінов Д. О. Дослідження параметрів магнітного поля трансформатора на ступенях регулювання напруги 60
Солодовнікова Т.П. Однострижньові аналітичні моделі магнітного поля трансформаторів (реакторів) 61
Дівчук Т.Є., Савельєв В.Г. Оптимізація конструктивних та електричних параметрів силового тарнсформатора при розрахунку параметрів неробочого ходу 63
Столяр М.Ю., Проданов М.С., Шевченко Д.М. Діагностика електричних машин після капітального ремонту 64
Давиденко Д.Ю., Довжик А.В., Терещенко О.С. Діагностика електродвигунів 65
Найдьон Є.О.,Климчук Є.Є., Цибуля І.О Математичне моделювання асинхронного двигуна з урахуванням нелінійності осердя та втрат у сталі 66
Макаренко Б.В., Лось В.Є., Хлюпін О.В. Вдосконалення лінійної моделі асинхронного двигуна з векторним керуванням 68
Остапов В.Д., Стьопочкін М.М., Мартиненко К.В. Автоматизоване проектування силових трансформаторів за допомогою FEMM/MATLAB 69
Овсійчук А.В., Пашков А.Ю., Семивол Г.В. Визначення параметрів короткого замикання силового трансформатора типу ТМ-2500/35-У1 засобами математичного моделювання 70

Тенета В.О., Данильченко О.Ю., Рябчиков О.В. Визначення параметрів короткого замикання методом польового моделювання в середовищі програмного засобу FEMM 72
Каптур Д.А., Гетьман С.В., Капітан П.Є. Дослідження і комп'ютерне моделювання асинхронного двигуна 4A250S2Y3 ... 73
Круголь О.М., Бабкін Д.О., Савенков А.В., Соболевський В.О. Диференційний захист силового трансформатору з використанням вейвлет-трансформації та аналізу коефіцієнту кореляції 75
Скомська А.С., Качан І.С., Харченко В.А. Застосування Фур'є та вейвлет-перетворення для виявлення несправностей в асинхронних двигунах 76
Лейба Є.В., Ллитвин Є.О., Попов О.С. Автоматизація розрахунку асинхронного двигуна з двошаровою обмоткою статора 78

СЕКЦІЯ «ЕЛЕКТРИЧНІ І ЕЛЕКТРОННІ АППАРАТИ» 80
Антонова М.В. Системи антипомпажного керування відцентровим компресором 80
Сахно А.А., Скрупская Л.С. Неравновесно-компенсационный метод диагностики состояния высоковольтных аппаратов с конденсаторной изоляцией 81
Безверхня Ю.С. Дослідження параметрів шинопроводів цехових мереж в умовах дії вищих гармонік струму засобами польового моделювання 83
Andrienko P.D., Zhezhera I.I. Traction battery choice Method ... 85
Vasiljeva E.V., Zhezhera I.I. Current Trends in Battery Technology in electric vehicles 88
Гізенко М.Д. Дослідження механічних характеристик асинхронного двигуна 90
Ярема Б.О. Дослідження властивостей розподілу параметрів поля керованого асинхронного двигуна з короткозамкненим ротором 91

Федан А.С. Дослідження термомеханічних властивостей асинхронного двигуна 92
Чепурной В.І., Соболевський В.О., Круголь О.М. Розробка математичної моделі силового трансформатора з урахуванням насичення магнітної системи..... 93
Жорняк Л.Б., Осинская В.И., Чердаклиев И.И., Кислань А.В. Исследование технических решений повышения эффективности работы шунтирующих реакторов 110 кВ..... 94
Синько М.О. Дослідження властивостей розподілу параметрів поля керованого асинхронного двигуна з фазним ротором ... 97
Пономарьов К.Е. Дослідження розподілу теплового поля асинхронного двигуна 98
Жабицький Р.С., Новічков Д.А., Антонова М.В. Система керування насосів цеху водопостачання з нечутливістю до змін гідравлічного опору мережі водоспоживання 99
Жорняк Л.Б., Зінченко С.В., Плугатирьова А.В. ДО Питання про поліпшення якості внутрішньої ізоляції високовольтних вимірювальних трансформаторів струму..... 100
Афанасьєв О.І., Патенко Р.П. Дослідження впливу теплових характеристик елементів струмопровідного контуру контактної системи на показники їх надійності 101
Афанасьєв О.І., Азорська Ю.В., Патенко Р.П., Бондаренко О.С. Дослідження впливу структури та параметрів навантаження на показники надійності елементів розподільчих пристроїв високої напруги 103
Лазарєв Д.О. Дослідження розподілу напруженості поля в системі екранів з різними потенціалами в ОРУ-750кВ..... 105
Афанасьєв О.І., Грінівецький Д.О., Коляда О.В., Лазарєв Д.О. Дослідження ефективності примусового регулювання електричного навантаження на опорні ізолятори системою екранів з різними потенціалами у ВРП-750 кВ 107
Коляда О.В. Дослідження ефективності системи екранування для вирівнювання розподілу напруженості поля у трансформаторі напруги типу НКФ-420 109

Ozirskiy V.M., Vasilevsky V.V. Cellulose insulation humidity monitoring of power transformers 110
Maksymovych O. A., Polyakov M. O. Application of “FSM in a black box” method in remote studying 111
Гончаренко Д. В., Поляков М. О. Система моніторингу вологості і температури целюлозної ізоляції обмоток силового трансформатора 112
Яцура С. Ю., Поляков М. О. Датчик вологості вбудований в паперову ізоляцію обмотки силового трансформатора 113
Бондаренко О.С. Дослідження експлуатаційної надійності зовнішньої ізоляції ТОГ - 245 в умовах підвищеного забруднення 114

СЕКЦІЯ «ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНІ СИСТЕМИ АВТОМАТИЗАЦІЇ ТА ЕЛЕКТРОПРИВОД» 115
Мелешко І.А., Назарова О.С., Бондаренко В.І. Дослідження залежності виникнення вірогідної точки закупорки трубопроводу при втраті тиску на виході пневмотранспортної системи 115
Брилистий В.В., Осадчий В.В., Назарова О.С. Обгрунтування застосування 4-приводної силової установки для електричних транспортних засобів 117
Назарова О.С., Осадчий В.В., Шульженко С.С. Розробка та дослідження методу ідентифікації ступеня завантаження кабіни двошвидкісного ліфта 118
Осадчий В.В., Назарова О.С., Олєйніков М.О. Дослідження позиційного електроприводу двомасової системи з під-регулятором 119
Пісоцький Я.В., Назарова О.С. Хмарні технології як ефективна форма організації навчального процесу 120
Назарова О.С., Лук’янов В.В. Застосування засад структурного моделювання при дослідженні об’єктів з пружними зв’язками 122

Назарова О.С., Міщенко М.В. Особливості використання методів математичного моделювання при дослідженні електромеханічних систем 124
Казурова А.Є., Драпак К.М. Система автоматичного керування газотурбінного двигуна 125
Казурова А.Є., Саваневич А.А. Розробка дискретного електропривода лазерного гравірувального верстата 127
Казурова А.Є., Лисенко В.О. Система керування електропривода стрічкового транспортера 128
Казурова А.Є., Чмут А.О. Ідентифікація параметрів об'єкта керування з наявністю запізнювання 130
Казурова А.Є., Кибальчук І.П. методи обробки вихідного сигналу інкрементного датчика 131
Залужний М. Ю., Хмарський Я.Д., Бочаров А.М. Особливості використання датчиків відстані в ROBORACE 133
Крисан Ю.О., Мосійчук В.В. Удосконалення роботи електроприводу вертикального конвейера 134
Крисан Ю.О., Гайдай А.І., Алтарьов А.С. Моделювання вентильно-індукторного електропривода легких транспортних засобів 136
Крисан Ю.О., Маркін Є.Є. Система взаємопов'язаного регулювання координат потужних дугових печей 138
Крисан Ю.О., Деркач В.Д. Система векторного керування асинхронним електроприводом 140
Крисан Ю.О., Залужный М.Ю., Дубицький С.Г. Частотно-регульований електропривод вантажопідйомних кранів 142
Деєв С.Г., Рябінін А.А. Робастна система керування орієнтацією космічного апарату 144

СЕКЦІЯ «ТЕОРЕТИЧНОЇ ТА ЗАГАЛЬНОЇ ЕЛЕКТРОТЕХНІКИ» 146
Козлов В.В., Піскун В.В. Аналіз резонансних явищ у послідовному коливальному контурі за допомогою пакета MathCad 146

Тиховод С. М., Бєляєва Д.А., Чмут А.О. Новий курс «Техніка експерименту в системах електроприводу та автоматики» . 148
Деркач В.Д., Шульженко С.С., Тиховод С.М. Методика вибору оптимальних параметрів асинхронного двигуна на основі планування експерименту 151
Козлов В.В., Кліщенко С.С. Побудова векторних діаграм для трифазних електричних кіл за допомогою пакету MathCad 153
Афанасьєва І.О., Юрченко Л.Р. Електромагнітні струми Фуко156
Афанасьєва І.О., Башликов В.В. Вентильний реактивний двигун з ємнісним накопичувачем енергії 157
Джебаров Б.О., Афанасьєва І.О. Альтернативна енергія - надбання городян 158
Баранов В.А., Романіченко Г.М. Розрахунок перехідних процесів в лінійних електричних колах операторним методом в системі MathLab 160
Набокова О.В., Маслов Д.А. Проблеми розвитку енергетики в Україні 162
Набокова О.В., Стрончик Б.В. Надпровідність речовин 164

СЕКЦІЯ «ФІЗИКА» 166
Соколов Є.П., Лозовенко О.А. Коли студенти не так вже і неправі: лінійна залежність з апріорним нулем 166
Єршов А.В., Зеленіна О.А., Кононенко А.В. Залежність залишкових напружень від товщини плазмових покриттів . 169
Єршов А.В., Зеленіна О.А., Гелетій І.А., Марченко А.А. Метод економії палива при польоті дозвукового літака з ТРД..... 171
Баранов В. А., Соколов Є.П. Пошук універсального методу розрахунку електричних ланцюгів..... 173
Гуляєва Т.В., Івлєв І.В. Трифазний трансформатор: особливості використання 175
Гуляєва Т.В., Кріштоф В.В. Розподільчий птристрій 177
Петрик Б.В., Синицин С.С., Чабан І.С., Манько В.К. Перевірка законів кірхгофа для змінного струму(комп'ютерна лабораторна робота) 182

Kolisnyk D.A., Lushchin S.P. Piezoelectric transformer..... 184
Stulin B.V., Lushchin S.P. Perspectives of development of switching machines..... 185
Lapshinov E. D., Luschin S.P. Synchronous AC motor 186
Dikusar I.S., Lushchin S.P. Stages of development of the asynchronous motor..... 187
Burlay D.A., Lushchin S.P. Perspectives of induction motor application..... 188
Кононенко А.В., Манько В.К. Початок відліку кута в законі Малюса 190
Гуляєва Т.В., Скок А.Ю. Електропостачання та електрообладнання механічної дільниці ремонтного цеху заводу нестандартного обладнання 191
Гуляєва Т.В., Гавров А. І. Використання штучного інтелекту для оповіщення про несправності та запобігання аварійних ситуацій на ЛЕП, станції та підстанції 196
Гуляєва Л.В., Прочан В.В. Практичне спрямування навчання фізики майбутніх інженерів: практичний аспект 198
Гуляєва Л.В., Мантурова І.О. Практичне спрямування навчання з фізики майбутніх архітекторів 200
Гуляєва Л.В., Нехлюдов О.О. Інтеграція фізичних знань та знань фахової підготовки майбутніх інженеррів..... 202
Гуляєва Л.В., Круглякова Д.І. Узгодженість фізичних та фахових знань: практичний аспект 204
Гуляєва Т.В., Федорченко Н.О. Електротехнічні сталі для трансформаторів 208

СЕКЦІЯ «АНГЛІЙСЬКА МОВА» 211
Yuliya Bykova Розвиток навичок читання в процесі навчання іноземним мовам у немовному ВНЗ 211
Svitlana Voitenko Навчально-методичні прийоми полегшення розуміння читання англомовних науково-технічних текстів 213
Natalia Zhukova Using frameworks for teaching reading in an ESP course..... 215

Olha Kalantaieva Труднощі навчання читанню іноземною мовою 216
Valentyna Kuzmenko How to improve reading skills when learning english 217
Olena Syvachuk Most essential reading skills your students need. 219
Yuliya Sobol Criteria for text selection in teaching technical students to read profession-oriented texts in a foreign language 221
Tatyana Suvorova Моделі читання в контексті ESP 222
Dmytro Goncharenko, Yuliya Sobol Benefits and disadvantages of biomechanical augmentation 224
Sergei Yatsura, Yuliya Sobol A breakthrough in power accumulation (fluoride ion batteries) 225
Vladimir Ozirskiy, Yuliya Sobol Modern application of neural processing units 226
Illia Sologubov, Yuliya Sobol Programming languages 227
Vladyslav Ivashchenko, Yuliya Sobol Different types of viruses 228
Anastasiia Fylymonenko, Yuliya Sobol The interference phenomena in learning foreign languages 229
Oleksandr Bilan, Yuliya Sobol Features of the development and functioning of computer non-ologies in modern english language... 231
Artur Moroz, Yuliya Sobol Nanotechnology 234
Vladyslava Shtanko, Yuliya Sobol How to protect computer from viruses 235
Daria Muliava, Yuliya Sobol An artificial intelligence 236
Marina Grigoryan, Yuliya Sobol 8 searching systems that are better than Google 237
Valeria Fedorova, Yuliya Sobol Operating systems 239
Mihayl Shadrin, Yuliya Sobol VR and AR technologies 240
Yevhenii Peklov, Yuliya Sobol DC contactor operation 241
Artem Kozachenko, Yuliya Sobol Calculation of DC contactor 242
Svetlana Yeryomina, Yuliya Sobol Magnetic starter 243
Andrii Levchenko, Yuliya Bykova Gaming 244
Dmytro Kostetskiy, Yuliya Bykova C++ 246

Anastasiya Kondratiuk, Yuliya Bykova The uniqueness of each programming language 247
Sofia Silka, Yuliya Bykova The japanese economy in crises 248
Vlad Shckolovij, Yulya Bykova Top 3 most popular programming languages in 2018 (and their annual salaries) 249
Artur Nikitin, Yuliya Bykova International trade 251
Vitaliy Bilyi, Svitlana Voitenko Mathematical modeling in economics 252
Nastya Gulenkova, Yuliya Bykova How Coca-Cola spread throughout the world? 253
Artem Litvinenko, Svitlana Voitenko Long-term macro-econometric models 254
Oleksandr Slastnikov, Svitlana Voitenko Rule-based machine translation technology VS statistical MT 256
Pavlo Tarasov, Svitlana Voitenko How can space be curved? .. 257
Maxym Sichkar, Yuliya Zalata, Tetyana Suvorova Common mistakes encountered on resumes and how to correct them 258
Vlada Logvinenko, Tetyana Suvorova The concept of "problem" in systems analysis 260
Danyl Burlay, Tetyana Suvorova Wind power plants in the south of Ukraine 262
Vladislav Vovk, Tetyana Suvorova Renewables and their development in Ukraine 263
Bogdan Petrik, Valentina Kuzmenko Artificial intelligence as a science 265
Vladislav Karanda, Valentina Kuzmenko Programming languages in progress 266
Stanislav Omelchenko, Valentina Kuzmenko Development of cryptography 268
Settar Abliakimov, Valentina Kuzmenko Improvement of hardware architecture 269
Alexandra Melnik, Olha Kalantaieva Cold hard cash 271
Karina Zaikina, Olga Kalantaeva Machine languages 272

Anzhela Seliverstova, Olha Kalantaieva How negative interest rates work? 273
Denis Stashuk, Olga Kalantaeva Problem solving methods (algorithms) 274
Valeriy Laktionov, Olha Kalantaieva Problem solving methods (heuristic methods) 274
Ivan Chukhno, Olha Kalantaieva Artificial intelegence (AI) ... 275
Artem Klokov, Olha Kalantaieva Memory hierarchy 277
Viktoriia Parkhomenko, Olha Kalantaieva blockchain in the art world 278
Ilya Sheverdinkin, Olha Kalantaieva Cache memory 279
Damir Minibaev, Olha Kalantaieva Procedural programming . 281
Dmytro Voloshchuk, Olha Kalantaieva Coding and decoding.. 282
Nikita Rebrikov, Olha Kalantaieva Local Networks (LAN) 283
Volodymyr Sokol, Olha Kalantaieva Artificial neural network. 285
Kristina Savenko, Olha Kalantaieva WEB design 286
Kirill Kladko, Olha Kalantaieva Artificial intelligence in cyber security 287
Alexey Yaroshenko, Olha Kalantaieva Relationships "UI" and "UX" from objective party 288
Valeriia Galchenko, Olena Syvachuk What is AI? 289
Valeriia Peretiatko, Olena Syvachuk Introduction to HTML ... 291
Yeseniia Kozyrieva, Olena Syvachuk How purchasing of local produce affects the economy 291
Anastasiia Tyha, Olena Syvachuk Offshore financial centers ... 293
Vladyslav Maksymenko, Olena Syvachuk the importance of LI-ON batteries recycling 294
Bohdan Stronchyk, Olena Syvachuk AC-DC and DC-AC transformation 296
Mykyta Shymko, Olena Syvachuk Grounding systems 297
Dmytro Maslov, Olena Syvachuk Electrical safety 299
Dmytro Mikulin, Olena Syvachuk Electrical wiring and colour coding of wiring 300
Yevhen Popov, Olena Syvachuk Fuses and their types 302

Daniil Aheichyk, Nataliia Zhukova Front-End Development.... 303
Darya Demyanova, Nataliia Zhukova 2.5 D or VOXEL graphics 304
Anastasiia Dziuba, Nataliia Zhukova How Do Supercomputers Work? 305
Sergey Lipikhin, Nataliia Zhukova Quantum computing will move into the real world 306
Mary Mohylna, Nataliia Zhukova Humanoid Robots 308
Artem Polianovskyi, Nataliia Zhukova Sorting Algorithms 310
Stanislav Terletskiy, Nataliia Zhukova Artificial intelligence in recruitment 311
Mary Fomina, Nataliia Zhukova History and Future of Artificial intelligence 312
Roman Sokol, Olga Adamenko Darknet 314
Vladyslava Biriuk, Olga Adamenko Some true facts about the internet 315
Igor Kosenkov, Olga Adamenko E-SPORT 316
Marina Kolesnikova, Olga Adamenko The importance of HTTP and HTTPS 317
Denis Shklyaev, Ganna Rjabenko Spezialität „Computerengineering“ 318
Evgen Rud, Ganna Rjabenko Systemadministrator 320
Igor Jejulov, Ganna Riabenko L'histoire du développement des ordinateurs personnels 321
Dmitri Pantschenko, Ganna Rjabenko Logistik 322

СЕКЦІЯ “ЕЛЕКТРОТЕХНІКА”

УДК 621.311
Попов В.В.
канд. техн. наук, доц. ЗНТУ

ОПТИМІЗАЦІЯ ВИБОРУ СХЕМ ЦЕХОВОГО ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ

Вибір оптимальної схеми цехового електропостачання є важливим питанням, оскільки втрати потужності і електроенергії у цехових мережах становлять від 30% до 70% в залежності від виду виробництва. Визначення мінімальних зведених витрат, які складаються з капітальних вкладень і експлуатаційних витрат забезпечує застосування оптимального варіанта схеми цехового електропостачання. Зведені витрати визначаються за формулою:

$$З_i = \left(E_н + \frac{К_а + К_о}{100}\right) К_i + C_w \cdot \Delta W_{ai}, \quad (1)$$

де $З_i$ – зведені витрати, тис. грн.; Кі – капітальні витрати для і-ого варіанта, тис.грн.; Ен – нормативний коефіцієнт ефективності капіталовкладень, в. о.; Ка, Ко – нормативний коефіцієнт витрат на амортизацію і обслуговування відповідно, %; Cw – вартість активної електроенергії, грн./кВт·год; ΔW_{ai} – втрати активної електроенергії у цеховій мережі, МВт·год; і – порядковий номер варіанта, що розглядається.

Як видно з формули (1) зведені витрати мають дві складові, які відповідно залежать від величини капітальних витрат (Кі) і експлуатаційних витрат, обумовлених втратами активної електроенергії (Cw· ΔWai). Капітальні витрати складаються з витрат на провідниковий матеріал живлячої і розподільної цехової мережі і витрат на розподільні пристрої (розподільні шафи, розподільні або магістральні шинопроводи, шафи розподільного пристрою 0,4 кВ комплектної трансформаторної підстанції (КТП)). Капітальні витрати визначаються прийнятою схемою цехової мережі, а також залежать від вартості провідникового матеріалу і розподільних пристроїв цехової мережі. Експлуатаційні витрати визначаються величиною втрат активної електроенергії і вартості активної електроенергії. Таким чином, функція зведених витрат на спорудження цехової мережі залежить від виду схеми цехової мережі, який визначає величину капітальних витрат і величину втрат активної потужності, режиму електроспоживання

електроприймачів цехової мережі, а також від співвідношення вартості електроенергії і питомої вартості елементів цехової мережі.

Визначення втрат активної електроенергії доцільно визначати за методом середньої потужності, оскільки цей метод дає меншу похибку ніж метод з використанням максимального розрахункового навантаження і величини часу максимальних втрат, які визначаються з певними припущеннями. Точність визначення втрат електроенергії за методом середньої потужності залежить від вибору коефіцієнта використання Кв і коефіцієнта потужності $\cos\varphi$, які відображають режим електроспоживання окремих електроприймачів, а також від коефіцієнта форми графіка навантаження Кф, який застосовується для визначення втрат електроенергії при сумісному живленні електроприймачів у живлячій мережі.

Запропонована методика визначення зведених витрат на споживання цехової мережі електропостачання дозволяє формалізувати розрахунок зведених витрат і оцінити ефективність застосування різних схем електропостачання.

Методика визначення втрат активної електроенергії з використанням середньої і середньоквадратичної потужності забезпечує достатньо високу точність (з похибкою 5-10%) при врахуванні режиму електроспоживання електроприймачів і їх коефіцієнтів потужності. При розрахунку зведених витрат враховуються конструктивні особливості виконання різних варіантів цехової мережі, що підвищує достовірність їх техніко-економічного порівняння. Використання запропонованої методики може застосовуватись для дослідження ефективності цехового електропостачання з використанням у якості цільової функції зведених витрат в залежності від певних критеріїв, визначених на основі вихідних даних. Дана методика дозволяє оцінити як зміняться зведені витрати при зміні співвідношення питомих витрат на спорудження мережі електропостачання і тарифу на електроенергію.

УДК 621.311.243
Климко О.М.
канд. техн. наук, доц. ЗНТУ

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ РІЗНИХ МАТЕРІАЛІВ ДЛЯ ФОТОЕЛЕКТРИЧНИХ ЕЛЕМЕНТІВ СЕС

Головним елементом фотоелектричних сонячних електростанцій (СЕС) є сонячні батареї, які можуть перетворювати сонячну енергію в постійний електричний струм.

Фотоелектричні перетворювачі мають практично не обмежений термін служби й відрізняються надійністю та стабільністю. Вони здатні перетворювати як пряме, так і розсіяне сонячне світло. Невелика вага, простота обслуговування, модульний тип конструкції дозволяє створювати установки будь-якої потужності. До недоліків сонячних батарей можна віднести високу вартість і низький коефіцієнт корисної дії (ККД).

ККД для фотоелементів – це ефективність перетворення сонячної енергії в електричну. Чим менше ККД тим більше площі фотоелементів необхідно для забезпечення тієї ж потужності в порівнянні з елементами у яких ККД має більш високе значення.

Найбільш поширені типи фотоелементів: монокристалічні кремнієві; полікристалічні кремнієві; фотоелементи з використанням діселеніду індію та міді (CIS технологія); фотоелементи з використанням телуриду кадмію (CdTe технологія); фотоелементи з використанням аморфного кремнію.

Для отримання кремнієвого монокристала, в розтоп кремнію з бором занурюють початковий кристал і поступово піднімають над поверхнею розчину, при цьому за зародковим кристалом витягується кристалізовуваний розчин. Потім елементи легують фосфором для додавання n-провідності і створення p-n переходу, полірують, наносять антивідбивне покриття і струмопровідні доріжки. Такий фотоелемент має ККД від 15 до 18 %; форму квадратну або квадратну із закругленими або зрізаними кутами; товщину 0,2…0,3мм.

Полікристалічні фотоелементи виготовляються за допомогою рівномірного спрямованого охолодження ємності з розтопом кремнію і бору. При цьому в ємності формуються односпрямовані гомогенні кристали розміром від кількох міліметрів до кількох сантиметрів. Отриманий блок полікристалів обробляється так само, як і монокристалічна заготівка. Такий фотоелемент має ККД від 13 до 16 %; форму квадратну; товщину 0,24…0,3 мм.

Активним напівпровідниковим матеріалом в CIS фотоелементах є діселенід індію та міді. CIS компаунд часто легується галієм і (або) сіркою. При виробництві елемента скло вкривається струмопровідним шаром молібдену, для фотоелемента цей шар буде катодом. Шар CIS компаунда в фотоелементі має p-провідність і наноситься на шар молібдену. Оксид цинку з домішкою алюмінію ZnO:Al використовується як прозорий електропровідний анод. Цей шар має n-тип провідності і в ньому розпорошено допоміжний шар оксиду цинку i-ZnO. Проміжний шар сульфіду кадмію CdS використовується для зменшення втрат, пов'язаних з невідповідністю кристалічних ґраток CIS і ZnO шарів. Такий елемент має ККД від 9 до 11%; форма елемента відповідає формі модуля; товщина модуля в незагартованому склі від 2 до 4 мм.

Фотоелементи з використання телуриду кадмію CdTe виготовляються на підкладці з прозорим TCO (transparent conductive oxide) провідником, який складається з оксиду індію та олова ITO(indium tin oxide) і використовується як передній контакт. Ця підкладка вкривається шаром селеніду кадмію CdSe з n-типом провідності. Після цього наноситься абсорбувальний шар телуриду кадмію CdTe з p-типом провідності. Після цього модуль закривається металевою струмопровідною пластиною. Такий елемент має ККД 8,5%; форма елемента відповідає формі модуля; товщина модуля в незагартованим склі 3 мм.

Аморфний кремній в фотоелементах не утворює однорідну структуру, але утворює невпорядковану мережу. Як результат, через відкриті границі кристалів відбувається поглинання водню. Цей гідрогенізований аморфний кремній a-Si:H створюється в реакторі плазми з газової фази гідриду кремнію SiH4. Легування кремнію здійснюється змішуванням газів, що містять легувальний елемент – гідрид бору B2H6 для p-провідності і гідрид фосфору PH3 для n-провідності. У зв'язку з невеликою відстанню проникнення легувальних домішок в аморфний кремній, термін життя носіїв заряду не дуже довгий, тому на шар кремнію наносяться додаткові шари з n- і p-провідністю. Як передній контакт використовується прозорий TCO провідник з оксидом олова SnO_2, оксидом індію та олова ITO або оксидом цинку ZnO. Як задній контакт використовується металева струмопровідна пластина. Такий елемент має ККД від 5 до 7 %; форма відповідає формі модуля, максимальний розмір 2x3м; товщина елемента в незагартованому склі від 1 до 3 мм.

Фотопанелі з кристалічних фотоелементів найчастіше використовуються в будівництві сонячних електростанцій. Зазвичай, термін служби фотомодулів з кристалічних елементів становить 25 років. CIS - фотомодулі мають найбільший ККД як для тонкоплівкових модулів. Але ці модулі схильні до корозії від струмів витоку в зв'язку з застосуванням електролізу в їх виробництві. CdTe - фотомодулі не схильні до корозії. Але кадмій є токсичним елементом, що викликає гострі і хронічні отруєння. Фотопанелі з аморфного кремнію не схильні до корозії і не токсичні, але мають дуже низький ККД і їх активні елементи вигоряють на сонці. Зазвичай протягом 6 - 12 місяців після установки відбувається зниження потужності, потім ці модулі виходять на сталу потужність. Термін служби таких модулів становить близько 10 років. Термін служби CIS і CdTe модулів такий же, як і у кристалічних.

UDC 621.316.9
Makhlin P.[1], Shram A.[1]
[1] cand. of techn. sciences., ass. prof. ZNTU

OPEN-PHASE OPERATING MODES IN POWER SYSTEMS

One of the types of malfunction during operations in power systems is the open-phase operation modes which arise during the breakdowns of the wires of overhead power transmission lines, incomplete phase commutations, broken contacts, and for other reasons. Such modes are not always provided with relay protection. The asymmetric modes that arise during the breakdowns of overhead line wires are not always accompanied by high emergency currents sufficient for the operation of relay protection. So, for overhead lines with a two-way power supply in accordance with the EIC [1], differential-phase high-frequency protection is used as the primary, three-stage distance protection and four-stage zero-sequence protection is used as backup protection.

Experience of operation [2] – [6] shows that in complex electric networks at wire breakage of transmission lines there are operating modes that lead to non-selective operation of relay protection and excessive power cuts. Such cases were repeatedly found in the networks of the Dnipro power system, which are documented, reviewed and analyzed in special reports.

Damage analysis on 150 kV transmission lines shows that more than 60% of stable emergency shut-downs occur on single-phase faults and breakdowns of one phase of the transmission line [6]. For power lines with one-way power these accidents are accompanied by a long shutdowns of consumers. As a rule, in case of breakdowns, all phases of the line remain disconnected during the entire time of searching for damages and repairs. Meanwhile, the operation of transition line in two-phases mode under a pre-composed instruction allows, in most cases, to significantly shorten the duration of the power supply breakdown and the emergency failure of electricity to consumers. In addition to the emergency operation of transition line in two-phases mode, open-phase loading mode can be provided, for example, during phase repair of power lines or ice phase melting.

The main reasons for the occurrence of open-phase modes of electrical equipment are the breakdowns of wires, the failure to turn-off or turn-on individual phases of switches with single phase control and so on.

In the case of a wire breakdown of the overhead line without a short-circuit, the relay protection devices of this line can come into action if, after the breakage, the zero-sequence current and the zero-sequence power will exceed the protection settings values. These values are determined by the level of the load current of the previous mode.

Currents of the negative and zero sequence are largely depend on the operating mode of the transmission lines before the damage and triggered by the basic differential-phase protection fault detectors. These currents are usually insufficient to start-up the trip circuits and are not always sufficient for the start-up of the transmitter chains.

The use of adaptive algorithms of microprocessor Smart Grid systems allows to increase the sensitivity of relay protection in open-phase modes, to reduce the number of excessive power cuts, and also to shorten the duration of interruption of power supply (SAIDI, SAIFI, CAIDI) and emergency failure of electricity to consumers.

УДК 621,311
Дьяченко В.В
канд. техн. наук, доц. ЗНТУ

ФОРМУВАННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОЇ СИСТЕМИ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВ

На вихідному етапі при створенні комплексу технічних енергозберігаючих заходів для системи електропостачання промислових підприємств потрібно оцінити граничні значення її потенціалу енергозбереження. Така оцінка ґрунтується на пошуку оптимальної структури і складу елементів системи з точки зору мінімуму сумарних втрат електричної енергії в ній і з урахуванням всіх технічних вимог до її експлуатації [1]. У загальну схему алгоритму синтезу цієї так званої енергоефективної системи входять декілька оптимізаційних блоків, одними з яких є вибір місця розташування вузлів електричної мережі та розподіл електричних навантажень за її вузлам [2]. Спільний результат роботи алгоритмів цих блоків вочевидь обумовить енергоефективну структуру та топологію електричної мережі.

Для заданого списку вузлів електричної мережі всіх рівнів, а саме: розподільних пунктів (РП) до 1000 В, цехових ТП, РП вище 1000 В і джерел живлення підприємства, сформувати енергоефективну електричну мережу промислового підприємства. При цьому мають бути враховані обмеження на можливі місця проходження трас ділянок мережі і розміщення зазначених її вузлів. Очевидно, що параметри останніх визначають схему електричної мережі, так як вони є сумісними елементами між розподільчими та живлячими її ділянками. Такими параметрами є: координати місць встановлення розглянутих вузлів, їх конструктивні характеристики, кількість

і розподіл навантажень між ними, тобто ефективність передачі електроенергії по мережі залежить безпосередньо від її структури та топології.

Характерним для промислових підприємств є наявність зон, утворених будовами або якими-небудь іншими будівельними конструкціями технологічного та допоміжного виробництв, через які недозволені прокладка кабельних ліній та розміщення джерел живлення електричної мережі. Тому при постановці топологічної задачі виникають складнощі, що пов'язані з математичним описом цих обмежень. Але використання сигнатурної функції під час аналітичного опису таких зон дозволяє спростити рішення цієї задачі [3].

Сумісна робота запропонованих алгоритмів формування оптимальної електричної мережі промислових підприємств з точки зору мінімуму сумарних втрат електричної енергії за рахунок переборів усіх можливих варіантів кількості вузлів мережі та місць їх розташування дозволить гарантовано створити енергоефективну мережу. Зниження обсягів обчислень обумовлюється вимогами до експлуатаціїї мережі, що надані як обмеження під час її оптимізації.

УДК 621.316.11
Федоша Д.В.
канд. техн. наук, доц. ЗНТУ

МОДЕЛЮВАННЯ СИСТЕМИ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ ЗА ДОПОМОГОЮ МОВИ ПРОГРАММУВАННЯ PYTHON.

Щоб мова програмування стала інструментом наукового дослідження, проектування, або експлуатації систем електропостачання, це наявність ефективних та простих у використанні бібліотек для:

– основні математичних функції (тригонометричні функції та обробка комплексних чисел),

– роботи з багатовимірними масивами (операції елементами масивів та зрізами),

– лінійна алгебра,

– пошуку рішень,

– роботи з базами даних для статистичного аналізу,

– візуалізації досліджень (відображення діаграм, залежностей, графіків, графів, схем).

Вимоги, наведені вище, зменшують вибір лише до декілька мов програмування. Ці вимоги повністю, або частково перенесено у програмні засоби аналізу енергосистем, які зараз активно розвиваються. Але основною

рисою таких програмних засобів окрім спеціалізації є пропрієтарність, максимальна закритість до сторонніх розробників, та орієнтованість на великі корпорації та компанії.

Альтернативу таким програмним засобам, для академічних кіл складають пакети, що розробляються в основному в наукових мовах, наприклад, Matlab, або мови системного серверного програмування Java. Обидва випадки мають два суттєві недоліки:

1) пропрієтарність – закритість системи для розвитку безпосередньо користувачами, велика вартість, необхідність купляти окремі опції, обмеження використання ліцензійними умовами;

2) складність використання – необхідна досить складна базова підготовка для виростання мов системного серверного програмування.

Але тенденції сфери інформаційних технології створили умови для появи, ще одного претендента на роль мови програмування для моделювання систем електропостачання науковцями та проектувальниками, це мова програмування Python.

Python – це мова, що динамічно і безпечно набирається. У якій поліморфізм, метапрограмування, інтроспекція та ледачі обчислення легко реалізувати та використовувати. Паралельне програмування, таке як багатопоточність, паралелізм і багатопроцесорність, хоча і мають деякі обмеження, але реалізуються з використанням нескладних конструкцій, які ще й забезпечують тонкі налаштування.

Важливими особливостями Python для моделювання систем електропостачання є те, що:

– Python – це сучасна мова, повністю заснований на добре структурованих класах (на відміну від більшості наукових мов, таких як Matlab і R), які полегшують створення, підтримка і повторне використання модульного об'єктно-орієнтованого коду;

– Як і більшість мов сценаріїв останнього покоління, Python успадковує кращі функції і концепції обох системних мов (Такі як C і Fortran) і структурних мови (такі як Хаскел);

– Такі бібліотеки, як NumPy і CVXOPT, дають використовувати кращі, та найбільш поширені бібліотеки системного програмування для роботи з багатовимірними масивами, лінійною алгеброю, аналізу власних значень (BLAS, LAPACK, UMFPACK і т. п.);

– Завдяки графічним бібліотекам, таким як Matplotlib, здатність до відображення діаграм, залежностей, графіків, графів, схем у Python настільки ж велика, як і у Matlab.

– Величезна різноманітність безкоштовних сторонніх бібліотек, доступних для Python, дозволяє легко і швидко розширити можливості програми, що виходить за рамки оригінального проекту.

– Python є вільним має відкритий код і тому Python сприяє впровадженню та розповсюдженню відкритих проектів і консолідації зусиль дослідників.

– Python є особливо зручний для освіти та ілюстративних прикладів, тому, що має відносно простий і лаконічний синтаксис.

Тому мова Python є достатньо зрілою для моделювання систем електропостачання, дуже гнучка, потребує мінімальних капітальних вкладень для проведення досліджень, і нескладна для молодих вчених, що не мають досвіду роботи з пропрієтарними програмними засобами аналізу енергосистем.

УДК 628
Заболотный А.П.
канд. техн. наук., доц. ЗНТУ

ПЕРЕВОД СІЛЬСЬКОЇ КОТЕЛЬНІ НА АЛЬНЕРНОТИВНИЙ ВИД ПАЛИВА

Надійна, економічна і безпечна робота котельні з мінімальним числом обслуговуючого персоналу може здійснюватися лише за наявності систем: автоматичного регулювання, автоматики безпеки, теплотехнічного контролю, сигналізації та управління технологічними процесами.

У реконструйованої котельні приведена автоматизація двох котлів типу «РЕТРА», які працюють на альтернативному виді палива-соломі, автоматизація допоміжного обладнання, вузла обліку теплової енергії.

Прилади теплотехнічного контролю прийняті у відповідності з наступними принципами:

а) параметри, спостереження за якими необхідне для правильного ведення технологічного процесу і здійснення передпускових операцій, вимірюються показують приладами;

б) параметри, облік яких необхідний для господарських розрахунків або аналізу роботи обладнання, Контролюється самописний або підсумовуючі приладами;

в) параметри, вимірювання яких може призвести до аварійного стану обладнання, контролюються сигналізують приладами.

Завданнями автоматичного регулювання теплоджерел є: підтримання температури води, що подається в тепломережу, на заданому рівні, що визначається відповідно до опалювальним графіком при економічній спалюванні використовуваного палива і стабілізація основних параметрів роботи котельні.

Температура води, що подається в тепломережу відповідно з опалювальним графіком, підтримується на заданому рівні «холодним перепуску». Вказаний витрата води, незалежно від кількості працюючих котлів, забезпечується регулятором витрати (клапаном на лінії рециркуляції), які отримують імпульс по перепаду тиску між колекторами прямого і зворотного мережевої води котлів. Регулятор підживлення забезпечує підтримку заданого тиску в зворотному трубопроводі мережної води.

Комплектом засобів управління забезпечується безпека роботи котла шляхом припинення подачі палива при:

а) відхилення тиску води на виході з котла;

б) зменшення витрати води через котел;

в) підвищенні температури води за котлом;

г) зниження тиску повітря;

д) аварійною зупинці димососа;

е) несправності кіл або зникнення напруги в схемі автоматики безпеки.

Операції з пуску і зупинки котла відбуваються автоматично «від кнопки». Аварійний сигнал зупинки котла винесений на щит автоматизації котла. У котельних встановлюють показуючі прилади для вимірювання температури води в подаючому і зворотному колекторах.

Ким цього, у котельні повинна бути передбачена реєстрація наступних параметрів: температури води в подавальних трубопроводах теплової мережі, а також у кожному зворотному трубопроводі; витрати води, що йде на підживлення теплової мережі.

УДК 621.311
Попов В.В.[1],А.Е. Гришун,А.П. Величко[2]
[1] канд. техн. наук, доц. ЗНТУ
[2] студ. гр. Е-114 ЗНТУ

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ ЗА РАХУНОК ВИКОРИСТАННЯ ОБЛАДНАННЯ З ВЛАСТИВОСТЯМИ НАДПРОВІДНОСТІ

Основний принцип пристрою і роботи понад провідникового трансформатора: обмотки занурені в рідкий азот, службовець одночасно і ізоляцією, і охолоджуючої середовищем. Сердечник трансформатора працює при температурі навколишнього середовища, тому його охолодження призведе тільки до зайвих навантажень кріогенної системи, а не до поліпшених характеристикам. Обмотки термічно ізольовані від сердечника і навколишнього середовища за допомогою двостінних контейнерів (так

званих кріостатів), виконаних з епоксиду, між стінками яких підтримується вакуум, що забезпечується безперервною роботою насоса.

Основні їх переваги таких трансформаторів в даний час визначаються наступним: екологічна безпека завдяки відсутності трансформаторного масла; зменшені масогабаритні показники; підвищена надійність завдяки відсутності старіння високовольтної ізоляції при кріогенних температурах; знижені втрати і підвищений ККД.

Капітальна вартість надпровідникового трансформатора буде приблизно на 20% нижче, ніж традиційного аналога такої ж потужності навіть з урахуванням досить низьких характеристик обмоточного ВТНП матеріалу: щільність критичного струму становить при температурі рідкого азоту в власному полі струму і втрати на змінному струмі 0,25 мВт / А • м в поле 0,1 Тл.

Істотною перевагою є також висока перевантажувальна здатність ВТНП трансформатора - до 100% протягом багатьох годин. Подальшою метою ставиться досягнення потужності ВТНП-трансформатора 30 МВА, а кінцевою - 100 МВА.

Виготовлені і випробувані моделі від 630 кВА до 1 МВ о А, ведуться розробки трансформаторів потужністю від 10 до 40 МВ-А. За даними Міністерства енергетики США, який зробив в 1993 році докладний аналіз можливого застосування ВТНП-трансформаторів потужністю до 30 МВА, витрати (при середній оцінці) на весь термін служби при експлуатації ВТНП-трансформаторів будуть наполовину менше порівняно з витратами на обслуговування традиційно застосовуваних трансформаторів. А в результаті аналізу майбутнього застосування ВТНП-трансформаторів 30-1500 МВА, представленого на конференції у Франції в 1994 році, було виявлено, що витрати будуть на 70% менше.

УДК 621,311
Дьяченко В.В[1], Панасейко С.Г., Фурдак І.О., Коломоєць А.В [2]
[1] канд. техн. наук, доц. ЗНТУ
[2] студ. гр. Ез-114м ЗНТУ

ПРИНЦИПИ ВИЗНАЧЕННЯ ПОТЕНЦІАЛУ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ У ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННІ

Інтенсифікувати процесс енергозбереження можливо, якщо відомий граничний технічно і економічно реалізований обсяг енергії, який можна заощадити при проведенні конкретного комплексу відповідних заходів. Це і повинно бути покладено в основу оцінки потенціалу енергозбереження.

Значення останньої будуть залежати від характеру об'єкта енергетичного дослідження, в якості якого тут розглядається система електропостачання (СЕП) промислового підприємства.

Основним принципом оцінки потенціалу енергозбереження є структурна і параметрична оптимізація СЕП з використанням критерію - мінімуму сумарних втрат електричної енергії (ВЕЕ) у всіх її елементах за заданий період часу. Результатом вирішення такої задачі будуть топологія і перелік технічних параметрів системи, а також показники її режимів електроспоживання, забезпечення яких в сукупності призведе до граничного зниження цих втрат при допустимих технічних умовах експлуатації системи. Отримана таким чином енергоефективна система, буде мати відмінну від реальної структуру і інший склад елементів, а також характеризуватися меншими власними сумарними ВЕЕ за той же період, що розглядається. Різниця між втратами в реальному і отриманої таким чином енергоефективній системах і дасть граничне значення резерву економії електроенергії.

Наступний крок в оцінці потенціала енергозбереження обумовлений структурою СЕП. Тобто він являє собою суму потенціалів на кожному ієрархічному рівні СЕП. Даний потенціал необхідно визначати наступним образом.

1. Обчислюються значення ВЕЕ в кожному елементі досліджуваної СЕП і їх суми на кожній її ділянці та в цілому по системі.

2. Виконується оптимізація СЕП за критерієм мінімум їх суми ВЕЕ в елементах з урахуванням всіх технічних вимог до експлуатації системи.

3. Обчислюється різниця між значеннями сумарних ВЕЕ в досліджуваній та в енергоефективної системах електропостачання, яка і являє собою значення потенціалу енергозбереження в СЕП. Різниця ж між втратами в цих системах окремо за складовими їх елементам визначить структуру потенціалу стосовно реальної СЕП, а саме у цехових електричних мережах та й трансформаторних підстанціях, розподільні та живильні електричні мережі, а також у джерелах живлення підприємствах.

Розбиття загального потенціалу на зазначені складові дозволяє виявити місця найбільших резервів економії електроенергії, що створить спрямованість в діях щодо зниження втрат в СЕП. Це пов'язано з тим, що в систему входить досить велика кількість електроустаткування, і численні варіанти реалізації резервів стосовно кожного елементу системи не відтворюють загальної картини процесу енергозбереження. Проте, такий аналіз, але обмежений конкретним рівнем системи, в подальшому не виключається. Для зручності організації та контролю реалізації зазначених потенціалів можливе додаткове поділ їх або по виробництвам, або по цехам зі збереженням вищевказаної структури. Цей етап дозволить в подальшому

проаналізувати участь в енергозбереженні кожного з цих технологічних підрозділів промислового підприємства.

Вказані вище принцЗипи до оцінки зазначеного потенціалу дозволяє досить точно визначити граничні технічно реалізовані резерви економії електроенергії на всіх ділянках системи. Це стало можливим завдяки тому, що він базується не на будь-яких можливих версіях часткової зміни параметрів і режимів останньої, а на результатах комплексних обчислень, отриманих на основі оптимізації структури і параметрів системи з позиції мінімальних сумарних ВЕЕ в ній за заданий період часу.

УДК 621,311
Дьяченко В.В[1], Мельник Є.О., Зубець М.О. [2]
[1] канд. техн. наук, доц. ЗНТУ
[2] студ. гр. Ез-114м ЗНТУ

УДОСКОНАЛЕННЯ ПРОГРАМИ ЕНРГОЗБЕРЕЖЕННЯ ДЛЯ СИСТЕМИ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ ЕЛЕКТРОТЕХНІЧНОГО ЗАВОДУ

Техніко-економічні розрахунки показників енергоефективної системи електропстачання промислових підприємств свідчать про те, що реалізація їх потенціалу енергозбереження в повному обсязі, як правило, не є економічно доцільним, тому що собівартість зекономленої електроенергії при цьому істотно перевищує значення чинного тарифу на її придбання. Для поліпшення економічної привабливості процесу енергозбереження в електропостачанні необхідно на основі оптимізації структури і параметрів системи електропостачання сформувати список всіх технічно можливих енергозберігаючих заходів, аналіз собівартості зекономленої шляхом їх реалізації електроенергії дозволяє скласти програму енергозбереження, впровадження якої забезпечує реалізацію до 80 % від потенціалу енергозбереження.

З огляду на високі витрати на установку нових джерел мережі, що істотно звужує діапазон альтернатив при формуванні програми енергозбереження, доцільно спочатку здійснювати його на основі використання існуючих джерел живлення електричних мереж, заміни технічних параметрів їх передавальних елементів і установки додаткових пристроїв, що компенсують, а також на перерозподіл електричних навантажень між вузлами мережі.

Ефект від зниження платежів за реактивну електроенергію, який часто призводить до від'ємного значення використовуваного критерію економічної

доцільності енергозберігаючих заходів, пов'язаних з установкою до-виконавчими компенсуючих пристроїв, необхідно перевести в еквівалентний обсягу електроенергії, яку підприємство могло б придбати на зекономлені таким чином кошти, що дозволяє врахувати цей до-виконавчими ефект, не порушуючи при цьому сенсу пропонованого критерію економічної доцільності розглянутих заходів. Різні режими споживання реактивної потужності на межі балансової належності підприємства а отже і відповідна оплата за неї, обмежують вибір потужності компенсуючих пристроїв, що призводить до неоднозначності платежів за реактивну електроенергію.

Так як політика формування тарифів на електроенергію і вартість електрообладнання впливають на обсяг реалізації потенціалу енергозбереження в системах електропостачання промислових підприємств, то прогноз їх зміни на задається період реалізації програми енергозбереження дозволяє збільшити цей обсяг до 90% і уточнити економічну ефективність програми енергозбереження, тим самим поліпшити її інвестиційну привабливість.

Те, що необхідне для реалізації енергоефективної системи параметричне зміна системи електропостачання можна розглядати як використання енергозберігаючого обладнання в процесі поліпшення загального режиму електроспоживання на підприємстві свідчить про можливість і доцільності залучення існуючої зараз законодавчої бази в галузі енергозбереження для підвищення енергоефективності електропостачання. Підвищити ефективність розроблюваних Програм енергозбереження в області електропостачання можливо шляхом спільного користування отриманих в даній роботі результатів і практичних рекомендацій з області теорії управління проектами та результатів нових економічних досліджень.

Так для системи електроптсачання електротехнічного заводу найбільш доцільним варіантом програми енергозбереження отриманої на основі повної реалізації нових підходів до складання програми енергозбереження включає в себе п'ять енергозберігаючих заходів, послідовно виконання яких реалізує потенціалу енергозбереження в обсязі 139,9 МВт · год , що становить 78% від максимального його значення. Удосконалення даної програми за рахунок її оптимізації дозволяє збільшити цей обсяг до 90%.

УДК 621.365.2:669.18.02
Міщенко В.Ю.[1] Гоменко Т.Г. [2]
[1] асист. ЗНТУ
[2] студ. гр. Е-116 ЗНТУ

АНАЛІЗ МОЖЛИВОСТЕЙ ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ДУГОВОЇ СТАЛЕПЛАВИЛЬНОЇ ПЕЧІ

Електропечі є основним технологічним агрегатом для здійснення процесів електрошлакового, плазмового, електронно-променевого, індукційного і дугового вакуумного переплавів, які дозволяють отримувати сталь високої чистоти з винятково високими механічними й технічними характеристиками. У цей час випускаються серійні дугові печі ємністю 0,5; 1,5; 3; 6; 12; 25; 50; 100; 150 і 200 тонн і розробляються проекти печей ємністю 300 і 400 тонн. За способом перетворення електричної енергії в теплову електропечі можна розділити на три групи: дугові, індукційні й печі опору. Всі вони є великими споживачами електричної енергії, а особливо дугова сталеплавильна піч, оскільки поряд з активною потужністю споживає і реактивну, яка витрачається на створення електромагнітних полів і є непотрібною для споживача. Наявність реактивної потужності знижує якість електроенергії, призводить до таких явищ, як збільшення плати за електроенергію, додаткові втрати і перегрів проводів, перевантаження підстанцій, необхідність завищення потужності трансформаторів і перетину кабелів, осідання напруги в електромережі.

З точки зору енергозбереження найбільш актуальним питання є визначення шляхів зниження витрат підприємства на придбання реактивної енергії у сторонніх організаціях за рахунок модернізації існуючих генеруючих потужностей, а також збалансування об'ємів виробництва та споживання реактивної енергії за допомогою прогнозування споживання.

Метою роботи є аналіз графіків споживання реактивної енергії за певний період та на основі отриманих статистичних даних вивести залежності споживання реактивної енергії за різні періоди плавки для окремих печей. Узагальнивши отримані результати стане можливим прогнозування споживання реактивної енергії.

В ході роботи проаналізовані існуючі способи компенсації реактивної енергії цехом підприємства та запропоновані їх шляхи вдосконалення серед яких:

- компенсацію реактивної енергії в цеху здійснювати на одному постійному рівні без урахування змінного навантаження. Для цього необхідно встановити контролери реактивної потужності (РП). Це дасть змогу більш повноцінно компенсувати необхідну реактивну енергію з

урахуванням її динаміки у часі. Технічно для встановлення контролера необхідно також встановити трансформатор струму.

- встановлення індивідуальних компенсаційних приладів безпосередньо біля споживачів реактивної енергії. Існуючі споживачі мають різне максимальне споживання реактивної енергії, тому необхідно підбирати потужність кожного компенсаційного пристрою окремо.

Вище зазначені заходи мають свої переваги та недоліки. Нерегульовані конденсаторні батареї на напругу 35 кВ зазвичай встановлюються на цехових розподільних пунктах або приєднуються до магістральних мереж, якщо цьому не перешкоджає навколишнє середовище. Виходить значно краще використання конденсаторів, ніж при індивідуальній компенсації, і розвантажуються живильну мережу і трансформатори цехових підстанцій. Однак найбільш ефективно проводити компенсацію реактивної потужності безпосередньо у споживача, але це процес досить довгий і дорогий. Для отримання більш швидкого відчутного результату на першому етапі необхідно провести компенсацію реактивної потужності на підстанціях, що дозволить розвантажити мережу і отримати енергозбереження в межах 10-20%.

Отримані результати дослідження дозволять мінімізувати грошові витрати, пов'язані з незбалансованістю споживання та генерування реактивної енергії, також синтезовані залежності можуть бути використані для прогнозування споживання реактивної енергії цехом на лінії 35кВ та відповідно для регулювання потужності конденсаторних батарей.

УДК 621.22
Ліуш Ю.Б.[1]Горбенко В.І.,Рябова Л.В.[2]
[1] канд. техн. наук, доц. ЗНТУ
[2] студ. гр. Е-517 ЗНТУ

ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ГІДРОЕНЕРГЕТИКИ В УКРАЇНІ

Соціально-економічна ситуація, що склалась у різних країнах світу, а також тенденції її розвитку показують значне зростання споживання енергетичних ресурсів, зокрема водоспоживання. За прогнозами вчених споживання електроенергії в світі зросте у 2 рази до 2030 р., а до 2050 р. – у 4 рази, у порівнянні з 2000 р. Також треба зазначити, що важливим питання для людства є екологічні проблеми.

Як відомо, наша країна недостатньо забезпечена власними енергетичними ресурсами, тому, на сьогоднішній день, проблема енергетичної незалежності має важливе значення. В Україні нараховується

більш ніж 600 тисяч малих річок, але їх енергетичні ресурси майже не використовуються.

Враховуючи вищезазначене зростає роль гідроенергетики, яка використовує відновлювальні екологічно чисті гідроенергетичні ресурси, не зважаючи на те, що навіть використання економічно ефективного гідроенергетичного потенціалу може забезпечити лише частину прогнозного зростання потреб в електроенергії. Тому саме гідроенергетичні об'єкти, заміняючи частину теплових електростанцій, будуть сприяти скороченню викидів забруднюючих речовин в навколишнє середовище. Одночасно гідроелектростанції комплексно розв'язують проблеми водопостачання, зрошення, захисту від повеней, рекреації та інше.

Дивлячись на умовність визначення економічно ефективного гідроенергетичного потенціалу та , виходячи з екологічних і економічних умов, постане потреба розглядати його ефективність. За рахунок гідроенергетичного потенціалу, який дає об'єктивнішу картину наявних гідроенергоресурсів і складає близько 14650 млрд. кВт·год (у 1,7 разів вище економічно ефективного на сучасному етапі).

Подальший розвиток гідроенергетики базується на комплексному використанні водосховищ за потреби водопостачання населення, промисловості, сільського господарства, зрошення, захист від повеней тощо. У багатьох випадках гідроелектростанції і їх каскади, в перспективі, можуть стати ядром великих водогосподарських і територіально-виробничих комплексів, що будуть забезпечувати зростання економіки і покращення соціальних умов у слаборозвинених регіонах.

УДК 629.92
Братковська К.О.[1], Яновська А.Є. [2]
[1] канд. техн. наук, доц. ЗНТУ
[2] студ. гр. Е-514 ЗНТУ

МОДЕРНІЗАЦІЯ ВУЛИЧНОГО ОСВІТЛЕННЯ М.ЗАПОРІЖЖЯ

Система вуличного освітленя Запоріжжя є однією з найбільших в Україні, складається з близько 42 000 світильників та 1 470 км електричних мереж що споживають більше 13 млн кВт·год електроенергії у рік. Значна частина системи вже була модернізована з заміною старих світильників на енергоощадні першого покоління.

У останні роки у світі фактично відбувається революція у системах вуличного освітлення міст. Ця революція пов'язана з швидким прогресом світлодіодних технологій, що значно, у десятки разів звеличує строки

експлуатації світильників та значно зменшує електроспоживання. Новим кроком стала поява нового покоління світильників, режими роботи яких управляються по цифровим мережам з використанням бездротових технологій.

Принципово новим у системах вуличного освітлення стало впровадження у світі технологій фотовольтаіки та впровадження зеленого тарифу, що відкриває нові горизонти для багатократного зменшення бюджетного навантаження.

Оцінка можливих напрямків підвищення енергетичної та економічної ефективності підприємства на наступні роки зроблена на підставі аналізу напрямків модернізації систем вуличного освітлення Германії, як найближчої країни, досвід якої може бути впроваджений у Запоріжжі. Це наступні напрямки:

– переведення системи у цілому на світлодіодні світильники другого покоління з великою надійністю та електронним управлінням режимами роботи кожного світильника по цифровим мережам з використовуванням мереж мобільного зв'язку.

– створення системи подвійного живлення, як від електричних мереж міста (нічний тариф), так і від сонячних фотовольтаічних станцій (зелений тариф), що дозволить суттєво знизити строки окупності проекту модернізації.

створення єдиної системи управління, обліку та диспетчеризації.

УДК 629.92
Братковська К.О.[1],Шевченко А.Д. [2]
[1] канд. техн. наук, доц. ЗНТУ
[2] студ. гр. Е-514 ЗНТУ

ВПЛИВ ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧИХ ЗАХОДІВ У ЛІФТОВИХ УСТАНОВКАХ НА ЇХ КЛАС ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ

Житловий фонд країни складається в більшій мірі з багатоповерхових будинків, які побудовані за типовими проектами від 5 до 25 поверхів. Ліфтовими установками оснащено багатоповерхові будинки від 7 поверхів, в яких розміщено понад 84 тис. ліфтів. Будинки етажністю вище 25 поверхів зустрічаються дуже рідко, що обумовлено додатковими витратами на проектування та будівництво. Близько 60% ліфтового парку України вичерпали свій термін експлуатації. а 76% ліфтів мають клас енергоефективності Е, що дає великі витрати на експлуатацію ліфтового господарства та споживану ліфтами електроенергію, яка складає до 70% витрат на утримання загальної площі будинків.

Розрахунковий аналіз питомого середнього споживання енергії ліфтовими установки якими обладнано типові багатоповерхові будинки в режимі руху на метр переміщення кабіни та основні характеристики даних ліфтових установок наведено в таблиці 1.

Таблиця 1 – Типові ліфтові установки та їх характеристики

Вантажопідйомність, кг	320		400		630		1000		
Потужність головного двигуна, кВт	3,5	5	3	5	6,5	7,5	9	17,5	17,5
Швидкість руху, м/с	0,71	1	0,63	1	1	1,6	1	1,6	2
Максимальна кількість поверхів	10	16	10	16	16	24	25	30	30
Питоме середнє споживання енергії на метр переміщення кабіни, Вт*год/м	1,42	1,42	1,38	1,42	1,84	1,32	2,53	3,06	2,45

Розрахунковий аналіз впровадження енергозберігаючих заходів в ліфтові установки при збільшенні кількості поверхів в будівлі, збільшенні потужності головного електроприводу та частоти використання ліфтової установки показав наступне:

– економія від впровадження системи регенерації енергії (привід ReGen) змінюється від 33 до 75%;

– економія від встановлення частотного перетворювача зростає від 18 до 44%;

– економія від впровадження системи інтелектуальних контролерів зменшується від 20 до 2%, що викликано зменшенням часу знаходження в режимі очікування ліфтовою установкою;

– економія від впровадження системи підбору пасажирів збільшується від 11 до 18%;

– економія від впровадження системи рекуперації знижується від 11 до 1%, що обумовлюється збільшенням споживанням енергії в режимах руху та очікування;

– економія від відключення освітлення шахти зменшується з 33 до 6%, що обумовлюється збільшенням споживання електроенергії в режимах очікування та руху ліфтової кабіни;

– економія від заміни системи освітлення ліфтової кабіни становить близько 2% та не залежить від зміни параметрів.

Проведений аналіз дозволяє визначити пріоритетність енергозберігаючих заходів в залежності від вихідних параметрів (кількість поверхів в будівлі, частота використання ліфтової установки та потужність головного електроприводу) ліфтової установки.

УДК 629.92
Братковська К.О.[1],Шкарупа С. [2]
[1] канд. техн. наук, доц. ЗНТУ
[2] студ. гр. Е-514 ЗНТУ

ВПРОВАДЖЕННЯ КОГЕНЕРАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В ОЛІЙНОМУ ВИРОБНИЦТВІ

Олійно-жирова галузь є однією з енергоємних у харчовій та переробній промисловості. Енерговитрати у структурі собівартості продукції у зв'язку з підвищенням цін на паливо та енергоносії мають тенденцію до збільшення. Так, на деяких підприємствах здобування соняшникової нерафінованої олії витрати теплової енергії становлять близько 25 %, електричної енергії – 20 %, що є наслідком зниження конкурентоспроможності продукції на вітчизняних ринках та за кордоном. Тому підвищення ефективності використання ПЕР та енергозбереження на підприємствах олійно-жирової галузі сьогодні є ключовим питанням і має стратегічний напрямок.

Одним із пріоритетних напрямків підвищення енергоефективності в галузі є впровадження когенераційної установки. Когенерація – це комбінований процес одночасного виробництва теплової та електричної енергії.

При впровадженні цієї енергозберігаючої технології доцільно враховувати наступне.

По-перше, утилізація відходів виробництва – соняшникового лушпиння під час спалювання забезпечує виробництво тепловою та електричною енергією. Загальновідомо, що соняшникове лушпиння – це рослинна біомаса, а, отже, відноситься до альтернативних джерел енергії, тобто, ще одним стимулом є отримання додаткового доходу від реалізації електричної енергії по «зеленому» тарифу.

По-друге, отримання економічного ефекту від непередбаченого відключення електроенергії. Так, під час відключення електричної енергії підприємство несе колосальні збитки від зниження якості та об'єму виробництва продукції, а також фізичного зносу обладнання.

По-третє, відбувається зниження викидів шкідливих речовин у навколишнє середовище.

УДК 621.316.9
Климко О.М.[1], Шкапоїд М.В. [2]
[1] канд. техн. наук, доц. ЗНТУ
[2] студ. гр. Е-116 ЗНТУ

РОЗРАХУНКИ ЗОНИ ЗАХИСТУ ВІД БЛИСКАВКИ ОБ'ЄКТІВ ЕНЕРГЕТИКИ

Розвиток методів розрахунку захисту від блискавки об'єктів енергетики завжди залишається однією з важливих науково-технічних проблем.

Блискавка – це електричний розряд довжиною декілька кілометрів, що виникає між грозовою хмарою і землею або якою-небудь наземною спорудою. Одним із способів захисту об'єктів від прямого ураження блискавкою є установка блискавковідводів, що створюють захисну зону. Блискавковідводи складаються із тримальної частини; блискавкоприймача, який безпосередньо сприймає удари блискавки; струмовідводу, що з'єднує блискавкоприймач з уземлювачем і уземлювача для відводу струму в землю.

Блискавковідводи поділяють на стрижневі, тросові і сітчасті. За кількістю діючих блискавкоприймачів їх поділяють на одиничні, подвійні і багаторазові (три і більше).

Зона захисту блискавковідводу – простір, усередині якого будівля або споруда захищена від прямих ударів блискавки з надійністю не нижче визначеного значення. Зони захисту поділяються на два типи: зона А має ступень захисту 99,5 % і вище; зона В – від 95% до 99,5%. Захисна дія блискавковідводів заснована на властивості блискавки вражати найбільш високі і добре уземлені металеві споруди. Завдяки цьому більш низькі за висотою споруди, які входять у зону захисту даного блискавковідводу, не будуть уражені блискавкою. Основними вихідними даними для розрахунку зони захисту об'єкта від прямого удару блискавки є його габарити, величина питомого опору ґрунту, геологічні та метеорологічні умови.

Базовим елементом різних методик є зона захисту одиночного стрижневого блискавковідводу висотою h, радіус захисту якого rx визначає надійність захисту від блискавки об'єкта.

Різні методики по різному зображують цю зону. Вона може мати форму «намету» утвореного гіперболою, яка обертається навколо вертикального стрижня блискавковідводу, може бути зображена ламаною лінією, яка апроксимує цю гіперболу. В РД 34.21.122-87 зона захисту одиночного

стрижневого блискавковідводу висотою h зображується круговим конусом, вершина якого знаходиться на висоті h0 < h. На рівні землі зона захисту утворює коло радіусом r0. Горизонтальний переріз зони захисту на висоті захищуваної споруди hx зображується колом радіусом rx.

У стандарті IEC 62305 для розрахунку ризику ураження об'єкта ударом блискавки запропоновано застосування методів захисного кута при вершині блискавкоприймача, сфери, що котиться (фіктивної сфери) і захисних сіток.

Метод захисного кута є різновидом метода фіктивної сфери й застосовується для простих за формою споруд або невеличких частин великих споруд. Цей метод має обмеження за висотою блискавкоприймача. Відповідно захисний кут α залежить від висоти проектувального блискавковідводу та радіуса захисту, що зображується конусоподібною зоною. Крім того можна зробити деякі висновки відносно кута α та надійності захисту, якщо кут α буде більш гострішим, то надійність захисту буде набагато більша ніж у більш розгорнутого кута.

Метод сфери, що котиться, є більш універсальним й використовується для споруд складної форми, при цьому зони захисту з першого по четвертий рівень будують «обкатуванням» системи блискавковідводів сферами радіусів R=20, 30, 45, 60 м відповідно. Об'єкт вважається захищеним, якщо фіктивна сфера, торкаючись поверхні блискавковідводу і площини, на якій той встановлений, не має спільних точок з об'єктом, що захищається.

Якщо побудувати захисні зони цими двома методами на одному й тому самому пристрої захисту від блискавки, то можна буде побачити, що метод кута α на висоті більше 2/3 усього блискавкозахисту буде охоплювати більше території ніж метод фіктивної сфери. Але на більш низькій висоті метод фіктивної сфери охоплює набагато більше низького обладнання і тим самим дає нам захист більшої території обладнання.

Застосовувати захисну сітку доцільно для захисту пласких поверхонь споруд. Для систем захисту від блискавки з першого по четвертий рівень вічко сітки складає відповідно 5х5, 10х10, 15х15 та 20х20 м.

Були виконані різними методами розрахунки зон захисту від блискавки для відкритого розподільного пристрою 330 кВ підстанції виконаного за схемою квадрата з дворядною установкою вимикачів. Висота стрижневих блискавковідводів складала 32 м.

УДК 629.92
Братковська К.О.[1], Політаєв Д. [2]
[1] канд. техн. наук, доц. ЗНТУ
[2] студ. гр. Е-514 ЗНТУ

УДОСКОНАЛЕННЯ МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ СИСТЕМИ ВИРОБНИЦТВА ТА РОЗПОДІЛУ СТИСНУТОГО ПОВІТРЯ ПРОМИСЛОВОГО ПІДПРИЄМСТВА

До виробленого стиснутого повітря висуваються вимоги якості, а саме кількість, тиск та ступень осушення (до осушеного повітря). Обладнання для отримання стиснутого повітря на більшості підприємств на теперішній час є фізично, а в деяких випадках і морально застарілим, що при постійному навантаженні може викликати збої в роботі, та навіть при стабільній роботі вимагає великої кількості енергоносіїв.

В загальному випадку витрати стиснутого повітря складаються з витрат на потреби споживачів (технічне та осушене стиснуте повітря), витрат на проведення регенерації адсорбенту, та втрат в магістралі на арматурі для відведення конденсату. Основною статтею витрат є витрати на роботу компресорного обладнання для вироблення стиснутого повітря – більше 60%.

При виробленні та передаванні стиснутого повітря до споживачів в мережах втрачається близько треті витраченої на його вироблення енергії.

Математична модель системи повітропостачання враховує характеристику компресорної станції, зокрема кількість та потужність компресорів та допоміжного обладнання, параметри мережі трубопроводів, а саме довжину та діаметр трубопроводів усіх ділянок, та характеристику розподільних пристроїв.

Враховуючи мету підвищення енергоефективності систем повітропостачання, цільовою функцією обрано питоме споживання електроенергії на виробництво 1м3 стиснутого повітря.

$$w = \frac{W_{ВСП}}{V_{СП}} \rightarrow min,$$

де $W_{ВСП}$ – споживання електроенергії основаним та допоміжним обладнанням центральної компресорної станції $W_{КС}$ та автономних компресорів WK, встановлених біля споживача, кВт*год; $V_{СП}$ – обсяг виробленого стиснутого повітря, м^3.

$$W_{ВСП} = \sum W_{КС} + \sum W_{Ki};$$

При цьому навантаження на компресорну станцію V_{KC} визначається кількістю повітря, корисно спожитого n споживачами, V_i, та втратами при виробництві, транспортуванні та споживанні, q_i, і повинно відповідати кількості повітря, виробленого m компресорами, V_K:

$$V_{KC} = \sum_{i=1}^{n}(V_i + q_i) = \sum_{k=1}^{m} V_K$$

Доцільність децентралізації повітряпостачання окремих споживачів запропоновано обґрунтовувати перевищенням втрат при розподілі стиснутого повітря q_i понад 15%. Тобто якщо q_i >15%, навантаження окремих споживачів на центральну компресорну станцію V_i =0, і враховується для визначення потужності локальних компресорів, встановлених у споживача $V_{ai} = V_i$. При цьому знижується завантаження компресорів центральної компресорної або кількість агрегатів, що знаходяться в роботі, та зростає необхідність регулювання продуктивності.

Перебір можливих варіантів децентралізації, враховуючи глибину регулювання та можливу заміну компресорів центральної компресорної станції, дозволить визначити заходи з підвищення енергоефективності виробництва стиснутого повітря та суттєво знизити споживання електроенергії.

З огляду на вище зазначене розглянуті проекти, які дозволять підвищити енергоефективність вироблення та передачі стиснутого повітря:

– заміна компресорного обладнання;

– часткова децентралізація повітряпостачання;

– модернізація УОП;

– встановлення регулятору тиску для пріоритету повітряпостачання в системі осушеного стиснутого повітря.

УДК 629.92
Кулагін Д.О.[1], Борецька М.В.[2]
[1] канд. техн. наук, проф. ЗНТУ
[2] студ. ЗНТУ

ДОСЛІДЖЕННЯ СУЧАСНОГО СТАНУ ТА ПЕРСПЕКТИВ РОЗВИТКУ ВОДНЕВОЇ ЕНЕРГЕТИКИ В УКРАЇНІ

На наших очах набирає чинності нова галузь промисловості-воднева енергетика і технологія. Потреба економіки у водні йде по наростаючій. Адже це найпростіший і найлегша речовина може використовуватися не тільки як паливо, а й як необхідний елемент сировинної у багатьох технологічних процесах. Він незамінний в нафтохімії для глибокої переробки нафти, без нього не обійтися, скажімо в хімії при отриманні аміаку і азотних добрив, а в чорній металургії з його допомогою відновлюється залізо з руд.

Такі існуючі види органічного палива, як газ, нафту і вугілля, теж служать сировиною у цих чи подібних процесах, але ще корисніше витягти з них самий ощадливий і чистий енергоносій-той же водень.

Водень - ідеальний екофільний вид палива. Дуже висока і його калорійність - 33 тис.Ккал/кг, що в 3 рази вище калорійності бензину. Він легко транспортується по газопроводах, тому що у нього дуже мала в'язкість. По трубопроводу діаметром 1,5 м з ним передається 20тис. Мегават потужності. Перекачування якнайлегшого газу на відстань в 500км. майже вдесятеро дешевше, ніж передача такої ж кількості електроенергії по лініях електропередачі. Як і природний газ, водень придатний на кухні для приготування їжі, для опалення та освітлення будівель. Щоб продемонструвати його можливості, американські вчені побудували "водневий дім", в якому для освітлення використовувався водень. Передавати водень у рідкому вигляді-задоволення дуже дороге, тому що для його зрідження потрібно витратити майже половину енергії, що міститься в ньому самому. Крім того, повинна бути забезпечена ідеальна теплоізоляція трубопроводу, тому що темпера туру рідкого водню дуже низька.

Як паливо водень спалюється в двигунах ракет і в паливних елементах для безпосереднього отримання електроенергії при з'єднанні водню і кисню. Його можна використовувати і як паливо для авіаційного транспорту.

Воднева енергетика обіцяє ряд вигод. Тому з'явилося багато ентузіастів водневої енергетики, виникли їх асоціації, у тому числі міжнародна. Зараз у світі отримують близько 30 мільйонів тонн водню на рік, причому в основному з природного газу. Згідно з прогнозами за 40 років виробництво водню має збільшитися в 20…30 разів. Має бути за допомогою атомної

енергетики замінити нинішній джерело водню - природний газ-на більш дешеве і доступне сировину - на воду. Тут можливі два шляхи.

Перший шлях - традиційний, за допомогою електрохімічного розкладу води.

Другий шлях менш відомий. Якщо нагріти пари води до 3000…3500 С, то водні молекули розваляться самі собою.

Обидва способи отримати водень із води поки дорожче, ніж з природного газу. Однак природний газ дорожчає, а методи розкладання води удосконалюються. Через якийсь час водень із води подешевшає. В окремих випадках і зараз вигідно одержувати водень за допомогою електролізу в нічні години, коли є зайва і дешева електроенергія.

Воднева енергетика бурхливо розвивається, але недарма все частіше говорять про атомно-водневої енергетики. Потрібні великі енергетичні витрати для одержання водню. Тандем "ядерний реактор-водневий генератор" - нині претендує на роль енергетичного лідера в економіці XXI століття.

УДК 629.92
Кулагін Д.О.[1], Клименко Р.Ю.[2]
[1] канд. техн. наук, проф. ЗНТУ
[2] студ. ЗНТУ

ДОСЛІДЖЕННЯ СУЧАСНОГО СТАНУ ТА ПЕРСПЕКТИВ РОЗВИТКУ ГЕОТЕРМОЛЬНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ В УКРАЇНІ

Проведено оцінку геотермальних ресурсів та технічно досяжного енергетичного потенціалу геотермальної енергії для умов України із виокремленням найбільш придатних для розвитку геотермальної енергетики регіонів. Наголошується на доцільності та перспективності використання даного виду відновлюваної енергії в умовах дефіциту традиційних енергоносіїв.

Останніми роками усі ми є свідками того, як поступове зменшення запасів традиційних енергоносіїв у світі спонукає людство до пошуку та ефективного освоєння нових, альтернативних джерел енергії – нетрадиційних та відновлюваних. Україна належить до енергодефіцитних країн і задовольняє потреби в первинних паливноенергетичних ресурсах за рахунок власного видобутку не більше, ніж на третину (без урахування енергії атомних електростанцій). У зв'язку із цим використання відновлюваних джерел енергії є одним із найбільш важливих напрямів державної енергетичної політики, яка передбачає не лише збереження енергії за рахунок

заощадження традиційних паливно-енергетичних ресурсів, але й забезпечення умов для максимально ефективного її використання і покращення стану довкілля.

Як свідчать дослідження, зокрема, фахівців Інституту відновлюваної енергетики НАН України, загальний річний технічно досяжний енергетичний потенціал поновлюваних джерел енергії в Україні (вітроенергетика, сонячна енергетика, мала гідроенергетика, біоенергетика, геотермальна енергетика і енергетика довкілля) становить від 93 до 98 мільйонів тон у перерахунку на умовне паливо, а це близько 50% загального енергоспоживання України сьогодні. За оптимістичними прогнозами, при збереженні і послідовному розвитку наявної бази Україна до 2030 року може досягти 30% рівня заміщення традиційних джерел поновлюваними джерелами енергії.

Очевидно, що за наявності на території України значних запасів геотермальної енергії розвиток геотермальної енергетики є доцільним та перспективним. Практика багатьох країн свідчить, що використання даного виду відновлюваної енергії є економічно вигідним, значно знижує обсяги використання традиційних видів паливних ресурсів.

З огляду на високу ефективність, екологічність, регіональну значимість і великий сумарний потенціал геотермальних ресурсів, на сучасному етапі постає необхідність проведення відповідних наукових опрацювань і для умов України.

Слід додати, що існуючі сьогодні оцінки потенціалу геотермальних ресурсів, в тому числі Західного регіону України, потребують подальшого дослідження, перегляду та уточнення з метою визначення перспектив їх господарського-економічного, екологічного і соціального впливу на розвиток території.

УДК 628.97
Кулагін Д.О.[1], Ломоносов Д.М.[2]
[1] канд. техн. наук, проф. ЗНТУ
[2] студ. ЗНТУ

ДОСЛІДЖЕННЯ СУЧАСНОГО СТАНУ ТА ПЕРСПЕКТИВ ПРОЕКТУВАННЯ ОСВІТЛЕННЯ В УКРАЇНІ

На сьогоднішній день у світі існує величезний асортимент світильників та прожекторів, різних за світлотехнічним характеристикам. Навіть в асортименті якого-небудь одного з виробників, як правило, існують різні вироби, що мають свою область застосування.

Основною частиною сучасного світлотехнічного приладу є відбивач, основною метою якого є підвищення ККД лампи. Відбивачі відрізняються за формою, розмірам і технології нанесення дзеркального покриття. Як правило, відбивачі розробляються під конкретні лампи, які, до речі, теж існують різних типів.

Однак, одним відбивачем справа не обмежується. При експлуатації у вуличних світильників, промислових та інших умовах на відбивачі осідають такі компоненти як пил, волога, і інші речовини. У підсумку це призводить до зниження здатності, що відбиває покриття відбивача.

На сьогоднішній день ця проблема успішно вирішена. Наприклад інженерами провідних компаній з виробництва освітлювального обладнання була розроблена і запатентована конструкція, яка отримала назву Силсейф, яка забезпечує оптичний блок світильника максимальну герметичність і гарантує стабільність фотометричних характеристик протягом всього терміну служби світильника.

Інженер-проектувальник, який виконує світлотехнічний розрахунок на комп'ютерній програмі, може задати конкретний тип світильника, відбивача, тип і потужність лампи, а також ступінь забруднення навколишнього середовища. На виході спеціаліст видає раціональне рішення як за вартістю світлотехнічного обладнання і монтажних робіт, так і по вартості подальшої експлуатації.

Результатом розрахунків є розміщення світильників на кресленні із зазначенням кутів наведення і повороту. Також чисельні значення освітленості, отримані в результаті розрахунків можуть бути нанесені безпосередньо на креслення. Освітлення у сучасному світі є невід'ємною іміджевою та функціональною частиною будь-якого об'єкта.

Дизайн освітлення об'єктів розробляється у спеціалізованих програмах, призначених для тривимірного моделювання. Використання таких програм для розробки дизайну досить ефективно, але не дозволяє повною мірою оцінити світлотехнічні показники обраного рішення. Тому для якісного розрахунку світлових параметрів розроблюваного варіанту дизайну, використовується спеціалізоване програмне забезпечення, яке дозволяє ще на початковій стадії визначити доцільність використання того чи іншого обладнання.

На сьогоднішній день існують дві основних технології – двомірного і тривимірного комп'ютерного моделювання.

Двовимірне моделювання дозволяє виконати проект в дуже стислі терміни, однак те, як будівля буде виглядати на картинці і вживу може дещо відрізнятися. Особливість даної технології в тому, що картинка малюється вручну по фотографії будівлі або комп'ютерної моделі. При цьому точність її збігу безпосередньо залежить від кваліфікації светодизайнера.

Тривимірне моделювання виконується, або коли принципово важливо гарантована точність збігу, або коли будинок ще не побудований. В даному випадку спочатку по кресленнях будується 3х-мірна комп'ютерна модель будівлі, що дозволяє побачити його в будь-якому ракурсі, а потім на комп'ютері виконується світлотехнічний розрахунок, що гарантує точне спів падання комп'ютерного зображення з тим, що вийде насправді.

Таким чином, застосування сучасних методів світлотехнічного проектування в сумі з досвідом інженерів-світлотехніків, дозволяє проектним організаціям виконувати світлотехнічні проекти будь-якої складності.

В даний час для світлотехнічних розрахунків існує безліч програм, що дозволяють, крім основних світлотехнічних характеристик (яскравість, освітленість), також обчислювати якісні показники освітлення (показник дискомфорту), економічні та енергетичні характеристики освітлювальної установки (вартість обладнання, споживану потужність установки). Практично у кожної крупної фірми-виробника є своя розрахункова програма для власної бази даних: Calculux (Philips), Litestar (SBP), Ulysse (Schreder) і т. д. Існують і універсальні програми для різних баз даних (DIALux) або з можливістю підключення будь-якої бази (Relux).

Основі задачі (DIALux), ArchiCAD 19, Autodesk AutoCAD-2017, оптимізувати процес проектування освітлення. За допомогою цих программ більш ефективно проектується освітлення як зовнішніх вулиць так и внутрішніх приміщень.

УДК 621.311
Кулагін Д.О.[1]Маловічко А.С.[2]
[1]канд. техн. наук, проф. ЗНТУ
[2]студ. ЗНТУ

ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ В МАСЛОЕКСТРАКЦІЙНОМУ ВИРОБНИЦТВІ

У сучасному веденні сільського господарства в Україні значну частину займає вирощування соняшнику та подальша його переробка з виготовленням соняшникової олії та шроту як готової продукції. Цей процес за своєю технологією є безперервним і передбачає технологічні зупинки лише за планом робіт. Але якщо з технічних або аварійних причин припиняється електропостачання, з’являються додаткові витрати на відновлення працездатності обладнання.

Саме тому необхідно створити надійне електропостачання як у цехових мережах, так і заводу в цілому.

Надійне електропостачання на даному виді виробництва досягається двома способами: технічним та організаційним. До організаційних відносяться забезпечення працівників обслуговуючого персоналу засобами швидкого зв'язку – раціями, а також проведення планових навчань по швидкому знаходженню і усуненню причин, що викликали зупинку у цехових мережах.

До технічних способів відносяться встановлення швидкодіючих систем АВР на базі мікропроцесорної техніки. Оскільки у всіх електроприводах маршрутів та виконавчих механізмах використовуються асинхронні двигуни з пусковими комутаційними апаратами, то виникає необхідність зменшення часу перемикання на резервне джерело живлення. Чим меншим буде час переходу, тим меншими будуть струми самозапуску електродвигунів та більша ймовірність того, що магнітні пускачі залишаться у притягнутому стані. Це досягається завдяки встановленню сучасних вакуумних вимикачів з часом вимикання та вмикання 0,03 та 0,06с відповідно.

Також потрібно змінити логіку роботи АВР, а саме розробити нові алгоритми роботи таких пристроїв. Мікропроцесорна елементна база дозволяє зробити ці налаштовування пристроїв АВР практично будь-якої складності та функціональності. Відмінність алгоритму швидкодії полягає у тому, що за класичною схемою у разі виникнення аварійного або ненормального режиму в зовнішній мережі електропостачання пристрої АВР дають сигнал на вимкнення ввідного вимикача основного джерела живлення, а після його вимкнення подають сигнал на вмикання секційного вимикача. За новою ж схемою пропонується давати сигнал на увімкнення секційного вимикача і на вимкнення ввідного вимикача секції основного джерела живлення майже одночасно. При цьому час спрацювання АВР складається з часу реакції пускового органу пристроїв АВР і часу ввімкнення секційного вимикача. У разі, якщо секційний вимикач вмикає секцію резервного джерела живлення на коротке замикання зі сторони основного джерела живлення, яке не встигло вимкнутися внаслідок відмови ввідного вимикача основного джерела є небезпека вимкнення ввідного вимикача резервної секції шин і повної втрати електропостачання. Для того щоб цього не сталося треба встановлювати пристрої контролю за ввідним вимикачем основного джерела. Якщо під час короткого замикання ввідний вимикач не вимкнувся, то після ввімкнення секційного вимикача подається сигнал на вимкнення ввідного. Таким чином резервна секція виявиться ввімкненою на короткочасне коротке замикання, яке не спричинить значних руйнувань або повної втрати живлення.

Не зважаючи на складність роботи систем швидкодійного АВР та дорогого обладнання, для надійної роботи сучасного масло-екстракційного цеху потрібні саме такі технології, адже технологічний процес екстракції

пожежовибухонебезпечний і внаслідок втрати живлення може мати непередбачувані наслідки.

УДК 629.92
Кулагін Д.О.[1], Сірий А.С.[2]
[1] канд. техн. наук, проф. ЗНТУ
[2] студ. ЗНТУ

ДОСЛІДЖЕННЯ СУЧАСНОГО СТАНУ ТА ПЕРСПЕКТИВ РОЗВИТКУ ВІТРОВОЇ ЕНЕРГЕТИКИ В УКРАЇНІ

Вітроенергетика є способом отримання електричної енергії за допомогою вітру. Засоби отримання енергії вітру - вітротурбіни (вітрогенератори, вітрові установки), які об'єднують у так звані вітроелектростанції (ВЕС). Вітроенергетика - галузь відновної енергетики, яка спеціалізується на використанні кінетичної енергії вітру. Це один з тих способів використання енергії навколишнього середовища, що був відомий з давніх часів. Джерело вітроенергетики - Сонце, оскільки саме його активність спричинює утворення вітру. Атмосфера Землі вбирає сонячну радіацію нерівномірно через неоднорідність її поверхні та різний кут падіння світла у різних широтах у різні пори року. Повітря розширюється та підіймається угору, утворюючи потоки. Там, де повітря нагрівається більше, ці потоки піднімаються вище і зосереджуються у зонах низького тиску, а холодніше повітря залишається нижче, створюючи зони високого тиску. Різниця атмосферного тиску змушує повітря пересуватися від зони високого тиску до зони низького тиску з пропорційною швидкістю. Цей рух повітря ми і називаємо вітром. Щоб найкраще використати вітряну енергію, важливо досконало розуміти добові та сезонні зміни вітру, зміну швидкості вітру залежно від висоти над поверхнею землі, кількість поривів вітру за короткі відрізки часу, а також мати статистичні дані Хоча б за останні 20 років. Від загальної кількості енергії Сонця лише 1-2 % перетворюється на енергію вітру. Ця кількість вп'ятеро перевищує річну світову енергетичну потребу. Сучасна технологія дає змогу використовувати тільки горизонтальні вітри, що розміщені близько до поверхні Землі і мають швидкість від 12 до 65 км/год. Основна відмінність такої електростанції від традиційних (теплових, атомних) полягає у повній відсутності сировини та відходів. Єдина основна вимога - високий середньорічний рівень вітру. Потужність сучасних промислових вітрогенераторів досягає 6 МВт. Людство використовує енергію вітру вже більше 5000 років. Одним з найперших винаходів, який застосовував використання енергії вітру, було вітрило. Ще у 3500 р. до н. е.

мореплавці використовували силу вітру, щоб іти під вітрилами. Вітрильні човни ходили Нілом у Давньому Єгипті. Тобто вітрило було першою лопатевою машиною, що використовувала енергію вітру. Звичайні вітрові млини були вже в Китаї 2200 років тому. На Середньому Сході, у Персії, близько 200 р. до н. е. почали застосовувати вітряні млини з вертикальною віссю для перемелювання зерна, їх виготовляли з в'язанок очерету, прикріплених до дерев'яної рамки, що оберталася, коли дув вітер. Стіна, що оточувала вітряк, спрямовувала потік вітру проти лопатей. Найпростіші вітрові млини мали досить низький ККД, незважаючи на те, що лопаті виготовлялись з досить легкого дерева чи матерії. Причиною неефективності було те, що сила вітру, яка штовхала одну половину вітроколеса, одночасно гальмувала іншу частину. У Радянському Союзі перша вітрова електростанція потужністю 8 кВт була споруджена у 1929-1930 рр. під Курським.

Через рік у Криму було побудовано більшу ВЕС потужністю 100 кВт, що на той час була найбільшою у світі. Вона успішно працювала до 1942 р., але під час війни була зруйнована. Проте найшвидше вітроенергетика розвивалася у США - ще у 1941 р. там побудували першу ВЕС потужністю 1250 кВт. Останніми роками вітер все ширше використовується для одержання електроенергії. Створюються вітряки великої потужності і встановлюються на місцевості із частими й сильними вітрами. Кількість і якість таких двигунів зростає щорічно, налагоджено серійне виробництво. Наприклад, у Нідерландах спостерігається так званий мірошницький бум. Уряд запропонував великі субсидії усім, хто відкриє вітряк. Навіть парламент країни, що дбайливо охороняє "характерний національний пейзаж" і виступає проти надмірного шуму, цього разу не заперечував проти використання екологічно чистої вітрової енергії. Нині на території Нідерландів, що позбавлені запасів вугілля, нафти й газу, діють близько тисячі вітрогенераторів струму, що задовольняє потреби всієї країни в електроенергії приблизно на 10 %. Вітер є стихією потужною і практично всюдисущою. Проте вона має і недоліки, що завадило їй поширитися як основне джерело забезпечення.

УДК 628
Заболотный А.П.[1]Кузьміна Д.А. Кущ О.М. Щербинин Д.В.Чувашкин Д.В. [2]
[1] канд. техн. наук., доц. ЗНТУ
[2] студенти ЗНТУ

РОЗРОБКА ЛАБОРАТОРНОГО КОМПЛЕКСУ ГІДРОТРАНСПОРТНОЇ СИСТЕМИ

Системи водопостачання належать найбільш ресурсоємних технологічних об'єктів, де найбільшою складовою є електроспоживання. Світовий досвід показує, що розробка і впровадження енергозбережних заходів засобами сучасного промислового електроприводу дозволяє істотно(до 25-30%) понизити рівень споживання електроенергії на турбомеханизмах. Цей напрям дуже перспективно і є широким полем діяльності для переоснащення існуючих промислових установок.

Водопровідні насосні установки - це турбомеханизмы, пов'язані загальним технологічним ланцюгом, що характеризується противодавлением і гідродинамічним опором. У системах водопостачання із-за змінного характеру водоспоживання має місце необхідність регулювання продуктивності насосного агрегату. Традиційні способи регулювання насосних установок - дроселювання натиску засувкою, зміна числа працюючих одночасно агрегатів - енергетично не вигідні, оскільки спрямовані на рішення технологічних завдань. При цьому до 30% споживаної енергії нераціонально витрачається на втрати енергії в механізмі, що дроселює, і створення надмірних натисків в гідротранспортній системі.

Реальні насосні установки у більшості технологічних схем мають груповий характер навантаження - включені за паралельною або послідовною схемою з'єднання. Як показує практика, при паралельній роботі насосних установок необхідний діапазон регулювання частоти обертання при регулюванні продуктивності від 0 до Qmax складає всього 7…10 % вниз від номінальної швидкості. При збільшенні кількості одночасно працюючих турбомеханизмов діапазон зменшується до 3…5 %.

Для реалізації ефективного використання електроенергії і збереження ресурсів застосовують системи регульованого електроприводу, які можуть плавно змінювати робочі параметри насосних установок без непродуктивних витрат електроенергії і з широкими можливостями підвищення точності і ефективності технологічних параметрів роботи систем водоподачі.

При цьому доцільною схемою регульованого ЕП може являтися система ПЧ - АД, яка дозволить здійснити плавний пуск регульованого турбомеханизма, регулювання швидкості обертання в потрібних межах, а

також полегшений запуск усіх інших насосних установок, працюючих паралельно з регульованим.

У зв'язку з цим є доцільним проведення досліджень по аналізу енергетичної ефективності роботи насосних установок при різних способах регулювання вихідних технологічних параметрів при роботі на трубопровідну мережу з противодавлением і гідравлічним опором на базі лабораторних дрібномасштабних гидротранспортных моделей.

Лабораторний комплекс гідротранспортної системи призначений для проведення експериментальних досліджень режимів функціонування турбомеханизмов, для візуалізації і реєстрації процесів, що протікають в насосній установці, а також для подальшої математичної обробки отриманих результатів вимірів.

УДК 621.31:004.94
Шрам О. А.[1], Пархоменко О. Л. [2], Надозірний Р. М.[2]
[1] канд. техн. наук, доц. ЗНТУ
[2] студ. гр. Ез-114м ЗНТУ

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ СОНЯЧНОЇ ПАНЕЛІ

Сонячна енергетика стрімко розвивається по всьому світу. Наряду з малопотужними установками (до 10 кВт), призначеними для забезпечення споживання локальних віддалених об'єктів, вводяться в дію фотоелектрічні сонячні електростанції (ФСЕ) потужністю понад 1 МВт, приєднані до мереж централізованого електропостачання.

В зв'язку із зростаючими обсягами випуску і комерціалізації сонячних фотоелектричних перетворювачів (ФЕП) виникає необхідність точного визначення їх параметрів і характеристик. Вимірювання вольт-амперних характеристик (ВАХ) – основний метод оцінки якісних і експлуатаційних характеристик сонячних елементів і модулів. При дослідженні ФЕП стадію прямого виміру ВАХ можна замінити процесом комп'ютерного моделювання, що знімає необхідність мати в наявності дорогі імітатори сонячного випромінювання.

При моделюванні приймалися такі припущення: ВАХ моделювалися без урахування часткового затінення сприймаючої поверхні ФЕП і без можливого її пошкодження. Дані припущення дають можливість застосовувати класичні аналітичні вирази для моделювання характеристик ФЕП.

Побудову імітаційної моделі сонячного фотоелектричного модуля виконано в програмному середовищі для імітаційного моделювання.

Розроблена імітаційна модель, що дозволяє реєструвати основні характеристики сонячного фотоелектричного модуля.

Отримана імітаційна модель, що дозволяє відображати сімейство ВАХ сонячних модулів в залежності від рівня інтенсивності сонячного випромінювання і температури, характерних для кліматичних умов Приазовського району Запорізької області. Розроблена модель описує реальний сонячний модуль лише з деякою мірою наближення, з урахуванням прийнятих припущень. Спостерігаються відхилення отриманих при моделюванні вольт-амперних характеристик від експериментальних. Основною причиною відхилень є труднощі точного вимірювання послідовного і шунтуючого опорів сонячних елементів. Виявлено відповідність характеристик сонячного модуля, наданих виробником і характеристик, отриманих при імітаційному моделюванні. Розбіжність результатів моделювання з паспортними характеристиками не перевищує 7%, що є допустимим і загальноприйнятим для інженерних розрахунків.

Електричні характеристики PV-модуля головним чином представлені кривими залежності струму від напруги та потужності від напруги. Обидві, I-V і P-V, вихідні характеристики PV-модуля при різних інсоляціях і температурах виконуються. Із збільшенням робочої температури, струм короткого замикання PV-модуля збільшується, тоді як максимальна вихідна потужність – зменшується. Збільшення струму короткого замикання значно менше, ніж зменшення напруги з відкритим контуром, а також цей ефект зменшує максимальну потужність приблизно на 0,45% при високих температурах. З іншого боку, при збільшенні сонячної інсоляції струм короткого замикання та максимальна вихідна потужність PV-модуля збільшуються. Причина полягає в тому, що напруга відкритого контуру логарифмічно залежить від сонячного випромінювання, проте струм короткого замикання прямо пропорційний інтенсивності випромінювання.

УДК 621.31:004.94
Шрам О. А.[1], Щербина А. Ю. [2]
[1] канд. техн. наук, доц. ЗНТУ
[2] студ. гр. Ез-114м ЗНТУ

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ЕЛЕКТРОТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ПРИ ОБРОБЦІ ПОВЕРХНІ СКЛА

На сьогоднішній день, моделювання фізичних процесів у комп'ютерній середі є широко розповсюдженим у науковій і виробничій сфері. Комп'ютерні розрахунки математичних систем формул, які описують фізичні

процеси, роблять можливим створення надскладних моделей, які людині довелось би розраховувати роками, а комп'ютер розрахує за хвилини. Моделювання процесу перед створенням матеріальної моделі значно зменшує вартість можливих помилок і значно полегшує внесення змін в остаточні креслення, за якими буде створений механізм. Також значною перевагою є можливість проведення дослідів, які потребують великих витрат часу (моделювання тривалого впливу), за значно коротший час.

Найважливішим механізмом моделювання є адаптування математичного опису фізичних процесів та параметрів матеріалів. Найпоширеніший метод розрахунку є метод скінченних елементів [1].

Метод скінченних елементів (МСЕ) – основний метод сучасного наукового і промислового моделювання, що лежить в основі переважної більшості сучасних програмних комплексів, призначених для виконання розрахунків фізичних моделей на ЕОМ.

Діапазон його застосування надзвичайно широкий: будівництво і машинобудування, гідро- і аеродинаміка, гірнича справа і новітня техніка, а також різні задачі математичної фізики – теплопровідності, фільтрації, розповсюдження хвиль і т. д.

В роботі змодельовані алгебраїчно і програмно ідеальний і два експериментальних соленоїда, а також проаналізовано картину електромагнітні поля, створені ними.

Було проаналізовано спектр програмного забезпечення яке можна було використовувати при проведенні науково-дослідної роботи. Детально розглянуто математичний метод скінченних елементів та принципи розбиття моделі на скінченні елементи. Порівняно це метод з іншими методами розрахунків подібних систем. Визначено, що цей МСЕ максимально підходить для вирішення поставленої задачі. Розглянуто математичне моделювання електромагнітних полів на основі рівнянь Максвела.

Електропостачання установки для іонно-плазмового нанесення покриття здійснюється від чотирьох незалежних джерел живлення, що дозволяє ефективно регулювати як напругу, що подається на муфельну піч, так і струм та напругу, що подається на соленоїд, а також контролювати технологічні процеси.

Розглянуто схему підводу живлення, повітря і води до плазмотрона. Визначено місце встановлення елемента, що буде змодельовано. На основі параметрів плазмотрона визначено стереометричні параметри соленоїда. Визначено проблемну частину елемента.

Побудовано тривимірні моделі ідеального соленоїда і двох експериментальних соленоїдів. Стереометричні моделі наділено властивостями реальних матеріалів, обрано потрібні фізичні процеси і задано відповідні параметри.

УДК 621.316.11
Федоша Д.В.[1], Красносельська І.Р., Смирнова А.Г., Мельник К.О.[2]
[1] канд. техн. наук, доц. ЗНТУ
[2] студ. гр. Е-516 ЗНТУ

ФОРМУВАННЯ СИСТЕМ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ СІЛЬСЬКИХ РАЙОНІВ, ЩО МІСЯТЬ ДЖЕРЕЛА РОЗПОДІЛЕННОЇ ГЕНЕРАЦІЇ

У сучасних умовах зростання тарифів і цін на енергоносії агропромислові комплекси потребують нових джерелах електричної енергії. Це пов'язано з тим, що сільські електричні мережі, як відомо, відрізняються великою протяжністю, розгалуженістю при порівняно малій потужності, що передається, а також використанням низьких класів напруги. У зв'язку з цим найбільш широке впровадження отримують вітроелектростанції, геліоустановки, малі гідроелектростанції і т.п.

Однак агропромислові комплекси при використанні електроустановок на основі альтернативних джерелах енергії стикаються з рядом проблем. Так, якщо питання оцінки потенціалу сонячної, вітрової енергії і енергії річок досить докладно вирішені, то при підключенні електростанції до існуючої мережі виникає завдання пошуку місця її підключення. Найчастіше такі джерела генерації підключаються до систем електропостачання не узгоджено, що призводить до складності управління і прогнозування режимів роботи мереж, зростання складової втрат активної електричної енергії, так як структура їх перестає бути оптимальною з точки зору мінімуму річних наведених витрат. Таким чином, оптимізація структури електричної мережі, що містить джерела розподіленої генерації, є вкрай актуальною.

Існуючі підходи до оцінки ефекту від впровадження джерела розподіленої генерації засновані на обчисленні наступних техніко-економічних показників: початкові капітальні вкладення на будівництво енергетичного об'єкта; вартість землі, відведеної під об'єкт, вартість заходів на охорону навколишнього середовища, витрати на демонтаж об'єктів при виведенні основних фондів або реконструкції; поточні витрати на обслуговування і ремонт, а також амортизаційні відрахування на реновацію основних фондів об'єкта, які представляють собою витратну частину проекту.

Очевидна взаємозв'язок між техніко-економічними показниками електричної мережі та джерелами розподіленої генерації вимагає розробки нової моделі електричної мережі, яка буде покладена в методологічну основу її оптимізації з урахуванням застосування всього ряду альтернативних джерел електроенергії.

Пропонуємо застосувати метод еквіпотенційних поверхонь з метою формування оптимальної структури електричної мережі

сільськогосподарського району, що містить джерела розподіленої генерації з точки зору мінімуму номінальної складової втрат електричної енергії та річних наведених витрат.

Побудова потенційної поверхні проводиться за стандартним алгоритмом методу, а процедуру визначення значення координат установки вузла навантаження, можна представити у вигляді наступного алгоритму:

– на першому етапі будується потенційна поверхня для електроприймачів району;

– на другому етапі будується поверхня для джерел розподіленої генерації;

– потім проводитися накладення цих поверхонь;

– на сумарній поверхні виділяється максимум функції, в координатах якого і буде розташоване джерело живлення системи электропостачання.

Пропонований формалізований спосіб формування структури електричних мереж сільських районів, що містять джерела розподіленої генерації, дозволить врахувати зміну режиму роботи таких мереж і оптимізувати їх структуру з точки зору зниження номінальної складової втрат електроенергії і річних зведених витрат.

УДК 692.92
Махлін П.В.[1], Левченко А.М., Скрицький В.В.[2]
[1] канд. техн. наук, доц. ЗНТУ
[2]студ. гр. Е -114м ЗНТУ

ДОСЛІДЖЕННЯ АВАРІЙНИХ РЕЖИМІВ РОБОТИ СИСТЕМИ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ МЕТАЛУРГІЙНОГО КОМБІНАТУ

Технологічний процес виробництва прокатного металу є дуже енергоємних, а основні споживачі металургійного комбінату руднотермічні та дугові печівідносяться до першої та другої категорії надійності. Завдання, забезпечення надійності електропостачання споживачів металургійного комбінату є актуальною задачею.

Система електропостачання ферросплавного заводу є складною. Живлення підстанції «КРЗ-10» здійснюється від двох незалежних джерел живлення: по лініям 150 кВ від підстанції «Південна-330кВ» і від підстанції «Гірнича-330кВ». Підстанція «Південна-330кВ» одержує живлення від ліням 330 кВ – від підстанції «Першотравнева-330кВ» та від Криворізької ТЕС.

Проведено аналіз можливих режимів роботи системи електропостачання та вибрані схеми для дослідження аварійних режимів при коротких замиканнях (КЗ) в мережах живлення від підстанцій «Гірнича-

330кВ» та «Південна-330кВ». Для проведення розрахунків струмів КЗ розроблені схемі заміщення.

Як показали результати досліджень рівень струмів однофазних та трифазних к.з. дуже високий, причому стру однофазних КЗ перевищує струми трифазних КЗ. Так струм трифазних КЗ на підстанцій «Гірнича-330кВ» в залежності від схеми розподільчого пристрою та місця пошкодження знаходиться у межах 19.4…31.2 кА а на підстанції «Південна-330кВ» у межах 17.6…22.7 кА. Для зниження рівня трифазних КЗ розглянута можливість використання ділильної автоматики - автомату зниження потужності, що діє на відключення секційних вимикачів на шинах 150 кВ, в результаті чого зменшувалась кількість ланцюгів підживлення КЗ. Так при відключені секційних вимикачів максимальний струм трифазних КЗ на підстанції «Гірнича-330кВ» знизився з 31.2 кА до 22.4 кА, однофазних КЗ з 36.4 кА до 25.6 кА. При відключені секційних та міжшиних вимикачів струм КЗ знизиться до 17.7 кА та 20 кА, відповідно.

Для зниження рівня струмів однофазних в нейтраль автотрансформаторів включалися реактори. Проведені дослідження зниження рівня к.з. від опору реактора.

В результаті дослідження обрано оптимальне значення опору реактора.

На основі проведених досліджень розраховані аварійні режими роботи системи електропостачання та обрані заходи для зниження струмів к. з.

УДК 629.92,
Махлін П.В.[1], Федорченко Н.О., Сатурін Ю.О.[2]
[1] канд. техн. наук, доц. ЗНТУ
[2]студ. гр.Е-114м ЗНТУ

ВИБІР ОПТИМАЛЬНОЇ СИСТЕМИ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ ПОТУЖНИХ СПОЖИВАЧІВ НА ВИПРЯМЛЕННОМУ СТРУМІ

Система електропостачання потужних споживачів на випрямленому струмі дуже складна. Вона складається з розподільчих мереж високої напруги, знижувальних трансформаторів, випрямляючих агрегатів, низьковольтних мережі змінного струму, системами регулювання струму, мережі випрямленого струму з комутаційними апаратами. Причому у системі електропостачання може бути задіяна різна кількість випрямляючих агрегатів, а при цьому різне їх завантаження та різна кількість струмоведучих елементів у високовольтних та низьковольтних мережах змінного струму, а також у мережах випрямленого струму. З урахуванням енергоємності

виробництва актуальною задачею є дослідження режимів роботи з метою зменшення втрат потужності електроенергії в системі електропостачання.

Для проведення досліджень вибрані дві схеми системи електропостачання. У першій використано чотири випрямляючих агрегати на струм 25 кА, а в другій три випрямляючих агрегати на струм 25 кА та один на струм 12.5 кА. У другому режимі завантаження випрямляючих агрегатів було більшим. Проведені дослідження втрат потужності у елементах системи електропостачання:

- у високовольтних мережах:
- в агрегатних трансформаторах;
- у вирівнюючих дроселях;
- у дроселях насичення;
- у низьковольтних мережах змінного струму
- у випрямляючих блоках;
- в мережі випрямленого струму;

Виведені залежності втрат потужності від кількості випрямляючих агрегатів, що знаходились у роботі. При цьому проводився розрахунок струмів та втрат потужності в кожному з елементів системи електропостачання.

В процесі проведення досліджень виявлені елементи, втрати потужності в яких найбільші:

в агрегатних трансформаторах – 0,8…0,9 % від потужності, що споживається,

у випрямлених блоках – 0,6…0,63 %,

у низьковольтних мережах змінного струму – 0,11…0,13 %,

в мережах випрямленого струму – 0,11…0,15%.

Сумарні втрати потужності в системі електропостачання при чотирьох випрямляючих агрегати на струм 25 кА склали 1.26 МВт - (2.42% від потужності, що споживається), а при трьох випрямляючих агрегати на струм 25 кА та одному на струм 12.5 кА - 1.35 МВт (2,6 % від потужності), що споживається. Таким чином більш оптимальний режимом роботи системи електропостачання є режим при меншому завантажені випрямляючих агрегатів.

На основі проведених досліджень приведені рекомендації, що дозволяють зменшити втрати електроенергії в системі електропостачання і тим самим зменшити енергоємність виробництва та собівартість продукції, що випускається.

СЕКЦІЯ “ЕЛЕКТРИЧНІ МАШИНИ”

УДК 621.313
Яримбаш Д.С.[1], Яримбаш С.Т.[2]
[1] д-р. техн. наук, проф. ЗНТУ
[2] канд. техн. наук, доц. ЗНТУ

ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДІВ МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ СИСТЕМ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО ПЕРЕТВОРЕННЯ ЕНЕРГІЇ

Системи електромагнітного перетворення енергії набули досить широкого поширення в промисловості та енергетиці. До них можна віднести силові трансформатори, електричні машини, електротехнологічні установки тощо. До їх переваг можна віднести надійність та ефективність роботи, можливість виконувати технологічні операції з досить високою точністю та з мінімальними витратами енергії. Але висока конкуренція та сталий ріст тарифів на енергоресурси потребує покращення параметрів та характеристик існуючих систем електромагнітного перетворення енергії. Для цього необхідно підвищити точність їх розрахунку.

Тому актуальними є питання моделювання процесів що відбуваються при електромагнітному перетворенні енергії з урахуванням конструктивних особливостей та електрофізичних властивостей матеріалів.

В роботі пропонується підхід до моделювання та визначення параметрів систем електромагнітного перетворення енергії на базі системи індукційного нагріву. Ця система складається з масивного феромагнітного осердя з пазами, пазової ізоляції, стрижнів обмотки та зовнішнього феромагнітного кожуху.

Нестаціонарне електромагнітне поле в системі індукційного нагріву можна описати нелінійними рівняннями для векторного магнітного потенціалу А:

$$\sigma\left(\overline{T_i}\right)\frac{\partial \mathbf{A}}{\partial t}+\nabla\times\left(\frac{1}{\mu_0\cdot\mu\left(B,\overline{T_i}\right)}\cdot\nabla\times\mathbf{A}\right)=0, \qquad (1)$$

де σ – питома електрична провідність;

μ_0 – магнітна проникність вакууму;

μ – відносна магнітна проникність.

Температурний режим роботи системи індукційного нагріву описується рівнянням виду:

$$c_i M_i \frac{d\overline{T_i}}{dt} = P_i\left(\overline{T_i}, U_i\right) - \alpha_{i\kappa}\Delta T_{i\kappa} F_\kappa - \alpha_{ia}\Delta T_{ia} F_i, \qquad (2)$$

де c_i – питома адитивна теплоємність;

M_i – маса;

P_i - активна потужність;

$\alpha_{i\kappa}, \Delta T_{i\kappa}, F_\kappa$ – коефіцієнт теплообміну, перепад температур і поверхня теплообміну між системою та об'єктом;

$\alpha_{ia}, \Delta T_{ia}, F_i$ – коефіцієнт теплообміну, перепад температур і поверхня теплообміну між системою та теплоізоляцією.

Рівняння (1) замикаються граничними умовами магнітної ізоляції на зовнішніх границях системи, умовами сполучення на границях середовищ з різними властивостями та однорідними начальними умовами Коші. Для чисельної реалізації моделі (1) з урахуванням (2) в плоскопаралельному наближенні застосовується метод скінченних елементів в структурі засобів ПЗ FEMM.

При обробці результатів моделювання використовуються співвідношення, що виконують апроксимацію залежності діючої напруги на обмотці, активної і повної потужності, що дозволяють визначати активний, повний, індуктивний опір системи та коефіцієнт потужності з урахуванням температури системи $\overline{T_i}$ та діючого значення струму в обмотці I_i.

Порівняння експериментальних даних і результатів розрахунків показує високу точність моделювання: 0,9% - для активної потужності системи, 1,2% - для діючого значення напруги на обмотці, 2,1% - для коефіцієнта потужності в інтервалі зміни відносного навантаження 0,8..1,05 і температур 20..160°С.

УДК 621.316.71
Коцур І.М.
канд. техн. наук, доц. ЗНТУ

ЗАСТОСУВАННЯ ПРОГРАМНОГО ПАКЕТУ COMSOL MULTIPHYSICS ДЛЯ МОДЕЛЮВАННЯ ТЕПЛОВИХ РЕЖИМІВ ЕЛЕКТРИЧНИХ МАШИН

З огляду науково-технічної вітчизняної та зарубіжної літератури випливає, що роботи, які присвячені оцінки теплових полів електричних

машин недостатньо досліджені [1]. Необхідно дослідження процесів розподілу теплових потоків всередині і зовні пристроїв, визначення та ідентифікації внутрішніх пошкоджень електричних машин. Проведені раніше дослідження створили передумови для вирішення завдань ідентифікації внутрішніх порушень, що впливають на тепловий режим роботи машин. Тому теоретичне узагальнення процесів теплового розподілу і ідентифікація на цій основі ушкоджень (стану працездатності) є актуальною науковою задачею. Очевидно, що при кожному конкретному дефекті буде свій розподіл теплового поля, а значить і свої наслідки. Передбачення нових дефектів за допомогою аналізу цього поля - досить дієвий спосіб попередження різних поломок електричної машини. Одним з перспективних напрямків розвитку систем моніторингу в частині діагностування є розробка діагностичних моделей з урахуванням інформації про конструктивні і технологічні особливості машини. Перевірка результатів розрахунку спеціалізованих моделей можлива при приймально-здавальних або типових випробуваннях електричної машини спільно з заводами виробниками. Часто для оцінки стану електричної машини створюються математичні моделі, що містять в собі велику кількість розрахунків, що вимагають багато часу для власного розрахунку. До того ж, при розрахунку складних систем нерідко можна допустити помилки чисто математичного характеру.

Більш перспективним і наочним є створення інтерактивних моделей в різних програмних пакетах. Вони дозволяють створювати моделі, близькі до реальних. У даній роботі для моделювання використовується програмний пакет Comsol Multiphysics. Це потужне інтерактивне середовище для моделювання і розрахунків більшості наукових і інженерних задач заснованих на диференціальних рівняннях в часткових похідних методом кінцевих елементів. Повну тривимірну комп'ютерну модель такої складної нелінійної системи, як реальна електрична машина, можна визначити як загальну теплогідравлічну підмодель електричної машини. Вона може включати в себе опис геометрії і детальної структури трифазної обмотки, а також активної частини електричної машини. Така модель повинна забезпечити отримання достовірних основних інтегральних характеристик температури і розподілу швидкості на виділених поверхнях. Як зазначено раніше, завданням є опис і загальний розрахунок теплогідравлічних процесів електричної машини з обов'язковим урахуванням всіх (основних і додаткових) тепловиділень, що мають місце в електричної машини. За допомогою Comsol Multiphysics можливе створення варіантів моделей електричної машини з дефектами і без таких. Дефекти можуть бути задані як додаткові джерела теплоти. Очевидно, що там, де розташований дефект, температура вище, ніж в аналогічної моделі нормального режиму (без дефектів), отже, температура на поверхні так само підвищується. Отже,

використання Comsol Multiphysics дозволяє змоделювати і наочно продемонструвати розподіл температурних полів при різних режимах роботи електричної машини. Створення інтерактивної моделі може стати дуже зручним і перспективним способом діагностики і моніторингу дефектів в різних її частинах.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Roger W. Pryor Multiphysics modeling using Comsol: a first principles approach. Jones and Bartlett Publishers London W6 7PA United Kingdom. –2011. – 871 p.

УДК 621.527.2
Куланіна Є.В.
канд. техн. наук, старш. викл. ЗНТУ

АНАЛІЗ МЕТОДІВ РОЗРАХУНКА ВТРАТ НЕРОБОЧОГО ХОДУ ОДНОФАЗНОГО ТРАНСФОРМАТОРА

Точне визначення втрат неробочого ходу є важливою проблемою на етапі проектування. В даний час існує декілька методів розрахунку, а саме: емпіричний, аналітичний, методи штучного інтелекту та чисельні.

Емпіричні методи засновані на експериментальних вимірах і визначення коефіцієнта побудови, який визначається як відношення виміряних втрат в осерді до номінальних втрат. Емпіричні методи відомі своєю швидкістю обчислень і складністю. Оскільки коефіцієнт побудови залежить від декількох параметрів, таких як повітряний зазор, області перекриття на стиках і розмір отворів для укладання, емпіричні методи вимагають великої кількості вимірювань.

Втрати в осерді можуть бути отримані за допомогою моделювання еквівалентних магнітних кіл з використанням аналітичних методів. Втрати холостого ходу моделюються шляхом введення опору в загальну модель еквівалентної схеми трансформатора. Аналітичні методи, крім своєї простоти, точні для вивчення пускового струму, ферорезонансу, сімейства гармонік і т.і. Однак ці методи не можуть точно оцінити втрати в осерді, і зазвичай використовуються комерційні програми проектування трансформаторів, які використовують чисельні або емпіричні методи.

Методи штучного інтелекту часто засновані на нейронних мережах, які використовуються для оцінки втрат в осерді залежно від параметрів проектування осердя. Точність цих методів в основному залежить від точності навчання наборів нейронних мереж. Незважаючи на хороші

характеристики нейронних мереж в прогнозуванні втрат холостого ходу в зібраних трансформаторах, в деяких випадках помилка оцінки неприйнятна після завершення виробництва трансформатора.

В останні десятиліття у зв'язку зі швидким зростанням обчислювальної потужності комп'ютерів стали більш привабливими чисельні методи. Ці методи прогнозують втрати холостого ходу, вирішуючи рівняння Максвелла за допомогою чисельних методів. До них відноситься метод кінцевих елементів, який відрізняється простотою і точністю. Моделювання проводиться за допомогою програмного пакета FEMM, який є безкоштовним у відмінності від інших відомих комп'ютерних програм. Тому подальше використання FEMM для дослідження втрат неробочого ходу однофазного трансформатора є актуальним питанням.

УДК 621.313
Літвінов Д.О.
старш. викл. ЗНТУ

ДОСЛІДЖЕННЯ ПАРАМЕТРІВ МАГНІТНОГО ПОЛЯ ТРАНСФОРМАТОРА НА СТУПЕНЯХ РЕГУЛЮВАННЯ НАПРУГИ

За сучасними розрахунками економічності та надійності електротехнічного обладнання змінилися конструкторські норми, введені у дію нові стандарти в області проектування та експлуатації [1], значного розвитку отримали нові методи математичного моделювання в електромашинобудуванні. Різноманіття існуючих конструкцій та режимів роботи електрообладнання потребує створення гнучких та універсальних способів їх досліджень, розрахунку та обробки отриманих результатів. Все це призвело до збільшення вимог точності та достовірності результатів досліджень робочих режимів силового трансформатора ще на етапі конструкторської підготовки.

При виконанні даної роботи були проведені дослідження стану магнітної системи трансформатора ТМ-10000/35, за виконаними аналітичними розрахунками [2,3].

Застосовуючи чисельні методи, були визначені геометричні розміри магнітної системи та обмоток трансформатору. Отримані результати параметрів трансформатору чисельними методами дозволяють детально дослідити їх в окремих елементах магнітного ланцюга.

Побудована геометрична модель активної частини трансформатора засобами Femm [4]. При заданих магнітних властивостях електротехнічних сталей, був проведений аналіз стану магнітної системи. На базі відомих

співвідношень для визначення активної та реактивної складових напруги КЗ та польового моделювання визначено значення енергії магнітного поля в зоні магнітної системи, в зоні обмоток НН, ВН та у каналу розсіювання.

Для різних ступенів регулювання напруги на стороні ВН трансформатору, були отримані результати змінення енергії магнітного поля, що надає змогу дати реальну техніко-економічну оцінку параметрів трансформатору ТМ-10000/35-У1 при зміненні навантаження. Розраховані струми в обмотках ВН та НН при 4 ступенях регулювання ПБЗ в режимі короткого замикання трансформатора.

Результатом досліджень також є розробка теоретичних обґрунтувань картини розподілу магнітного потоку в магнітопроводі з одночасним використанням різних типів сталей, що дозволило створити методику розрахунку електричних втрат для силових трансформаторів із зміною електричного навантаження.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1.Яримбаш, Д.С. Визначення параметрів короткого замикання силового трансформатора засобами польового моделювання [Текст] /Д. С. Яримбаш, С.Т. Яримбаш, Т.Є. Дівчук // Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я: тези доповідей XXV міжнародної науково-практичної конференції MicroCAD-2017, 17-19 травня 2017р.: у 4 ч. Ч. І. / за ред. проф. Сокола Є.І. – Харків: НТУ «ХПІ», 2017. – С. 312.

2.Васютинский, С.В. Вопросы теории и расчета трансформаторов [Текст] / С. В. Васютинский. – Л.: Энергия, 1970. – 432 с.

3.Тихомиров, П. М. Расчет трансформаторов: учебн. [для студ. вузов] [Текст] / П. М. Тихомиров. – М.: Энергия, 1986. – 528 с.

4.Meeker David. Finite Element Method Magnetics Version 4.2: User's Manual / David Meeker, 2015. – 161 с.

УДК 621.313
Солодовнікова Т.П.
старш. викл. ЗНТУ

ОДНОСТРИЖНЬОВІ АНАЛІТИЧНІ МОДЕЛІ МАГНІТНОГО ПОЛЯ ТРАНСФОРМАТОРІВ (РЕАКТОРІВ)

Як відомо, магнітне поле у трансформаторах та реакторах утворюється сумою сил намагнічування обмоток і відводів. Обмотки потужних силових трансформаторів та реакторів, зазвичай, виконують дротами прямокутного чи круглого перерізу. Самі дроти ізолюють один від одного емалевою, або

паперовою ізоляцією. Між ходами гвинтової обмотки, або котушками безперервної котушкової обмотки виконують канали за допомогою електрокартонних прокладок (масляні, чи повітряні для сухих трансформаторів). Їх розміри варіюються від торців до центру обмотки. Зазвичай, нехтують нерівномірністю розподілу струму по перерізу окремих дротів, тому обмотки розкладають на зони з приблизно однаковою щільністю ампер-витків. У концентри поєднують зони, які мають однакові координати в радіальному напрямку.

У матмоделях обмотки представлені або у вигляді циліндра, або як нескінченні плоскопаралельні шини прямокутного перерізу. При будові моделей конкретизують, найбільшим чином, досліджувані вузли. Інші, які не представляють інтересу у даному випадку, ідеалізують, чи й зовсім не враховують.

Для досліджень широко застосовують аналітичні та чисельно-аналітичні методи розрахунку полів розсіювання. За основу приймають постановку та розв'язок крайових задач для двовимірних моделей (найчастіше) у вигляді рівнянь Пуассона за умов Неймана на межах моделей.

За методом дзеркальних відображень за законом Біо-Савара можна отримати вирази складових індукції магнітного поля обмоток враховуючи стрижні та ярма трансформатора (реактора).

Для плоскопаралельних моделей обмоток трансформаторів (при $\mu=\infty$) є розв'язки у вигляді подвійних рядів Фур'є при розділенні змінних. Для циліндричних моделей (при тих же умовах) – у вигляді рядів Фур'є-Бесселя.

Метою досліджень цих моделей є не тільки розрахунки складових індукції, а й розрахунки індуктивних опорів та осьових сил в обмотках.

При аналізі вісесиметричних і плоскопаралельних моделей з декількох шарів бічних стінок з відомими значеннями магнітної проникності та електричної провідності виводяться вирази для розрахунків складових індукції часткових моделей, які використовують, як при дослідженні трансформаторів, так і реакторів. Для визначення розподілу струмів обмоток, для розрахунку власних та взаємних індуктивностей користуються тими ж виразами.

Користування чисельно-аналітичними методами, які ґрунтуються на методі інтегральних рівнянь, чи комбінації аналітичного методу та методу вторинних джерел доцільне при спрощеному моделюванні феромагнітних деталей трансформаторів та реакторів (дискретні тіла зі скінченою магнітною проникністю).

На основі розглянутого вище, видно, що для дослідження магнітного поля трансформаторів та реакторів можна використовувати двовимірні однострижньові розрахункові моделі, які розв'язують відповідними

крайовими задачами, як аналітичними, так і чисельно-аналітичними методами.

УДК 621.313
Дівчук Т.Є.[1], Савельєв В.Г.[2]
[1] старш. викл. ЗНТУ
[2] доц. ЗНТУ

ОПТИМІЗАЦІЯ КОНСТРУКТИВНИХ ТА ЕЛЕКТРИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ СИЛОВОГО ТАРНСФОРМАТОРА ПРИ РОЗРАХУНКУ ПАРАМЕТРІВ НЕРОБОЧОГО ХОДУ

На сучасному етапі виробництва силових трансформаторів основним методом розрахунку параметрів НХ силових трансформаторів є метод схемного моделювання. Для визначення параметрів схемних моделей використовуються аналітичні вирази, отримані з рішення моделей, які мають суттєві спрощення та допущення. Використання такого метода для отримання параметрів трансформатора не задовольняє сучасним вимогам точності.

Польове моделювання дозволяє врахувати особливості конструкції активної частини трансформатора, нелінійність якостей активних матеріалів та їх вплив на струми намагнічування. Польові моделі отримали широке розповсюдження при аналізі електромагнітних процесів в системах перетворення змінного струму. При чисельній реалізації польових моделей в багатокомпонентних областях з нелінійними електрофізичними та магнітними якостями виникають обмеження, які пов’язані з потужністю апаратних ресурсів, витратами часу та стійкістю розрахункових процесів.

Достовірне визначення параметрів НХ силового трансформатора потребує врахування всіх факторів взаємного впливу в кожній зоні магнітної системи, яка встановлюється з врахуванням коефіцієнтів шихтування, заповнення кола стрижня та підсилення площі перерізу ярма. Основні параметри питомих втрат неробочого ходу визначаються окремо для кутів, окремо для іншої частин осердя (стрижнів та ярем). Для досягнення цієї мети необхідно мати певний обсяг інформації, що включає марку електротехнічної сталі, кути та їх вагові коефіцієнти, дані вимірювань втрат неробочого ходу.

Використовуючи розрахункові дані для втрат в кутах магнітної системи та в інших конструктивних елементах магнітної системи та дані вимірювань втрат неробочого ходу як початкові умови в алгоритмі оптимізації для заданого значення основного показника виконується процедура безперервно з корегуванням розрахункових значень доки не буде досягнуто необхідного

рівня відхилення між даними вимірювань та розрахунковими даними. При досягненні цього допуску фіксується співвідношення між втратами у кутах та інших частинах осердя для конкретної марки сталі та конструктивного виконання. Застосування такого підходу дозволяє поліпшити показники використання активних матеріалів осердя на 3%.

Нова методика визначення параметрів неробочого ходу силового трансформатора забезпечує зменшення похибки, оскільки врахує нерівномірність розподілу індукції у стиках і ярмах, кутів і стрижнів трифазних магнітних систем. Це усуває ряд коригуючих коефіцієнтів, встановлених за даними випробувань силових трансформаторів, що є недоліком існуючої інженерної методики розрахунку та розширює область її застосування для проектування нових трансформаторів поза існуючими серіями і для нових перспективних конструкцій магнітних систем.

УДК 621.313
Столяр М.Ю.[1], Проданов М.С.[1], Шевченко Д.М.[2]
[1] студ. гр. Е-214м ЗНТУ
[2] студ. гр. Ез-214м ЗНТУ

ДІАГНОСТИКА ЕЛЕКТРИЧНИХ МАШИН ПІСЛЯ КАПІТАЛЬНОГО РЕМОНТУ

Електричні машин є найпоширенішими елементами електроустаткування у промисловості. На їх роботу значно впливають умови навколишнього середовища, режим роботи приводного механізму, кваліфікація персоналу, що обслуговує цю електродвигун.

Відмова електродвигуна з вищезгаданих причин завдає економічної шкоди промисловому підприємству внаслідок простою робочого механізму і, як наслідок, зменшення об'єму продукції, яка випускається.

Важливо в найкоротші терміни провести діагностику електродвигуна (в більшості випадків причина відмови відома і дефектація електродвигуна проходить швидко), виконати якісний ремонт (заміна підшипників, заміна згорілої обмотки) і провести після ремонту діагностику.

Від правильного проведення післяремонтного діагностики залежить майбутній ресурс електродвигуна. Будь не усунення, що не виявлений з яких-небудь причин дефект в двигуні стане причиною недовгою роботи і чергового відмови.

Існує пристрій для випробування асинхронних двигунів під навантаженням з тиристорним управлінням подачі напруги і обмежувачем

струму в статорі, що дозволяє проводити випробування в умовах, наближених до експлуатаційних.

Однак проводити випробування слід, попередньо оцінивши стан ізоляції. Способи випробування, які засновані на аналізі спектру струмів і напруги, перспективні, але вони застосовуються для машин змінного струму. Безліч різних способів орієнтоване на випробування тільки одного з типів електродвигуна.

Тому створення способу, технічного пристрою, здатного в проводити діагностику будь-яких типів електричних машин, враховувати їх особливості, з метою зниження часу простою промислового агрегату, де крім асинхронних машин можуть бути діагностуванні синхронні та генератори і двигуни постійного струму.

УДК 621.313
Давиденко Д.Ю.[1], Довжик А.В.[1], Терещенко О.С.[1]
[1] студ. гр. Е-214м ЗНТУ

ДІАГНОСТИКА ЕЛЕКТРОДВИГУНІВ

В даний час електродвигуни змінного струму використовують 80% усієї вироблюваної електроенергії, тому стабільність їх роботи грає велику роль в промисловості. Періодична діагностика стану обладнання допомагає своєчасно виявити виникаючі несправності.

В процесі експлуатації можуть виникати пошкодження елементів двигуна, які призводять до передчасного виходу його з ладу.

Основними джерелами розвитку ушкоджень АД є: перевантаження або перегрів статора електродвигуна; міжвиткові замикання; ушкодження підшипників; пошкодження обмоток статора або ізоляції; нерівномірний повітряний зазор між статором і ротором тощо.

Найпоширенішим методом діагностики електродвигунів в даний час є вібродіагностика, заснована на вимірі і аналізі вібрацій корпусу двигуна.

Найбільш поширеними групами методів вібродіагностики АД є:

- діагностика АД по середньоквадратичному значені вібрації;
- вібродіагностика АД за допомогою фазових портретів (траєкторій коливань);
- спектральний аналіз;
- спектральний аналіз обвідної;
- кепстральний аналіз;
- ультразвукова дефектоскопія і акустична діагностика;
- спеціальні діагностичні параметри;

- вейвлет-аналіз;
- статистичні методи обробки сигналів вібрації;
- діагностика на основі нейронних мереж.

Складність завдань вібраційного діагностики полягає, по-перше, у виборі контрольованих параметрів, що відповідають за поточний і прогнозований стан обладнання та його окремих вузлів, а по-друге - у визначенні зон допустимих змін цих параметрів при різному стані обладнання. Для обладнання введені допуски на вібрацію, контроль якої входить до регламенту технічного обслуговування. Для того щоб зв'язати вібраційне і технічний стан обладнання, необхідні більш складні, ніж для вібраційного контролю, технічні засоби, фахівці і накопичені статистичні дані (для визначення порогів дефектів). Зокрема, доводиться особливу увагу приділяти таким властивостями вібрації, а точніше коливальних сил, як їх модуляція в часі. Можна обійтися і без фахівців, і без накопичення статистичних даних, а використовувати адаптовані до певних видам обладнання автоматизовані системи вібраційній діагностики. Тоді у виробників систем діагностики повинні бути бази даних по діагностиці ідентичного обладнання або технічні рішення, що дозволяють автоматично встановлювати і коректувати пороги дефектів у міру накопичення власної бази даних. Схожа ситуація має місце і при контролі струму електро- двигуна і температури окремих вузлів.

Зі сказаного випливає, що завдання оптимізації контрольованих параметрів краще проводити відповідно до рекомендацій розробників міжнародних стандартів ISO, але з урахуванням специфічного стану обладнання і якості підготовки обслуговуючого обладнання персоналу.

УДК 621.313
Найдьон Є.О.[1],Климчук Є.Є.[1], Цибуля І.О[1].
[1] ст. гр. Е-214м ЗНТУ

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ АСИНХРОННОГО ДВИГУНА З УРАХУВАННЯМ НЕЛІНІЙНОСТІ ОСЕРДЯ ТА ВТРАТ У СТАЛІ

У системах електроприводу для регулювання швидкості асинхронного двигуна (АД) широко використовуються математичні моделі узагальненої електричної машини (УЕМ) [1]. Основними припущеннями для УЕМ є припущення про відсутність насичення магнітної системи та втрат у сталі. У проаналізованих джерелах [1,2,3] пропонується здійснювати перехід до УЕМ при збереженні амплітуди результуючої МРС та величини магнітного потоку, що припадає на один полюс. За допомогою функції, що апроксимує криву

намагнічування, визначаються диференціальна й статична магнітні провідності [2], які використовуються під час запису рівнянь магнітного ланцюга.

Втрати від гістерезису та вихрових струмів пропонується [1] враховувати за рахунок введення у математичну модель еквівалентних обмоток, втрат у сталі. Активні опори цих обмоток є функціями частоти.

В осерді статора та ротора існують втрати, що складаються із втрат на гістерезис та втрат на вихрові струми. Для їх обліку у модель вводяться трифазні еквівалентні обмотки втрат у сталі [1].

На базі обраного та розрахованого АД типу 4АН180М6У3 була створена математична модель УЕМ з урахуванням нелінійності осердя та втрат у сталі. При виконанні зворотнього перетворення координат, були отримані фазні струми та напруги трифазного АД. З використанням математичної моделі було проведено комп'ютерне моделювання електромагнітних процесів, а також розрахунок робочих характеристик узагальненої машини на базі обраного двигуна.

При визначенні магнітної напруги ділянок магнітного ланцюга із нелінійними магнітними характеристиками вплив сплощення було враховано спеціальними кривими намагнічування для зубців і ярем асинхронного двигуна, побудованими по основній кривій намагнічування із урахуванням вказаних залежностей.

За результатами моделювання засобами Femm, було отримано розподіл ліній електромагнітного поля. Проведено розрахунок величин індукцій в зубцях та спинці статора та ротора для розрахунку втрат у сталі з урахуванням її нелінійності.

Порівняльний аналіз кривих фазного струму показує, що у перехідних процесах похибка розрахунків не перевищує 1,8%, а у сталому режимі - 0,25%. Аналіз кривих миттєвої споживаної потужності показує, що найбільші відхилення кривих спостерігаються при переході від початкового етапу пуску до сталого режиму й не перевищують 3,5%; 3% і 0,55% відповідно. Після переходу до усталеного режиму, значення похибок не перевищують сотих часток відсотка.

Результати порівняльного аналізу розрахованих робочих характеристик із аналітичним розрахунком показали, що при використанні математичної моделі з урахуванням нелінійності осердя та втрат у сталі максимальна відносна похибка за струмом статора, коефіцієнту корисної дії не перевищує 1,5%, по споживаній активній потужності та коефіцієнту потужності не перевищує 2%.

Таким чином, застосування математичної моделі УЕМ з урахуванням нелінійності осердя та втрат у сталі дозволило істотно підвищити точність моделювання електромагнітних процесів в трифазному АД.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1.Макаров, В.Г. Применение теории обобщенной электрической машины к трехфазному асинхронному двигателю [Текст] /В.Г. Макаров// Известия вузов: Проблемы энергетики, 2009. – № 11-12. – С. 84-97.

2.Копылов, И.П. Математическое моделирование электрических машин [Текст] /И.П. Копылов.– М.: Высш. шк., 2001. – 327 с.

3.Коробейников, Б.А. Определение параметров математаческой модели глубокопазных асинхронных двигателей по частотным характеристикам [Текст] / Б.А. Коробейников, Х.М. Гучашпев // Электромеханика. Известия вузов/Новочеркасский гос. технич. ун-т, 1998. – № 2-3. – 101с.

УДК 621.313

Макаренко Б.В.[1], Лось В.Є.[1], Хлюпін О.В.[1]
[1] ст. гр. Е-214м ЗНТУ

ВДОСКОНАЛЕННЯ ЛІНІЙНОЇ МОДЕЛІ АСИНХРОННОГО ДВИГУНА З ВЕКТОРНИМ КЕРУВАННЯМ

Асинхронний двигун є найпоширенішим типом електродвигунів. Його відрізняє від інших типів двигунів простота обслуговування, дешевизна, висока надійність, можливість працювати в агресивних середовищах. АД, внаслідок їх складної динаміки, спочатку призначалися для нерегульованих електроприводів. Нові принципи керування асинхронним двигуном розглядають електромагнітні процеси не в традиційній системі координат, а в тій, що пов'язана з будь-яким фізичним вектором. Тому принцип керування отримав назву «векторне керування». Цей метод керування дозволяє при використанні асинхронного двигуна одержувати такі ж показники якості, як і двигуни постійного струму.

Досягнуті точність і динамічні характеристики сучасних асинхронних електроприводів забезпечуються за рахунок складних нелінійних алгоритмів керування, що ускладнює керування механічними системами. Такими системами можуть бути системи керування антенами радіолокаторів, металообробних верстатів, систем прицілювання стрілецької зброї, встановленого на рухомих об'єктах, і т.п. Відомі моделі електроприводу мають складну структуру та потребують багато часу для моделювання. Тому розробка та вдосконалення спрощених моделей є актуальним питанням.

В роботі проводиться вдосконалення відомої спрощеної моделі асинхронного двигуна з векторним керуванням за рахунок використання віртуальної моделі двигуна з бібліотеки SimPowerSystems. Швидкість ротора на виході віртуальної моделі двигуна використовується в якості програмного

значення швидкості для формування вигляду перехідної характеристики замість ступінчатого сигналу, що використовувався раніше.

Використання сигналів з віртуальної моделі двигуна підвереджують працездатність спрощеної моделі, а результати моделювання ілюструють добре відстеження заданої траєкторії та скорочення часу розгону двигуна.

УДК 621.313
Остапов В.Д.[1], Стьопочкін М.М.[1], Мартиненко К.В.[2]
[1] ст. гр. Е-214м ЗНТУ
[2] ст. гр. Ез-214м ЗНТУ

АВТОМАТИЗОВАНЕ ПРОЕКТУВАННЯ СИЛОВИХ ТРАНСФОРМАТОРІВ ЗА ДОПОМОГОЮ FEMM/MATLAB

Проблема проектування електромеханічної системи полягає в тому, щоб знайти структуру, що відповідає даній потреби і є вираженою в специфікації. Процес проектування часто вимагає декількох програмних інструментів для вивчення всіх явищ, що характеризують роботу даної системи. Для скорочення витрат і термінів, які є пріоритетними для промислового сектора, розроблено багато підходів. До них відносяться програмні платформи, що реалізують мультіфізичні моделі за допомогою об'єднання спеціалізованих програмних інструментів.

Finite Element Method Magnetics (FEMM) - відома безкоштовна програма з відкритим вихідним кодом для визначення, рішення і постобробки 2D плоских і осесиметричних задач магнітостатики, вихрових струмів, електростатики і теплового потоку за допомогою методу скінченних елементів. FEMM широко використовується для наукових досліджень, особливо в області проектування електричних машин завдяки його якості і відкритому характеру. Що стосується магнетизму, FEMM забезпечує магнітостатичний і квазістатичний частотний аналіз з нелінійними областями і поруч як простих, так і складних граничних умов. FEMM також розширюється за рахунок використання вбудованої мови скриптів Lua 4.0, який може використовуватися в багатьох функціях аналізу. На даний час задачі вирішуються через основний інтерфейс Matlab / Octave.

Поєднання FEMM та Matlab покращить результати моделювання та скоротить час ініціалізації процесу проектування будь-якої конструкції електричних машин в середовищі FEMM, а також дозволить при дистанційному керуванні FEMM за допомогою MATLAB ідеально проектувати і отримувати електромагнітні характеристики за допомогою

простих інструментів. Тому доцільно та актуально використовувати ці програми для дослідження трифазних силових трансформаторів.

УДК 621.313
Овсійчук А.В.[1], Пашков А.Ю.[1], Семивол Г.В.[1]
[1] ст. гр. Е-214м ЗНТУ

ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ КОРОТКОГО ЗАМИКАННЯ СИЛОВОГО ТРАНСФОРМАТОРА ТИПУ ТМ-2500/35-У1 ЗАСОБАМИ МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ

Відповідно до даних попередніх розрахунків для визначення параметрів короткого замикання (КЗ) засобами математичного моделювання у структурі ПЗ FEMM застосовано двомірну геометричну модель активної частини трифазного трансформатора типу ТМ-2500/35-У1 у її перерізі вертикальною площиною, яка проходить через вісі стрижнів магнітної системи трансформатора, показану на рис. 1.

Магнітне поле при опитному короткому замиканню є полем розсіяння тому параметри короткого замикання зв'язані відношеннями (1):

$$\begin{cases} U_k = \sqrt{U_a^2 + U_p^2} \\ u_a\% = \dfrac{P_k}{S_н} \cdot 100\% \\ u_p\% = \dfrac{Q_k}{S_н} \cdot 100\% \end{cases}, \qquad (1)$$

де $U_к$, U_a,$U_р$ – напруга КЗ та її активна та реактивна складові;

$P_к$ – втрати КЗ;

$Q_к=\omega \cdot W_м$ – реактивна потужність поля розсіяння;

$W_м$ – амплітуда енергії магнітного поля розсіяння при номінальному струмі; $S_н$– номінальна потужність.

Результати розрахунку параметрів короткого замикання силового трансформатора типу ТМ-2500/35-У1 в залежності від впливу магнітної системи поля з урахуванням зони обмоток та каналу розсіювання відображено на рис. 2.

Рисунок 2 дозволяє порівняти значення втрат короткого замикання на кожному ступені регулювання напруги силового трансформатора типу ТМ-

2500/35-У1 визначених за класичною методикою розрахунку - ▬◆▬, та в середовищі ПЗ FEMM - ◆◆◆. Застосування засобу математичного моделювання у середовищі ПЗ FEMM дозволило підвищити точності розрахунку параметрів короткого замикання на 10..12% в порівнянні з результатами, отриманими за класичною методикою.

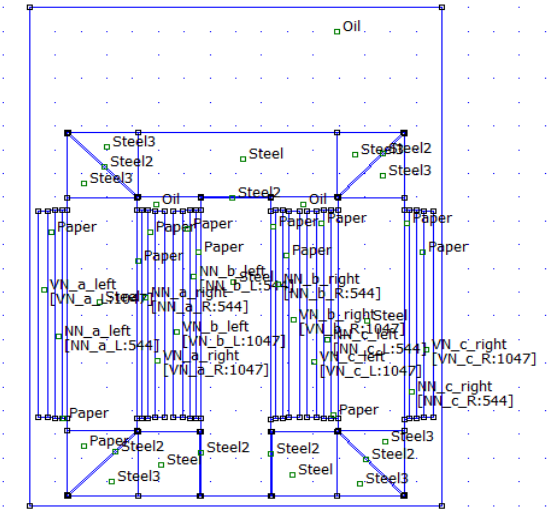
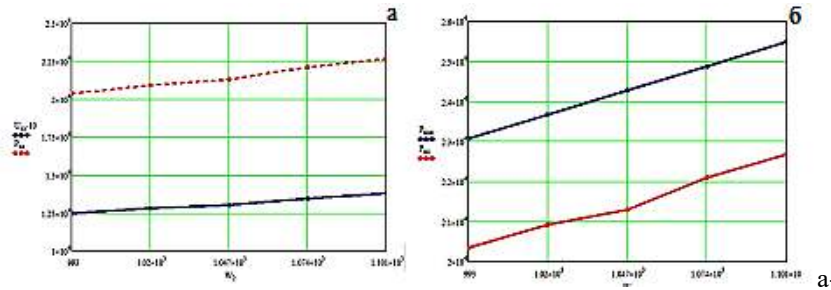


Рисунок 1 – Геометрична модель активної частини трифазного трансформатора типу ТМ-2500/35-У1.



а- залежність параметрів КЗ від кількості витків;
б- порівняння втрат КЗ, визначених за класичною методикою та в середовищі ПЗ FEMM.

Рисунок 2 – Зміна параметрів КЗ за ступенями регулювання силового трансформатора типу ТМ-2500/35-У1

УДК 621.313
Тенета В.О.[1], Данильченко О.Ю.[2], Рябчиков О.В.[2]
[1] ст. гр. Е-214м ЗНТУ
[2] ст. гр. Ез-214м ЗНТУ

ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ КОРОТКОГО ЗАМИКАННЯ МЕТОДОМ ПОЛЬОВОГО МОДЕЛЮВАННЯ В СЕРЕДОВИЩІ ПРОГРАМНОГО ЗАСОБУ FEMM

Найбільш значущим режимом роботи трансформатора є режим короткого замикання який, як правило, визначається індуктивним опором. Крім того саме цим режимом обумовлені втрати, динамічна стійкість, порівнювальні струми при паралельній роботі трансформаторів [1].

Для визначення параметрів короткого замикання існує ряд методів, які базуються на основі схематичного моделювання та теорії електричних кіл.

Параметри схемного моделювання отримують на основі спрощених моделей та геометрії активної частини трансформатора [2,3], яка не враховує особливостей розподілу магнітного поля в режимі короткого замикання в окремих зонах магнітної системи.

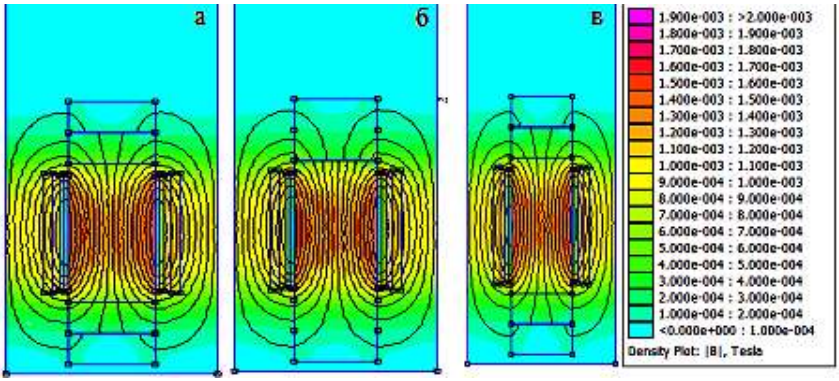
Застосування чисельно-польового моделювання в структурі засобів FEMM має суттєві переваги тому що не потребує будь-яких витрат на спеціалізоване програмне забезпечення, а простота інтерфейсу FEMM не висуває додаткових вимог до проектантів.

Розрахунок параметрів КЗ у середовищі програмного комплексу FEMM, оснований на чисельно – польовому розрахунку магнітного поля дозволяє змоделювати двовимірні крайові задачі розрахунку параметрів КЗ силового трансформатора.

При розрахунку режиму короткого замикання дослідження доцільно застосовувати для двомірної геометричної моделі активної частини в перерізі вертикальною площиною, яка проходить через вісі стрижнів фази А, В, С магнітної системи трансформатора, як показано на рисунку 1.

Постановка і вирішення зазначених завдань дозволяє враховувати реальну геометрію магнітної системи, дійсне струмове розподілення обмоток НН і ВН, а також нелінійні властивості сталі, що використовується для виготовлення кістяка трансформатора.

Згідно з отриманими даними було виявлено похибку, яка вказує на доцільність розрахунку у структурі ПЗ FEMM, який є більш точним та змістовним в порівнянні з класичними методиками розрахунку.



а– фаза А; б – фаза В; в – фаза С.

Рисунок 1 – Розподіл ліній магнітної індукції трифазного трансформатора типу ТМ – 2500/35-У1.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1.Тихомиров, П.М. Расчет трансформаторов [Текст] /П.М. Тихомиров – М.: Энергоатомиздат, 1986. – 528с.

2.ELCUT: Моделирование двумерных полей методом конечных элементов / Руководство пользователя, - Санкт-Петербург, ООО «Тор», 2012. – 356с.

3.Васьковський, Ю.М. Польовий аналіз електричних машин: навч. посіб. [Текст] /Ю.М. Васьковський - К.: НТУУ «КПІ», 2007. – 192 с.

4. Буль, О.Б. Методы расчета магнитных систем электрических аппаратов [Текст] / О.Б. Буль – М.: Академия, 2005. – 337с.

УДК 621.313

Каптур Д.А.[1], Гетьман С.В.[1], Капітан П.Є.[1]
[1] ст. гр. Е-214м ЗНТУ

ДОСЛІДЖЕННЯ І КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ АСИНХРОННОГО ДВИГУНА 4А250S2Y3

Асинхронний двигун відіграє ключову роль у промисловому та комерційному секторах завдяки багатьом перевагам. В роботі наведені результати моделювання асинхронного двигуна (рис.1). Було прийнято стандартну модель серії 4А250S2Y3, а також відображення фізичних властивостей асинхронного двигуна.

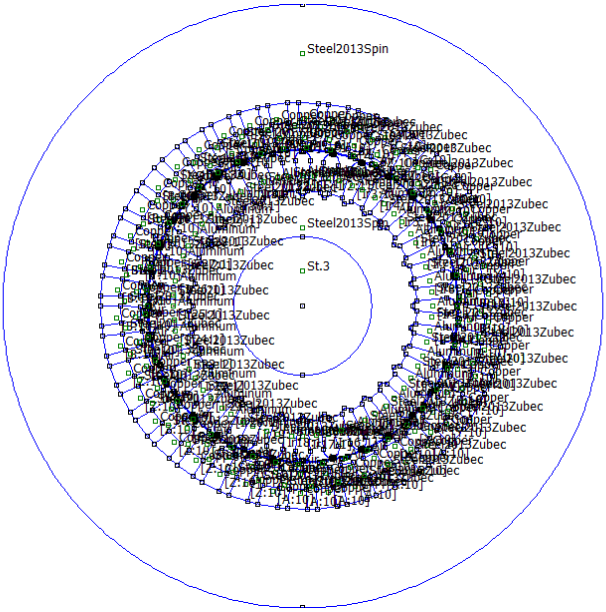
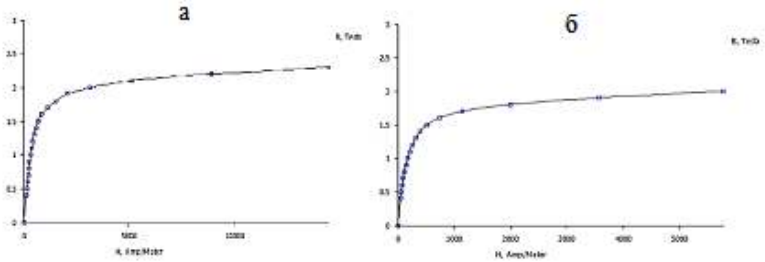


Рисунок 1 – Геометрична модель асинхронного двигуна.

Зроблена оцінка властивостей вибраного матеріалу, а саме сталі 2013 та її властивостей (рис 2).



а – Сталь 2013 ярма; б – Сталь 2013 зубця.
Рисунок 2 – Властивості сталі 2013 з кривими намагнічування.

В роботі також виконані розрахунки для забезпечення магнітних полів і електромагнітних параметрів. В результаті моделювання задані властивості задовольняють потребам даного асинхронного двигуна.

УДК 621.313
Круголь О.М.[1],Бабкін Д.О.[1], Савенков А.В.[1], Соболевський В.О.[2]
[1] ст. гр. Е-214м ЗНТУ
[2] ст. гр. Е-514м ЗНТУ

ДИФЕРЕНЦІЙНИЙ ЗАХИСТ СИЛОВОГО ТРАНСФОРМАТОРУ З ВИКОРИСТАННЯМ ВЕЙВЛЕТ-ТРАНСФОРМАЦІЇ ТА АНАЛІЗУ КОЕФІЦІЄНТУ КОРЕЛЯЦІЇ

Силові трансформатори є дуже важливим обладнанням в енергосистемі, що використовується для передачі енергії. Внутрішні несправності, що відбуваються кожного разу при різних амплітудах, пошкоджують обмотки силового трансформатора. Пошкоджений трансформатор необхідно дуже швидко виключити з енергосистеми через запобігання пошкоджень, які можуть виникнути. Більш того, дія диференційного захисту повинна бути дуже точною та швидкою. Отже, диференційний захист є найважливішим захистом силових трансформаторів. Деякі збурення, такі як пусковий струм, насиченість і надмірне збудження, можуть призвести до неправильного функціонування диференційного захисту. Правильний і швидкий розбір між внутрішнім розривом і пусковим струмом є важливою проблемою щодо диференційного захисту трансформаторів. Помилкове подорож через неправильну дискримінацію може мати економічний тягар. Всі перешкоди трансформатора є нестаціонарними сигналами короткої тривалості. Нещодавно, завдяки високій здатності до аналізу перехідних сигналів, вейвлет-перетворення стали основним методом виділення ознак. Метод вейвлетів може бути успішно застосований в різних методах обробки сигналів і зображень, особливо для сигналів з перехідними природними властивостями і варіацією за часом, наприклад, деяких збурень енергосистеми. Запропоновано деякі методи захисту силових трансформаторів, такі як адаптивний диференційний захист. Нечітка логіка - інший метод, який використовується для диференціальної захисту. Ефективним способом уникнення несправностей диференціальної захисту при намагнічуванні пускового струму є техніка різниці фазового кута (PAD). Інший метод базується на вейвлет-перетворенні та нейронній мережі. Метод, заснований на середньому абсолютному відхиленні (MAD) вейвлет-коефіцієнтів над певною смугою частот, використовує вейвлет-перетворення як етап обробки сигналу. Запропоновано нову методологію для розрізнення пускових струмів і внутрішніх несправностей на основі диференціального градієнту струму. Ця схема ґрунтується на обчисленні векторних кутів градієнта диференціального струму у фазах A-B-C у всіх точках вікна даних. Використовуючи статистичні розрахунки, можна ідентифікувати пусковий

струм, оскільки його поведінка з градієнтним вектором буде відрізнятися у випадку короткого замикання. Нейронна мережа використовується для виявлення пускового струму. Іншим способом розрізнення внутрішніх несправностей від пускових струмів є вейвлет-перетворення та адаптивна мережна система нечіткого виводу (ANFIS).

Авторами пропонується застосування нового онлайнового підходу до диференційного захисту силового трансформатора. Запропонований спосіб укладений шляхом відбору з диференціального струму добутку трьох фаз первинного і вторинного струмів. Розпізнавання типу несправності в зоні захисту засноване на прийомі вейвлет-перетворень і коефіцієнту кореляції, а згодом - на матричному аналізі коефіцієнтів кореляції і визначенні розміру кожного провалу. Моделювання енергосистеми, онлайн-реле та застосування несправностей для релейного аналізу виконано MATLAB / Simulink. На відміну від інших поточних методів пропозиції, найважливішою перевагою нашого підходу є онлайновий доступ до продуктивності розробленого реле в кожному періоді часу, що забезпечує виробничий зразок цього реле. Результати моделювання показують, що продуктивність розробленого реле є доброю, а при порівнянні з продуктивністю інших існуючих автономних методів, отримуються значно кращі і дуже перспективні результати.

Таким чином даний метод, дозволяє уникнути несправності реле захисту диференційного захисту трансформатора при намагнічуванні пускових струмів. Реле показало хорошу продуктивність в MATLAB / Simulink на тестовій системі, воно може бути використано як відповідне реле в промислових застосуваннях. Розроблене реле має високу швидкість роботи для захисту силового трансформатора. Мінімальний час розпізнавання несправності становить близько менше 10 мс і є адаптивним для різних типів силових трансформаторів.

УДК 621.313
Скомська А.С.[1],Качан І.С.[1], Харченко В.А.[1]
[1] ст. гр. Е-214м ЗНТУ

ЗАСТОСУВАННЯ ФУР'Є ТА ВЕЙВЛЕТ-ПЕРЕТВОРЕННЯ ДЛЯ ВИЯВЛЕННЯ НЕСПРАВНОСТЕЙ В АСИНХРОННИХ ДВИГУНАХ

Асинхронні машини забезпечили промисловість здатністю ефективного, надійного і економічного перетворення енергії з електричної в механічну форму. Ці машини забезпечують рушійну силу різному обладнанню, такому як конвеєри, вентилятори та насоси, і необхідні для численних процесів на виробничих підприємствах. Вони відіграють життєво важливу роль у

промисловості і забезпечують підтримку економічного розвитку країни. Для уникнення непотрібного простою виробництва необхідно зберігати їх у робочому стані та уникнути небажаного виходу з ладу. Для того, щоб зберегти високий рівень надійності і працездатності машини, необхідно оцінити її стан. Було запропоновано багато методів виявлення несправностей, але їх встановлені методи містять багато аспектів, які можна покращити. Найбільш популярні методи моніторингу стану асинхронних машин використовують стаціонарні спектральні складові параметрів статору. Ці спектральні параметри статора можуть включати в себе напругу, струм і потужність і використовуються для виявлення несправностей обертання, зламаних роторів, пошкоджень підшипників і ексцентриситетів повітряного зазору.

В даний час багато методик, що базуються на стаціонарному аналізі, застосовуються для асинхронних машин. Діагностичний метод виявлення зазначених вище несправностей може включати кілька різних типів галузей науки і техніки. Кілька методів застосовуються для виявлення несправностей в асинхронних двигунах, таких як перетворення Фур'є та аналіз хвильового перетворення. Перетворення Фур'є є ефективним методом і широко використовується в обробці сигналів, при цьому перетворений сигнал може втратити деяку інформацію про домен часу. Обмеження перетворення Фур'є при аналізі нестаціонарних сигналів призводить до введення частотно-часової або часової інструментальної шкали обробки сигналів, припускаючи незалежність кожного частотного каналу при розкладанні вихідного сигналу. Це припущення можна розглядати як обмеження цього підходу.

Вейвлет-перетворення є методом для варіювання часу або нестаціонарного аналізу сигналів, а також новий опис спектрального розкладання через концепцію масштабування. Теорія вейвлетів забезпечує уніфіковану основу для ряду методів, які були розроблені для застосування різних сигналів обробки. Однією з його функцій є аналіз сигналів з різною роздільною здатністю з енергійною функцією як часової, так і частотної локалізації. Цей метод ефективний як для стаціонарної обробки сигналів так і нестаціонарної обробки сигналів. Пірамідальний алгоритм Маллета, заснований на згортках з квадратичним дзеркальним фільтром, є швидким методом, аналогічним швидкому перетворенню Фур’є (ШПФ) для розкладання сигналу вихідного сигналу в ортонормованій вейвлет-основі або як розкладання сигналу безліччю незалежних смуг частот. Незалежність обумовлена ортогональністю вейвлет-функції.

Застосування методу, що базується на аналізі потоку статора для онлайн-виявлення несправностей в асинхронних машинах дозволить подолати проблеми усереднення класичного ШПФ.

Використовуючи спрощену динамічну модель асинхронного електродвигуна з короткозамкненим вістрям, враховуючи несправності ротора та дискретне Вейвлет-перетворення для виділення різних гармонічних складових струмів статора. Це забезпечує локальне представлення нестаціонарних сигналів струму для справної машини і з несправністю.

Результати, отримані за допомогою аналізу Фур'є-трансформації струму статора і крутного моменту в стаціонарному стані, не завжди є достатніми для визначення ступеня несправності. Тому необхідно його доповнювати Вейвлет-перетворенням. Результат перетворення Фур'є показує широку смугу у випадку зламаного ротора. Результати Вейвлет-перетворення дають добру інформацію, щоб визначити несправну ситуацію, зокрема, при наявності несправностей роторів при запуску моменту. Однак зламаний роторний вал ілюструє подібні результати. Тому два перетворення доповнюють один одного.

УДК 621.313
Лейба Є.В.[1], Литвин Є.О.[1], Попов О.С.[1]
[1] ст. гр. Е-214м ЗНТУ

АВТОМАТИЗАЦІЯ РОЗРАХУНКУ АСИНХРОННОГО ДВИГУНА З ДВОШАРОВОЮ ОБМОТКОЮ СТАТОРА

Асинхронній двигуни (АД) набули досить значного поширення у промисловості завдяки свої надійності та ефективності. Але потреба в підвищенні ефективності та надійності їх роботи та розробці нових типів АД залишається досить великою. Для цього необхідно покращувати якість етапу конструкторської підготовки виробництва із застосуванням сучасних методів, методик, комплексів автоматизованого розрахунку і їх адаптації під коректні потреби. На даний час існує достатня кількість програмних продуктів для чисельних розрахунків магнітних полів різних електротехнічних (електромеханічних) систем. Ці комплекси дозволяють враховувати геометрію та електрофізичні властивості матеріалів. Серед таких програм можна виділити програму FEMM. Вона дозволяє виконувати чисельну реалізацію задач електромагнітного перетворення енергії методом скінченних елементів у двовимірній постановці. Що задовольняє вимогам інженерних розрахунків, адже АД класичної конструкції мають практично плоско-паралельне поле в межах активної частини.

Програма FEMM для числової реалізації задач електромагнітного перетворення енергії не потребує розробки будь-яких математичних моделей – формул і систем рівнянь. Та дозволяє автоматизувати розрахунки за

допомогою Lua скриптів. Тим самим можна суттєво скоротити витрату часу на побудову геометрії розрахункової моделі та її модифікацію для задач оптимізації.

Метою роботи стала розробка скрипта автоматизації розрахунку АД з двошаровою обмоткою статора.

Для реалізації цієї мети, було розроблено спеціальний скрипт, який для заданих конструктивних параметрів АД виконує побудову геометричної моделі та відповідно до схеми обмотки її розкладку за пазами. На другому етапі роботи скрипта автоматизується процес завдання електрофізичних властивостей розрахункових областей та струмів у струмопровідних областях. На третьому етапі виконується розрахунок магнітного поля АД для різних кутів зсуву ротора. На четвертому етапі виконується розрахунок енергії магнітного поля, реактивного опору, втрат в елементах АД, електромагнітного моменту. Випробування роботи скрипу було перевірено на декількох АД серії 4А і показало дуже хорошу збіжність з довідниковими даними.

Таким чином, розроблений скрипт Lua автоматизує та значно розширює можливості розрахунків в програмі FEMM. Він є універсальним і може застосовуватись для АД найбільш поширених типових конструкцій.

СЕКЦІЯ «ЕЛЕКТРИЧНІ І ЕЛЕКТРОННІ АППАРАТИ»

УДК 621.515.1
Антонова М.В.
старш. викл. ЗНТУ

СИСТЕМИ АНТИПОМПАЖНОГО КЕРУВАННЯ ВІДЦЕНТРОВИМ КОМПРЕСОРОМ

Найбільш розповсюдженні газоперекачувальні агрегати з газотурбінним приводом і відцентровим нагнітачем. Газоперекачувальні агрегати є енергоємними технологічними системами, що обумовлює актуальність науково-технічної проблеми підвищення їх технічного рівня, зокрема вдосконалення систем керування цих агрегатів в аспекті задач ресурсо- і енергозбереження. В залежності від умов використання масові витрати можна підтримувати або направляючи частину потоку зі сторони нагнітання на вхід компресора, або стравлювати частину в атмосферу.

Метою досліджень є зменшення втрат в газоперекачувальних агрегатах шляхом використання змішаної системи антипомпажного захисту, яка побудована на існуючих системах антипомпажного клапану та системи байпасування.

На практиці, на компресорних станціях газопроводів, вищевикладені явища, при яких спостерігалися пульсації потоку газу, не так вже і рідкісні. Як правило, вони супроводжуються характерним звуковим ефектом і викликають: збільшення вібрації підшипників, корпусу нагнітача, трубопроводів обв'язки; зміну напряму осьового зусилля на ротор нагнітача і силової турбіни, яке стає знакозмінним; циклічна зміна навантаження приводу нагнітача.

Наслідки помпажу, як правило, приводять до наступних поломок устаткування: руйнуванню упорного підшипника; збільшенню зазорів в ущільненнях "масло-газ", підшипниках; появі тріщин на робочих лопатках і дисках ротора нагнітача; втраті синхронізації синхронного електроприводу (до асинхронного ходу); появі тріщин, зносу елементів сполучної муфти і т.д.

Все це приводить до передчасного зносу дорогого устаткування.

Другим завданням після визначення виникнення режиму предпомпажних коливань є запобігання помпажу. Оскільки помпаж викликається недоліком енергії, яка передається лопатками робочого колеса потоку газу для подолання опору мережі з боку нагнітання нагнітача, то для запобігання помпажа необхідно змінити режим роботи нагнітач - мережа, а саме:

1. Змінити опір мережі з боку нагнітання.

2. Змінити потужність, яка передається потоку газу.

3. Змінити швидкість потоку на вході нагнітача.

4. Згладити зростання турбулентності потоку газу.

Найпоширенішим методом є перепускання газу з нагнітання нагнітача на всмоктування (байпасування). Цим досягається зниження опору мережі з боку нагнітання і збільшується потік газу з боку всмоктування нагнітача. Проблема захисту від помпажа зводилася до відкриття байпасного крану. Цього достатньо для повної розгрузки нагнітача. У цьому випадку час роботи з перепусканням газу обмежений, оскільки звичайно перепускання здійснюється без наявності холодильників, при цьому температура газу, який перекачується через нагнітач, підвищується. Зміна числа обертів приводу нагнітача також використовується для запобігання входженню робочої точки нагнітача в зону помпажу. Сам привод нагнітача є складною системою і має значний момент інерції. Тому управління приводом слід здійснювати з урахуванням затримки його реакції на керуючий сигнал. Найбільш раціональним, в даному випадку, вважається запобігти виникненню помпажних коливань за допомогою рециркуляції газу, провести оптимізацію режиму роботи компресорного блоку і тільки потім змінювати режим роботи нагнітача[1,2].

Враховуючи високу динаміку роботи агрегату, антипомпожна система керування повинна мати в своєму складі потужний обчислювальний апарат, який повинен забезпечувати необхідну швидкість обробки алгоритмів, точність і надійність роботи регулятора.

Антипомпажну систему захисту можна представити у вигляді електромеханічного позіціонеру [2,3], який можна описати рівняннями двигуна постійного струму незалежного збудження. Кут відкриття φ визначається керуючим впливом, який надходить на електропривод клапану.

УДК.621.3.048.1

Сахно А.А.[1], Скрупская Л.С.[2]
[1] канд. техн. наук, доц. ЗНТУ
[2] старш. викл. ЗНТУ

НЕРАВНОВЕСНО-КОМПЕНСАЦИОННЫЙ МЕТОД ДИАГНОСТИКИ СОСТОЯНИЯ ВЫСОКОВОЛЬТНЫХ АППАРАТОВ С КОНДЕНСАТОРНОЙ ИЗОЛЯЦИЕЙ

Технологические нарушения, связанные с авариями высоковольтных вводов и трансформаторов тока, входят в число одних из наиболее частых и экономически затратных. Поэтому диагностированию состояния этого

оборудования уделялось много внимания. Наиболее распространенным на данный момент методом диагностирования, непрерывного контроля под рабочим напряжением, является неравновесно-компенсационный (балансовый) метод [1]. Целью данной работы является анализ причин отрицательного опыта применения этого метода и представление результатов по его улучшению.

Суть метода основана на двух предположениях: трехфазная система напряжений симметрична; диагностические параметры трех контролируемых аппаратов, трехфазной группы, не могут изменяться одновременно, и в равной степени. Метод подразумевает геометрическое суммирование трех векторов токов проводимости основной изоляции электрических аппаратов. В идеальном случае, если состояние и емкости основной изоляции трех аппаратов одинаковы, а вектора питающего напряжения равны по амплитуде с разностью начальных фаз по 120°, сумма токов проводимостей основной изоляции будет рана нулю. При изменении активных потерь или емкости изоляции произойдет изменение фазы и амплитуды тока проводимости, что разбалансирует системы и вызовет протекание тока небаланса, которой непосредственно фиксируется приборами. Величина амплитуды тока небаланса количественно характеризует степень развития дефекта в изоляции, а угол тока небаланса указывает на то, в какой фазе произошли изменения. На практике такой идеальной ситуации никогда не бывает, поэтому для балансировки вектора в ноль применяются различные решения, например, согласующие трансформаторы.

Приборы, на основе данного метода, как привило, кроме индикации величины амплитуды и фазы вектора небаланса, индицируют значения тангенса угла диэлектрических потерь и емкостей основных изоляций аппаратов. Вектора токов проводимости изоляции зависят, естественно, от векторов, приложенных к этой изоляции напряжений, а также от активных потерь и емкости основной изоляции. Соответственно вектор тока небаланса зависит от 9-ти параметров:

$$\vec{I}_H = f(\vec{U}_a, \vec{U}_b, \vec{U}_c, C_{1a}, C_{1b}, C_{1c}, tg\delta_{1a}, tg\delta_{1b}, tg\delta_{1c}). \quad (1)$$

Таким образом, при индикации приборами значений тангенса угла диэлектрических потерь и емкости основной изоляции используется математический расчет, использующий ряд допущений. Фактически получается решение двух уравнений с 12-тью неизвестными. Для обеспечения решения такой системы уравнений производители приборов применяют разнообразные алгоритмы адаптации к режимам работы сети и оборудования. Описанные проблемы приводят к неверным решениям данной

системы, на что влияет ряд факторов, учесть которые практически невозможно в режиме реальной эксплуатации.

Суть совершенствования балансового метода состоит в следующем:

– к прибору кроме токов утечки должны подключаться сигналы фазных рабочих напряжений;

– прибор в момент ввода в эксплуатацию должен записать и хранить значения (амплитуда, начальная фаза) фазных напряжений и токов утечки основной изоляции;

– значение небаланса должно рассчитываться по формуле:

$$\vec{I}_H = \frac{|\vec{U}_{ae}|}{\vec{U}_{ae}} \cdot \left[\frac{\vec{I}_a \cdot \vec{U}_{ae}}{\vec{U}_a} + \frac{\vec{I}_b \cdot \vec{U}_{be}}{\vec{U}_b} + \frac{\vec{I}_c \cdot \vec{U}_{ce}}{\vec{U}_c} - (\vec{I}_{ae} + \vec{I}_{be} + \vec{I}_{ce}) \right], \quad (2)$$

где *Uae, Ube, Uce* – начальные (при вводе в эксплуатацию) значения векторов фазных напряжений (фаз «А», «В» и «С» соответственно);
Iae, Ibe, Ice – начальные значения векторов токов утечек основной изоляции вводов; *Ua, Ub, Uc* – измеренные значения векторов фазных напряжений; *Iae, Ibe, Ice* – измеренные значения векторов токов утечек основной изоляции вводов.

Полученные таким методом значения фазы и амплитуды вектора небаланса не будут зависеть от режимов работы сети, соответственно для приборов не потребуется завышать уставки срабатывания.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сви, П. М. Контроль изоляции оборудования высокого напряжения [Текст] / П.М. Сви. – М.: Энергоатомиздат, 1988. – 128 с.

УДК 621.316.13
Безверхня Ю.С
асп. кафедри ЕЕА ЗНТУ

ДОСЛІДЖЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ШИНОПРОВОДІВ ЦЕХОВИХ МЕРЕЖ В УМОВАХ ДІЇ ВИЩИХ ГАРМОНІК СТРУМУ ЗАСОБАМИ ПОЛЬОВОГО МОДЕЛЮВАННЯ

Системи цехового електропостачання повинні відповідати жорстким вимогам високої надійності, ефективності та безпеки, забезпечуючи при цьому високу якість електричної енергії. Сучасні системи цехового

електропостачання можуть мати значну протяжність. Тому, їх параметри і електричні характеристики істотно впливають на якість електроенергії, режими роботи електроприймачів і енергоефективність технологічних процесів. Впровадження частотно-регульованих електропроводів, випрямлячів та інших напівпровідникових перетворювачів призводить до генерації вищих гармонійних складових у струмопроводах постійного струму, що негативно позначається на коефіцієнті потужності мережі. Наявність вищих гармонік, а також їх відхилення від нормованих значень, негативно впливає на ефективність і надійність елементів системи електропостачання, зокрема цехових шинопроводів.

Існуючі в інженерній практиці методики розрахунку параметрів і характеристик шинопроводів засновані на методах схемного моделювання. Параметри схем, як правило, визначаються на основі узагальнених рівнянь. Ці рівняння отримані в наслідок ряду припущень і наближень, що значно обмежує область їх використання. Застосування методик на їх основі не дозволяє забезпечити необхідну точність і достовірність результатів, врахувати вплив гармонійного складу струмів і напруг, нелінійність властивостей активних матеріалів, поверхневі ефекти, ефекти близькості та ін. Методи оцінки впливу гармонійного складу струмів і напруг на параметри і характеристики шинопроводів, засновані на емпіричних залежностях і не враховують геометрію активних матеріалів, а також їх електромагнітні властивості.

Таким чином, розробка високоефективної методики розрахунку параметрів шинопроводів і, оцінки впливу гармонійного складу струмів і напруг, на їх характеристики, а саме втрати напруги та активних втрат, є актуальною науково-практичною задачею.

В результаті дослідження було запропоновано математичну модель для завдання у частотному формулюванні електромагнітних процесів в мідному тролейному шинопроводі, що враховує конструктивні особливості, нелінійність магнітних та електрофізичних властивостей матеріалів, ефекти близькості, поверхневі та зовнішні поверхневі ефекти, вплив гармонійних складових струму на падіння напруги та втрати потужності в процесі електропередачі, яка дозволяє з високою точністю і ефективністю чисельної реалізації визначити параметри тролей шинопровода для відповідних значень амплітуд та частот віщих гармонік струму. На основі польового моделювання вперше встановлено співвідношення падіння напруги та питомих активних втрат від спектрів частот і амплітуд гармонік струму та значень коефіцієнту короткого замикання, що дозволяє виявити ступінь і характер впливу на асиметрію падіння напруги і параметрів тролей шинопроводу. Проведено оцінку падіння напруги в фазах тролей шинопроводу від дії вищих гармонік струму. Встановлено, що при допустимих значеннях вищих гармонік,

регламентованих стандартом для різних коефіцієнтів короткого замикання R_{sce}, величина падіння напруги може зрости в 3,5 рази, а з використанням сталевого кожуха - в 4 рази. При цьому, приріст енергії магнітного поля і активних втрат в шинопроводі становить 20% відносно їх значень для основної гармоніки струму без урахування екранування, і до 23% з урахуванням екранування тролей шинопроводу. Дія вищих гармонік при допустимих власних амплітудах при відповідних значеннях коефіцієнта короткого замикання R_{sce}, також викликають збільшення активного опору в 4 рази, а індуктивного - в 20 разів.

Зважаючи на особливості розміщення шинопроводу в цеху, виробництва і технологічних процесів необхідне екранування тролей шинопроводів. Тому, в таких випадках, для компенсації асиметрії падіння напруг в тролеях, і активних втрат в шинопроводах, струмове навантаження тролей шинопроводу повинно бути знижено на 5-20% в залежності від значення коефіцієнту короткого замикання цехової мережі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Aben E.H. Bifurcation analysis of surge and ratating stall in axial flow compressors [Text] / E.H. Aben, P.K. Houpt, W.M. Hosny // Journal of Turbomachinery. – 1993. – № 115. – P. 724-817.

2. Цабенко М.В. Прогноз возникновения помпажа в центробежном компрессоре [Text] / М.В. Цабенко, Р.С. Волянский, А.В. Садовой, Н.Т. Тищенко // Тематический выпуск «Проблеми автоматизованного электропривода. Теория и практика» научно-технического журнала «Электроинформ». – 2009. – С. 404-405.

3. Цабенко М.В. Математические модели устранения помпажа в центробежном компрессоре [Text]/ М.В. Цабенко, А.В. Садовой, Р.С. Волянский // Вестник Кременчугского государственного университета имени М.Остроградского. – 2010. – Вып. 4 (63). – С. 167-169.

УДК 621.355.29

Andrienko P.D.[1], Zhezhera I.I.[2]
[1] Doctor of Technical Science, professor ZNTU
[2] PhD student ZNTU

TRACTION BATTERY CHOICE METHOD

Electrical energy plays an important role in our daily life. It can universally be applied and easily be converted into light, heat or mechanical energy. A general problem, however, is that the electrical energy can hardly be stored. Capacitors

allow its direct storage, but the quantities are small, compared to the demand of most applications. In general, the storage of electrical energy requires its conversion into another form of energy. In batteries the energy of chemical compounds acts as storage medium, and during discharge, a chemical process occurs that generates energy which can be drawn from the battery in form of an electric current at a certain voltage.[1]

The alternative of the internal combustion (IC) engine is battery-powered traction. It is a modern trend due to economic reason and its environment effect.

Lead-acid, this more than 150-year-old system, is currently the reliable and economic power source for electric traction. The main application of lead-acid battery is vehicles for material handling, such as forklifts, stackers, pallet trucks, and so on.

The research aim is to choose optimal capacity of traction battery of the forklift.

Electric forklift with capacity 1t is driven by an electric motor with next parameter: voltage is 48V; current is 190A; power is 8,2 kW.

The forklift is relocated between loading points at least 10 times.

Total time of reposition under load is:

$$t_l = \frac{l}{v_l} \cdot R = \frac{50}{1,38} \cdot 10 = 362.319\ s \quad , \tag{1}$$

where, l – is the distance between loading points; v_l – is the speed of forklift under load; R – is number of repositioning.

Total time of reposition without load is:

$$t_w = \frac{l}{v_w} \cdot R = \frac{50}{1,9} \cdot 10 = 263.158\ s \quad , \tag{2}$$

where, v_w – is the speed of forklift without load.

The traction battery consumption of underload moving is:

$$Q_{lm} = I_m \cdot \frac{t_l}{3600} = 190 \cdot \frac{362,319}{3600} = 19,122\ Ah \quad , \tag{3}$$

where, I_m – is the rated current of traction motor.

The traction battery consumption without load is:

$$Q_{wm} = I_m \cdot \frac{t_w}{3600} = 190 \cdot \frac{263,158}{3600} = 13,889\ Ah \quad , \tag{4}$$

The traction battery consumption for lifting is:

$$Q_{ll} = I_m \cdot \frac{q \cdot \frac{l_m}{v_{ll}} + q \cdot \frac{l_m}{v_{dl}}}{3600} = 190 \cdot \frac{10 \cdot \frac{3}{0.37} + 10 \cdot \frac{3}{0.54}}{3600} = 7,211\ Ah \quad , \tag{5}$$

where, q – is the number of lifting, up and down; l_m – is the mast height; v_{ll} – is the speed of lifting under load; v_{dl} – is the lifting speed without load.

The traction battery consumption of power circuit is:

$$Q_{pc} = I_{pc} \cdot \frac{t_{op}}{3600} = 6 \cdot \frac{900}{3600} = 1,5\ Ah \tag{6}$$

where, I_{pc} – is the power circuit current; t_{op} – is operational time.

Total traction battery consumption is:

$$Q_T = Q_{lm} + Q_{wm} + Q_{ll} + Q_{pc} = 41,723\ Ah \tag{7}$$

The given calculations can be approximate and should be specified during further research considering the actual values of the forklift operational cycle. Taking into account the traction battery capacity in operations, its rated capacity for 7-8 haul cycles per one shift requires not less than 328 Ah battery. Due to the fact of self-discharge the DIN standard battery with 360 Ah is chosen.

LIST OF REFERENCES

1. Kiehne H.A. Battery technology handbook. – New York.: Marcel Dekker Inc, 2003. – 509 p.

2. Synchuk O.N. Choice of accumulator parameters and types of traction batteries for the mine trolley-battery locomotives / O.N. Synchuk, Yu.B. Filipp, M.N. Maksymov, V.A. Fedotov // CSITA. – 2016. – №5. – P. 1 - 10.

УДК 621.355.29
Vasiljeva E.V.[1], Zhezhera I.I.[2]
[1] PhD, senior teacher ZNTU
[2] student ZNTU

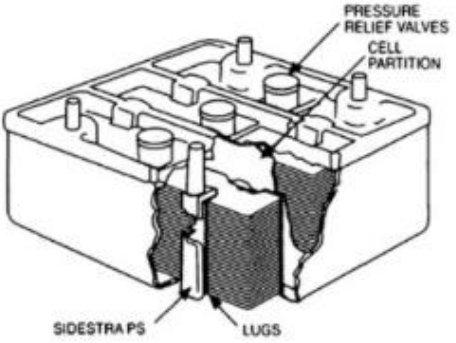
CURRENT TRENDS IN BATTERY TECHNOLOGY IN ELECTRIC VEHICLES

The so-called classic accumulator is not yet exhausted concerning development possibilities. The newest trends in research and development indicate that new production methods offer more cost-efficient methods for production of batteries than present production techniques, corresponding with presumptive large production numbers [1].

Battery technology for EVs has developed from early lead-acid batteries used in the late 19th Century to the 2010s, to lithium-ion batteries, which are found in most EVs today[2]. Nowadays, there are two big sides in battery technology. The first one is lead-acid battery technology (picture 1).

The main application of the lead-acid battery is vehicles for materials handling, such as forklift trucks, transporters, and so on, inside manufacturing plants and warehouses. Passenger transportation in areas where no pollution from exhaust gases can be tolerated is a further field of application for electric vehicles powered by batteries.

The lead–acid battery is attractive for its comparatively low cost and an existing infrastructure for charging, servicing and recyclable disposal.



Picture 1 – The lead-acid battery [3].

Over the years battery manufacturers have introduced a range of additives such as Calcium, Antimony and Selenium to improve various battery performance parameters. For the same reason, different cell and battery constructions such as AGM, Gel battery, VRLA have been developed to optimise various aspects of battery performance [4].

The second side of battery technology is lithium-ion battery or Li-ion battery (abbreviated as LIB). LIBs are also growing in popularity for military, battery electric vehicle and aerospace applications [5]. Roughly speaking, this is modern technology, which has a plenty of followers in technical world.

There are many advantages to use a li-ion cell of battery (picture 2). These advantages include high energy density, lifetime, low self-discharge, low maintenance, and variety of different types. Nevertheless, some disadvantages need to be balanced against the benefits. The li-ion batteries disadvantages are high cost, ageing, and required protection. Li-ion batteries may suffer thermal runaway and cell rupture. In extreme cases this can lead to leakage, explosion or fire. This fire cannot be extinguished and leads to total destruction of vehicle and nearest objects.



Picture 2 – Nissan Leaf LIB cell

The battery technology takes its own place in modern vehicles development. A lot of famous manufactures looking for new technology. For example, Honda presents new battery chemistry that could succeed lithium-ion and rechargeable fluoride-ion batteries could be a breakthrough [6]. However, there are some doubts that this type of battery will come out in 2010's.

LIST OF REFERENCES

1. Kiehne H.A. Battery technology handbook / H.A. Kiehne. – New York.: Marcel Dekker Inc, 2003. – 509 p.

2. Hiroyuki Yamada, Ryuichi Saito. Components and Systems for Electric Vehicles (HEVs/EVs)/ Yamada Hiroyuki, Saito Ryuichi // Hitachi Review. Vol 1 – 2018.

3. David A. Crolla. Automotive engineering / David A. Crolla. – New York.: Elsevier Inc. 2009. – 835 p.

4. Electropedia, – Battery and energy technologies. – Режим доступу: https://www.mpoweruk.com/leadacid.htm

5. Ballon, Massie Santos (14 October 2008). "Electrovaya, Tata Motors to make electric Indica". cleantech.com. Archived from the original on 9 May 2011. Retrieved 11 June 2010.

6. Green Car Reports. – Режим доступу: https://www.greencarreports.com

УДК 621.316.71
Гізенко М.Д.
студ. гр. Е-414м ЗНТУ

ДОСЛІДЖЕННЯ МЕХАНІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК АСИНХРОННОГО ДВИГУНА

Електротехнічна промисловість відіграє важливу роль у вирішенні завдань електрифікації, технічного переозброєння всіх галузей народного господарства, механізації, автоматизації та інтенсифікації виробничих процесів. Встановлена електрична потужність окремих підприємств сягає 3 млн. кВт, а кількість електричних машин на них – 100 тис. За кожні 10 років виробництво і споживання електроенергії в світі збільшуються приблизно в два рази. Основними споживачами електричної енергії є асинхронні двигуни (АД). Застосування польового методу аналізу дозволяє проводити уточнені дослідження параметрів, характеристик і режимів роботи АД з урахуванням таких особливостей їх конструкції та режимів роботи, які не піддаються достовірному аналізу традиційними класичними методами. Особливо актуальним є застосування польових методів для АД, які функціонують в складних умовах. Таким чином, розробка адекватних польових математичних моделей і удосконалення конструкції АД за результатами досліджень, проведених на основі таких моделей, є актуальною науково-технічною проблемою електромеханіки, яка потребує подальшого розв’язання.

В результаті дослідження було проведено розрахунок механічної характеристики АД засобами польового моделювання та за класичною методикою. Встановлено, що величина максимального моменту електродвигуна, що розрахована польовим методом, менше на 15% від максимального моменту, розрахованого класичним методом. Такі похибки

класичного методу викликані перш за все неврахуванням нелінійних властивостей АД і тому він не дозволяє отримати на стадії проектування достовірних результатів розрахунку. В результаті дослідження доведено, що розрахунок пускового моменту АД традиційним методом можуть призводити до завищення значення реального моменту більш ніж на 15%, тому АД, які працюють в реальних умовах повинні мати навантаження на 15-20% нижче за його номінальне значення.

УДК 621.316.71
Ярема Б.О.
студ. гр. Е-814м ЗНТУ

ДОСЛІДЖЕННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ РОЗПОДІЛУ ПАРАМЕТРІВ ПОЛЯ КЕРОВАНОГО АСИНХРОННОГО ДВИГУНА З КОРОТКОЗАМКНЕНИМ РОТОРОМ

В даний час завдяки розвитку силової перетворювальної техніки створені і серійно випускаються різні види напівпровідникових перетворювачів частоти, що визначило випереджальний розвиток і широке застосування частотно-регульованого асинхронного електроприводу. Використання перетворювачів частоти дозволило знизити втрати при регулюванні асинхронних двигунів (АД) у підсинхронному діапазоні швидкості ротора АД. Однак на сьогоднішній день повністю не вирішене питання щодо визначення оптимальної частоти модуляції ШІМ, що забезпечують зниження не тільки електричних й комутаційних втрат в АД, а також і магнітних. Тому метою роботи є розробка математичної електромагнітної та польової моделей для дослідження розподілу та характеристик електромагнітного поля в асинхронному двигуні при частотному керуванні в номінальному режимі роботи.

В результаті дослідження була розроблена комплексна імітаційна моделі АД з перетворювачем частоти, яка поєдную електромагнітну модель асинхронного електроприводу на базі перетворювача частоти та польову математичну модель, яка дозволяє строго враховувати вплив реальної конфігурації активної зони і нелінійні властивості феромагнітних матеріалів статора та ротора АД, зміни миттєві значення струмів фаз обмотки статора АД при частотному керуванні.

Також було проведено аналіз розподілу електромагнітного поля в випадках некерованого АД і керованого за допомогою перетворювача частоти при різних значеннях частоти модуляції. Виконано аналіз розподілу магнітного поля в активній частині АД, який включив в себе будову

залежності індукції від часу, а також від геометричних розмірів активної частини в різних елементах конструкції статора і ротора АД. Виконано гармонійного аналіз індукованого струму ротора в разі некерованого АД, а також при регулюванні АД з ПЧ при різних частотах ШІМ. Встановлені особливості ефекту витіснення струму в стержнях ротора. Встановлено, що оптимальне значення частоти модуляції лежить 0,6…2 кГц, при якому виконується збереження рівня приросту магнітних втрат в активні частині АД, що не перевищує 2,5%.

УДК 621.316.71
Федан А.С.
студ. гр. Ез-814 ЗНТУ

ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕРМОМЕХАНІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ АСИНХРОННОГО ДВИГУНА

Звичайно при проектуванні нових серій та індивідуальних двигунів використовуються дані експлуатації машин, що близькі за питомим навантаженням і умовам роботи. Якщо в процесі експлуатації в деяких режимах мали місце пошкодження обмоток, то необхідно або обмежити такі режими, або підвищити їх термічну стійкість. Тому розробка методики визначення термомеханічних напруг в стрижнях короткозамкненої обмотки ротора асинхронного двигуна є актуальним завданням. Таким чином в результаті дослідження розроблено метод розрахунку термомеханічних навантажень короткозамкненої обмотки ротора асинхронного двигуна в динамічних режимах роботи. Виконано аналіз динаміки термомеханічних навантажень короткозамкненій обмотки ротора асинхронного двигуна для матеріалів латуні, міді та сталі для різних співвідношень розмірів стрижнів короткозамкненого ротора. Були отримані залежності зміни термопружних напружень при пуску, залежності зміни максимальної температури стрижня ротора та максимального напруження при різному характеру пуску. Отримані залежності дозволяють оцінити граничні розміри стрижня ротора та висоти паза при заданих режимах пуску та визначити максимально допустиму температуру за умовою термічної стійкості обмотки ротора.

Для двигуна НВА-55 отримано оптимальні розміри стрижнів ротора h=25.6мм, b=20мм при яких забезпечується нормальний рівень термомеханічних напруг в стрижнях ротора незалежно від характеру пуску асинхронного двигуна. Використовування латуні замість міді та сталі для стрижнів обмотки ротора двигуна дозволяє знизити електромеханічну напруженість і збільшити допустиму кількість пусків і реверсів машини.

УДК 621.314.222.6
Чепурной В.І.[1], Соболевський В.О.[2], Круголь О.М.[3]
[1] студ. гр. Е-414м ЗНТУ
[2] студ. гр. Е-514м ЗНТУ
[3] студ. гр. Е-214м ЗНТУ

РОЗРОБКА МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ СИЛОВОГО ТРАНСФОРМАТОРА З УРАХУВАННЯМ НАСИЧЕННЯ МАГНІТНОЇ СИСТЕМИ

Силовий трансформатор є одним з найважливіших елементів кожної електричної мережі. Передача енергії на великі відстані від місця її виробництва до місця її споживання вимагає 5-6 кратної трансформації, тому від цього на пряму залежить якість споживаної енергії і кількість втрат в елементах енергосистеми. Тому, основні елементи енергосистеми, одними з яких є силові трансформатори, повинні мати високу енергоефективність і надійність в його роботі. Постійні комутації в пристроях РПН (регулювання під навантаженням), викликають динамічні електромагнітні процеси в трансформаторі, які можуть негативно впливати на його надійність. Для аналізу процесів, що протікають в силовому трансформаторі, використовуються методи польового і схемного моделювання. Методи схемного моделювання не дозволяють в повній мірі оцінити вплив магнітних властивостей активної частини трансформатора. У зв'язку з цим виникає необхідність в розробці математичних моделей трансформаторів, що дозволяють з високою точністю враховувати вплив насичення магнітних системи при дослідженні режимів короткого замикання, холостого ходу, а також його роботи під змінним навантаженням.

Для дослідження було обрано силовий трансформатор типу ТРДН 63МВА, 110кВ. Для цього трансформатора була розроблена математична модель електромагнітних процесів, що враховує нелінійність магнітних властивостей трансформатора в режимах короткого замикання, холостого ходу, а також його роботу під змінним навантаженням з використанням РПН. В результаті дослідження і порівняння з експериментальними даними ПАТ «Запоріжтрансформатор» трансформатор ТРДН 63МВА, 110кВ має струмову похибку математичної моделі в досліді короткого замикання без насичення - 9,5%, а математична модель з насиченням – 7,0%. А в досліді холостого ходу струмовий похибка математичної моделі без насичення становить – 11,82%, а математичної моделі з насиченням становить – 10,6%.

Таким чином розроблена математична модель дозволяє з достатньою точністю проводити дослідження електромагнітних, енергетичних і теплових

процесів в силовому трансформаторі як в стаціонарних так й не в стаціонарних режимах роботи.

УДК 621.797: 621.664
Жорняк Л.Б.[1],Осинская В.И.[2], Чердаклиев И.И.[3], Кислань А.В.[4]
[1] канд. техн. наук, доц. ЗНТУ
[2] ст. преподаватель ЗНТУ
[3] студ. гр. Е-414м ЗНТУ
[4] студ. гр. Е-815 ЗНТУ

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ШУНТИРУЮЩИХ РЕАКТОРОВ 110 КВ

В сетях 110 кВ в целях предупреждения увеличения токов короткого замыкания (КЗ) до величин, опасных для оборудования, альтернативной применению специализированных выключателей, кабелей и другого дорогостоящего оборудования, рассчитанных на высокие токи КЗ, является установка шунтирующих реакторов и обычных выключателей. В большинстве случаев это более надежно и экономически оправдано.

Принципиальная конструкция шунтирующих реакторов на 110 кВ содержит следующие основные элементы: обмотку, выполненную из многожильного алюминиевого провода с изоляцией из современных материалов, прессующую систему, изоляторы, вводные и выводные шины и комплект крепления реактора к фундаменту. Конструкция обмоток многослойная цилиндрическая. Схема намотки обеспечивает равномерное токораспределение по параллельным проводам (конструкция запатентована). Качественная запрессовка обмотки обеспечивается системой изоляционных планок и изоляционных запекаемых лент, что придает высокую механическую прочность всей конструкции реактора.

Целью данной работы является значительно снизить массу и габаритные размеры реакторов по сравнению с бетонными, а также другими типами шунтирующих реакторов в сухом исполнении.

Компания СВЭЛ может производить реакторы по своим патентам из разного типа проводов: круглое сечение с полиимидно-фторопластовой плёнкой, прямоугольное сечение с силиконовой изоляцией, обмоточный провод с пропиткой кремнийорганическим лаком. Тип и сечение провода выбирается с учётом конструктивных особенностей реактора, режимов работы в процессе эксплуатации.

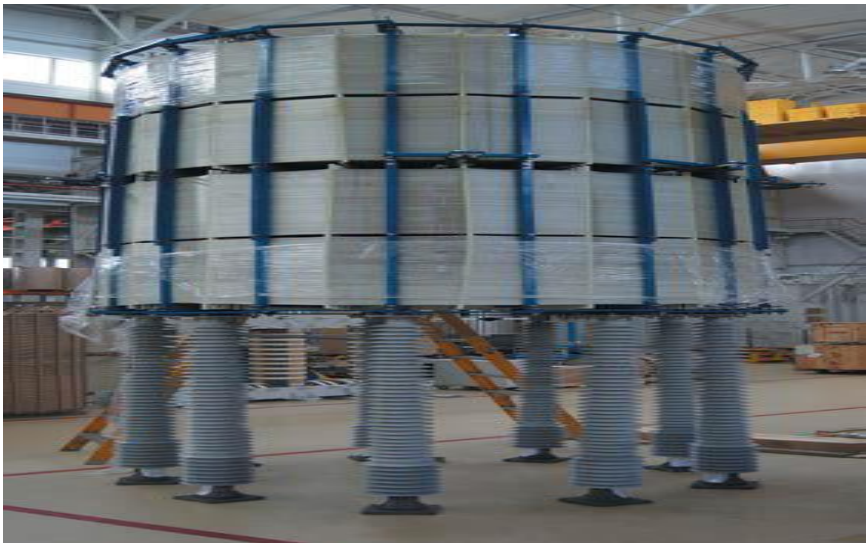


Рисунок 1 – Шунтирующий реактор. Класс напряжения 110кВ.

Обмотки фаз выполнены в виде концентрически расположенных витков и выполняются из многопроволочного алюминиевого (или медного) провода. Обмотки реакторов на большие токи выполняются из нескольких параллельных проводов и являются многослойными. Между слоями провода устанавливаются стеклопластиковые рейки, обеспечивающие осевые вентиляционные каналы в обмотке. Обмотки мотаются на намоточных станках, обеспечивающих необходимую натяжку провода. В процессе намотки слои провода и слои реек наматываются на стеклотекстолитовый каркас, многократно бандажируются стеклолентами, предотвращающими сползание и выпадение реек и придающими обмотке требуемую прочность. Конструкция запатентована, обеспечивает превосходную равномерность токораспределения и при этом не требует выполнения транспозиции. Высокая механическая прочность реакторов обеспечивается запрессовкой обмотки изоляционными планками с помощью металлических немагнитных шпилек. В результате, жесткость опрессовки существенно превышает механические усилия в обмотке реактора в момент удара при коротком замыкании. При этом деформация провода в обмотке в радиальном направлении ограничивается рейками, устанавливаемыми между слоями провода. Компенсацию вращающего момента, который создают силы, приложенные к токопроводящей шине и виткам обмотки, обеспечивают изоляционные планки, фиксирующие положение стягивающих шпилек по

окружности. На стяжные шпильки надевается изолирующая трубка для исключения пробоя на обмотку. Изолирующие планки выполнены из стеклотекстолита или стеклопластика класса нагревостойкости F или H и выкрашены краской, стойкой к воздействию влаги и ультрафиолета.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1.Жорняк, Л.Б. Проблемы надежности и способы повышения эффективности работы высоковольтных вводов [Текст] / Л.Б. Жорняк // Вісник Національного технічного університету «ХПІ». – 2005. – № 48. – С. 48 - 51.

2. Жорняк, Л.Б. Повышение надежности и эффективности высоковольтных вводов [Текст] / Л.Б. Жорняк, Е.Ю. Райкова, В.И. Осинская // Вісник КДПУ імені Михайла Остроградського. Вип. 4/2008 (51). Ч. 1. – С. 95 - 99.

3. Жорняк, Л.Б. Основные направления улучшения качества высоковольтных вводов оборудования энергосистем [Текст] / Л.Б.Жорняк, О.Ю. Райкова, В.І. Осинська, В.М. Снігірьов // Електротехніка та електромеханіка. – 2008. – № 3. – С. 17 - 21.

УДК 621.316.71
Чекунова М.Є.
студ. гр. Е-814м ЗНТУ

ДОСЛІДЖЕННЯ АЕРОДИНАМІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ЕЛЕКТРОПРИВОДУ ВЕНТИЛЯТОРА ГОЛОВНОГО ПРОВІТРЮВАННЯ ШАХТ

В останні роки знизилася продуктивність більшості шахт і скоротилася кількість діючих очисних вибоїв на відносно успішно працюючих підприємствах. В результаті потреба шахт у повітрі зменшилася настільки, що ККД багатьох установок різко знизився і невиправдано високою стала витрата електроенергії. З метою підвищення економічності значної кількості ВГП можливий перехід у найбільш низьку частоту обертання ротора двигуна, що може бути здійснено за рахунок застосування енергоефективних систем регулювання електроприводу.

Тому метою дослідження було розробка математичної моделі електромагнітних та аеродинамічних процесів та їх дослідження у електроприводі вентилятора головного провітрювання шахт.

В результаті дослідження було розроблено імітаційну модель асинхронного приводу для комплексного дослідження електромагнітних та

аеродинамічних процесів асинхронного електроприводу з вентиляторним навантаженням, яка відрізняється від існуючих тим, що враховує зміну аеродинамічних параметрів в магістралі головного провітрювання шахт.

Проведено дослідження електромеханічних та електромагнітних процесів в динамічному режимі асинхронного електроприводу. Доведено, що запропонована система є саморегульованою, тобто здатна реагувати з високою точністю і надійністю навіть при низьких частотах комутації силового ключа f_k на будь-які зміни аеродинамічних параметрів мережі головного провітрювання шахт.

УДК 621.316.71
Синько М.О.
студ. гр. Е-414м ЗНТУ

ДОСЛІДЖЕННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ РОЗПОДІЛУ ПАРАМЕТРІВ ПОЛЯ КЕРОВАНОГО АСИНХРОННОГО ДВИГУНА З ФАЗНИМ РОТОРОМ

В даний час завдяки розвитку силової перетворювальної техніки створені і серійно випускаються різні види напівпровідникових перетворювачів, що визначило випереджальний розвиток і широке застосування асинхронного електроприводу з імпульсно-струмовим регулюванням. Використання перетворювачів з імпульсно-струмовим регулюванням дозволило знизити втрати при регулюванні асинхронних двигунів (АД) у підсинхронному діапазоні швидкості ротора АД. Однак на сьогоднішній повністю не вирішене питання щодо визначення оптимальної частоти комутації силового ключа імпульсно-струмового перетворювача, що забезпечують зниження не тільки електричних й комутаційних втрат в АД а також і магнітних. Тому метою роботи є розробка математичної електромагнітної та польової моделей для дослідження розподілу та характеристик електромагнітного поля в асинхронному двигуні при імпульсно-струмовому регулюванні в квазісталому режимі роботи.

В результаті дослідження розглянуто та виконано аналіз розподілу електромагнітного поля в активних елементах конструкції осердя статора і ротора АД при імпульсно-струмовому регулюванні для різних значеннях частоти комутації силового ключа у квазісталому стані при n = 100 об / хв.

Найменше значення енергії магнітного поля в осерді статора та ротора при імпульсному регулюванні виконується при частоті комутації силового ключа 4 кГц. Значення енергії магнітного поля при частоті комутації 4кГц по відношенню живлення обмотки статора синусоїдальним струмом (при резисторно-контакторному регулюванні швидкості АД) збільшується до

5,25%. При зменшенні частоти комутації силового ключа, значення енергії магнітного поля може збільшитись до 30%. Висока частота комутації силового ключа хоча і мінімізує магнітні втрати в осерді статора та ротора АД, однак забезпечує збільшення комутаційних втрати самого транзистора. Тому, питання щодо визначення оптимальної частоти комутації силового ключа повинно вирішуватись при проектуванні систем електроприводу з імпульсно-струмовим регулюванням АД з фазним ротором.

УДК 621.316.71
Пономарьов К.Е.
студ. гр. Е-814м ЗНТУ

ДОСЛІДЖЕННЯ РОЗПОДІЛУ ТЕПЛОВОГО ПОЛЯ АСИНХРОННОГО ДВИГУНА

В теперішній час внаслідок широкого розповсюдження ПЕОМ, застосування температурного польового методу оцінки теплового стану стало можливим як на етапі дослідження, так і на етапі проектування асинхронних двигунів (АД), та дозволяє обійтись без традиційних методів розрахунку та методу теплової схеми заміщення теплового стану АД, що дозволяє перейти від температурних опорів, як параметрів теплової схеми заміщення, до геометричних провідностей даної схеми.

Таким чином, розробка адекватної електротеплової польової математичної моделі для отримання більш точніших результатів розрахунку теплового стану АД є актуальним науково-технічних завданням.

У результаті дослідження розглянуто особливості моделювання теплових процесів у поперечному перерізі асинхронного двигуна. Розроблено математичну електротеплову польову модель, яка дозволяє враховувати особливості протікання взаємопов’язаних електромагнітних та теплових процесів в елементах конструкції асинхронного двигуна з короткозамкненим ротором, нелінійні властивості матеріалів, зміну станів коефіцієнтів теплопровідності кожного матеріалу з якого виготовлено той чи інший елемент асинхронного двигуна в залежності від зміни його температури.

Результати польового електротеплового розрахунку були порівняні с емпіричними розрахунками оцінки температур головних та основних вузлів конструкції асинхронного двигуна за методиками О.Д. Гольдберг та І.П. Копилова. Відносна похибка по відношенню до результатів польового розрахунку, за методикою О.Д. Гольдберг складає 20,2%, за методикою І.П. Копилова – 15,6%.

Таким чином, використання класичних методик за аналітичними рівняннями розрахунку можуть використовуватись тільки для попередньої оцінки теплового стану АД.

УДК 621.65.03
Жабицький Р.С.,[1] Новічков Д.А.,[1] Антонова М.В.[2]
[1] студ. гр. Е-816 ЗНТУ
[2] старш. викл. ЗНТУ

СИСТЕМА КЕРУВАННЯ НАСОСІВ ЦЕХУ ВОДОПОСТАЧАННЯ З НЕЧУТЛИВІСТЮ ДО ЗМІН ГІДРАВЛІЧНОГО ОПОРУ МЕРЕЖІ ВОДОСПОЖИВАННЯ

Україна відноситься до енергодефіцитних країн, тому економія електроенергії визнана найважливішим напрямком енергетичної політики в Україні. Система водопостачання – це комплекс інженерних споруд, призначених для забору води з водного джерела, її підняття на певну висоту, транспортування, покращення її якості, зберігання запасів і розподілу води між окремими її споживачами.

На даний час система водопостачання більшості підприємствах України залишається енергоємною, що обумовлено значними втрати електроенергії. Виробничі процеси на підприємствах більшості галузей промисловості супроводжуються витратою води на технологічні та побутові потреби. Така система повинна забезпечувати ефективні режими експлуатації насосних станцій шляхом вибору не тільки ефективного але й раціонального методу регулювання технологічних параметрів в залежності від необхідного діапазону регулювання продуктивності.

Робота приводу в незавантажених режимі веде до великих втрат. У таких умовах оптимізація роботи НС як за технологічним вимогам, так і за умов збереження високого ККД можлива тільки при регулюванні швидкості обертання робочого колеса насоса. Застосування систем регульованим електроприводу дозволяє плавно змінювати робочі параметри НС без непродуктивних витрат електроенергії та з широкими можливостями підвищення точності та ефективності технологічного процесу.

Метою роботи є підвищення енергоефективності насосних установок за рахунок вдосконалення існуючих електромеханічних систем автоматичного керування насосними установками на основі частотно-керованих асинхронних електроприводів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Бернас, С., Математические модели элементов электроэнергетических систем: Пер. с польск [Текст] / С. Бернас, З Цек – М.:Энергоиздат, 1982. – 312с.

2. Банди Б. Методы оптимизации. Вводный курс: Пер. с англ. [Текст] / – М.:Радио и связь, 1988. – 128с.

3. Егоров В.Н., Корженевский-Яковлев О.В. Цифровое моделирование систем электропривода [Текст] / В.Н. Егоров, О.В. Корженевский-Яковлев – Л.: Энергоатомиздат. Ленингр. отд-ние, 1986. – 164с.

УДК 621.315.626

Жорняк Л.Б.[1], Зінченко С.В.[2], Плугатирьова А.В.[2]
[1] канд. техн. наук, доц. ЗНТУ
[2] студ. гр. Ез-414м ЗНТУ

ДО ПИТАННЯ ПРО ПОЛІПШЕННЯ ЯКОСТІ ВНУТРІШНЬОЇ ІЗОЛЯЦІЇ ВИСОКОВОЛЬТНИХ ВИМІРЮВАЛЬНИХ ТРАНСФОРМАТОРІВ СТРУМУ

Високий розвиток електроенергетики, підвищення номінальних напруг і струмів електроустаткування, створення об'єднаних енергосистем вимагає застосування нових, більш сучасних електричних апаратів в системах виміру, захисту і контролю. До таких електричних апаратів відносяться високовольтні вимірювальні трансформатори струму і напруги. Високовольтні вимірювальні трансформатори струму і напруги, які є основними пристроями захисту і вимірювання в електроенергетиці, відрізняються від трансформаторів, що застосовуються у низьковольтній сфері, рівнем ізоляції між первинною і вторинною обмотками. Від надійності цих апаратів залежить безперервне постачання електроенергії споживачам. Тривала робота в номінальному режимі, а також робота в аварійному режимі, призводить до поступового погіршення властивостей трансформаторів, особливо якості ізоляції. Отже, від стану якості трансформаторного масла, що залите в маслосистеми високовольтного обладнання, залежить надійність роботи цього обладнання [1, 2].

В електроенергетиці України, як і в інших країнах, на сьогодні в експлуатації знаходиться близько 70% вимірювальних трансформаторів з тривалим терміном служби, який в середньому становить 25 років, і значна частина цього обладнання вже відпрацювала цей нормативний термін. У зв'язку з цим деяка частина трансформаторів на електростанціях і підстанціях вимагає заміни або ремонту, а це призводить до суттєвих фінансових

вкладень, що не завжди доцільно з точки зору технічних і економічних витрат.

Підвищення енергоефективності промислового виробництва в даний час можливо як з впровадженням інноваційних технологій, так і за допомогою модернізацій функціонуючих систем.

Дослідження щодо підвищення надійності і довговічності різного високовольтного обладнання енергосистем показують, що найбільш перспективним напрямком все ж є підвищення якості ізолюючих матеріалів, зокрема масла. Застосування нових технологій дозволяє якісно змінювати властивості трансформаторного масла, а темпи розвитку цих технологій дозволяють зробити висновок про те, що вартість таких удосконалень згодом буде зменшуватися, а значне зниження експлуатаційних витрат у подальшому зможе багаторазово окупити вкладення у виробництво.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1.Жорняк, Л.Б. Проблемы надежности и способы повышения эффективности работы высоковольтных вводов [Текст] / Л.Б. Жорняк // Вісник Національного технічного університету «ХПІ». – 2005. – № 48. – С. 48 - 51.

2. Жорняк, Л.Б. Повышение надежности и эффективности высоковольтных вводов [Текст] / Л.Б. Жорняк, Е.Ю. Райкова, В.И. Осинская // Вісник КДПУ імені Михайла Остроградського. Вип. 4/2008 (51). Ч. 1. – С. 95-99.

3. Жорняк, Л.Б. Основные направления улучшения качества высоковольтных вводов оборудования энергосистем [Текст] / Л.Б. Жорняк, О.Ю. Райкова, В.І. Осинська, В.М. Снігірьов // Електротехніка та електромеханіка. – 2008. – № 3. – С. 17-21

УДК 621.314
Афанасьєв О.І.[1], Патенко Р.П.[2]
[1] канд. техн. наук, доц. ЗНТУ
[2] студ. гр. Е-814м ЗНТУ

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ТЕПЛОВИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЕЛЕМЕНТІВ СТРУМОПРОВІДНОГО КОНТУРУ КОНТАКТНОЇ СИСТЕМИ НА ПОКАЗНИКИ ЇХ НАДІЙНОСТІ

Однією з актуальних тенденцій сучасного електроапаратобудування є підвищення вимог до функціональних характеристик і якісного рівня електротехнічних виробів. В умовах постійного зростання енергоспоживання

і енергоозброєності виробництва, реалізація цієї тенденції неможлива без безперервного підвищення вимог до якості електроенергії та надійності електропостачання при можливо менших витратах. У зв'язку з цим постійно підвищується потреба в коштах регулювання напруги, зокрема регульованих під навантаженням трансформаторах [1, 2].

Вимоги нормування та прогнозування експлуатаційної надійності цієї системи створюють необхідність рішення задачі розрахунку та аналізу показників надійності окремих елементів з урахуванням їх структури та особливостей фізичних процесів, що діють на окремі складові елементи [3, 4]. Так, термін експлуатації більшості електричних апаратів визначається двома головними чинниками, це умови теплового режиму праці та режиму електричного навантаження ізоляційної конструкції. Якщо перший чинник достатньо стабільний у процесі експлуатації, то другий – суттєво залежить від умов експлуатації та конструктивних особливостей.

Значної шкоди від поганої якості напруги має місце в промислових електротермічних і електролізних установках. Оскільки коливання і відхилення напруги в електричних мережах неминучі, потрібно його регулювання для забезпечення необхідних рівнів напруги у споживачів. Для найбільш економічної та безаварійної роботи споживачів необхідно, щоб відхилення напруги не було більше допустимого. Одним з найважливіших засобів регулювання напруги є застосування трансформаторів, регульованих під навантаженням, при дотриманні встановлених норм якості електроенергії

Як правило, всі перемикаючі пристрої є складовою частиною силового трансформатора, тому вимоги до перемикальних пристроїв визначаються необхідністю забезпечити тривалу безаварійну роботу силового трансформатора після його включення під напругу і навантаження. Перемикаючі пристрої підрозділяються на дві групи. До першої групи належать пристрої, в яких для перемикання необхідно відключення трансформатора від мережі, до другої групи належать пристрої, регулювання напруги яких здійснюється під навантаженням. Ці пристрої не розривають в процесі перемикання ланцюга струму, тому повинні задовольняти основній умові: витримувати без будь-яких порушень експлуатаційний режим трансформатора.

У цьому зв’язку виникає необхідність оцінити вплив теплових характеристик елементів струмопровідного контуру контактної системи на показники їх надійності. В обмотці високої напруги струм в десятки разів менше і тому перемикаючий пристрій може бути порівняно невеликим і легким, хоча його і доведеться ізолювати від заземлених частин трансформатора. При зміні числа витків первинної обмотки змінюється величина магнітного потоку, внаслідок чого збільшується або зменшується напруга у вторинній обмотці трансформатора. Так, якщо первинна напруга

живильної мережі постійно, а вторинне впало, то для його відновлення треба збільшити магнітний потік. Тому в цьому випадку має місце необхідність проведення ряду досліджень для вибору оптимальних систем керування, рівня надійності та економічні складові.

Було розроблено логічну розрахункову модель та необхідний для її реалізації математичний апарат, проведено структурний аналіз конструкції РПН, визначено основні напрямки його удосконалення, запропоновані нові технічні рішення, пов'язані з поліпшенням основних техніко-економічних показників пристрою. Виконано розрахунок основних ізоляційних проміжків.

Проведено дослідження теплового стану елементів струмопровідного контуру с використанням програмного забезпечення «точний нагрів». Виконано оцінку впливу теплового стану елементів ланцюга головних контактів на показники надійності пристрою в умовах вводяться конструктивних змін.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Дмитриевский В.С. Расчет и конструирование электрической изоляции [текст]. / В.С. Дмитриевский – М.: Энергоиздат, 1981. – 392 с.

2. Александров Г.Н. Проектирование электрических аппаратов [текст]. / Г.Н.Александров, В.В.Борисов, Г.С.Каплан и др. Под ред. Г.Н.Александрова. – Л.: Энергоатомиздат, 1985. – 448 с.

3. Гук Ю.Б. Теория надежности в электроэнергетике [текст]. / Ю.Б. Гук – Л.: Энергоатомиздат, 1990. – 208с.

4. Дружинин Г.В. Теория надежности радиоэлектронных систем в примерах и задачах [текст]. / Г.В. Дружинин, С.В. Степанов, В.Л. Шихматова и др. Под ред. Г.В.Дружинина – М.: Энергоатомиздат, 1976. – 448с.

УДК 621.314

Афанасьєв О.І.[1], Азорська Ю.В.[2], Патенко Р.П.[2], Бондаренко О.С.[3]
[1] канд. техн. наук, доц. ЗНТУ
[2] студ. гр. Е-814м ЗНТУ
[3] студ. гр. Ез-414м ЗНТУ

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ СТРУКТУРИ ТА ПАРАМЕТРІВ НАВАНТАЖЕННЯ НА ПОКАЗНИКИ НАДІЙНОСТІ ЕЛЕМЕНТІВ РОЗПОДІЛЬЧИХ ПРИСТРОЇВ ВИСОКОЇ НАПРУГИ

Підвищення вимог до надійності праці як підстанцій, так і окремих їх елементів у повної мірі торкається її електричної частини. Аналіз обладнання підстанцій показав, що вагомим способом підвищення експлуатаційних

характеристик, наприклад, ізоляційної конструкції, є удосконалення системи захисту від перенапруг,а також раціональним розподілом електричного навантаження та можливостей резервування [1, 2].

Вимоги нормування та прогнозування експлуатаційної надійності цієї системи створюють необхідність рішення задачі розрахунку та аналізу показників надійності окремих елементів з урахуванням їх структури та особливостей фізичних процесів, що діють на окремі складові елементи [3, 4]. Так, термін експлуатації більшості електричних апаратів визначається двома головними чинниками, це умови теплового режиму праці та режиму електричного навантаження ізоляційної конструкції. Якщо перший чинник достатньо стабільний у процесі експлуатації, то другий – суттєво залежить від умов експлуатації та конструктивних особливостей, наприклад системи екранування.

У сучасних апаратів для виготовлення ізоляційної конструкції все більше використовують полімерні матеріали. Їх трекінгоерозійну та дугову стійкість, а також вологорозрядні характеристики забезпечує спеціальне ребристе покриття, що виконано на основі силіконової або етиленпропіленової електротехнічної гуми. Аналіз головних характеристик вище позначених елементів показав, що важливим параметром, що оказує вплив на показники експлуатаційної надійності є напруженість поля. В ізоляційних конструкціях таких апаратів, як вимірювальні трансформатори, обмежувачі перенапруг шинні опори та ін. має місце суттєво нерівномірний розподіл напруженості поля уздовж висоти, що суттєво впливає на тривалість експлуатації и, як наслідок, на показники надійності. У цьому зв'язку виникає необхідність оцінити вплив напруженості поля на термін експлуатації та відповідно показники надійності.

Крім того, на елементи розподільчого пристрою підстанції суттєвий вплив має структура системи резервування в умовах обраних схемних рішень. Як правило, підвищення глибини резервування веде до покращення показників надійності, але при цьому погіршуються економічні показники, наприклад має місце зростання капіталовкладень у підстанцію. В цьому випадку має місце необхідність проведення ряду досліджень для вибору оптимальних співвідношень між такими складовими як технічні рішення, рівень підвищення надійності та додаткові економічні витрати, що необхідні для цього.

Для реалізації цієї задачі розроблені алгоритм та необхідне програмне забезпечення для розрахунку розподілу напруженості поля уздовж опорної ізоляційної конструкції апарату. Цей комплекс дає можливість оцінки таких показників надійності, як ймовірність безвідмовної праці, математичне очікування середнього напрацювання до відмови та густину розподілу в

умовах використання нормального закону розподілу часу напрацювання до відмови

Розроблено логічну розрахункову модель та необхідний для її реалізації математичний апарат для оцінки головних показників надійності складних резервованих схем розподільчих пристроїв в умовах використання в якості теоретичного експоненціального закону розподілу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Дмитриевский В.С. Расчет и конструирование электрической изоляции [текст]. / В.С. Дмитриевский – М.: Энергоиздат, 1981. – 392 с.

2 Александров Г.Н. Проектирование электрических аппаратов [текст]. / Г.Н.Александров, В.В.Борисов, Г.С.Каплан и др. Под ред. Г.Н.Александрова. – Л.: Энергоатомиздат, 1985. – 448 с.

3 Гук Ю.Б. Теория надежности в электроэнергетике [текст]. / Ю.Б. Гук – Л.: Энергоатомиздат, 1990. – 208с.

4 Дружинин Г.В. Теория надежности радиоэлектронных систем в примерах и задачах [текст]. / Г.В. Дружинин, С.В. Степанов, В.Л. Шихматова и др. Под ред. Г.В.Дружинина – М.: Энергоатомиздат, 1976. – 448с.

УДК 621.314
Лазарєв Д.О.
студ. гр. Е-414м ЗНТУ

ДОСЛІДЖЕННЯ РОЗПОДІЛУ НАПРУЖЕНОСТІ ПОЛЯ В СИСТЕМІ ЕКРАНІВ З РІЗНИМИ ПОТЕНЦІАЛАМИ В ОРУ-750КВ

Одним зі способів покращення експлуатаційних характеристик обладнання розподільчих пристроїв високої напруги (ВН) є полегшення умов праці ізоляції. Електрична міцність опорних ізоляторів визначається характером електричного поля, сформованого на високовольтному і заземленим кінцях високовольтної конструкції. Добитися зниження напруженості поля поблизу високовольтного електрода можливо встановленням відповідних екранів. Використання різних типів екранів дозволяє змінювати максимальну робочу напруженість у широких межах при незмінному значенні середньої напруженості. Тому, від структури системи екранів суттєво залежить ефективність використання ізоляції та надійність її праці [1, 2].

Найбільш широке використання у системі екранування отримали тороїдальні екрани, які встановлюються поблизу електрода з високим потенціалом. В умовах зверх високих напруг, коли необхідно більш глибоке

обмеження максимальної напруженості поля поблизу високовольтного електрода, використовують комбінації двох а іноді і більше тороїдів, які розташовані на різних рівнях відносно електрода з ВН. Використання комбінованих екранів з кількістю тороїдів більше двох не раціонально, так як у цьому випадку напруженість поля на кінцевих тороїдах значно більше, ніж на інших, тому вони використовуються не ефективно [3]. Більш рівномірний розподіл напруженості уздовж ізоляційної конструкції з проміжними екранами здійснюється при відсутності їх зв`язку з джерелом напруги шляхом фіксування потенціалу у місцях з максимальною напруженістю. Частіше проміжний потенціал фіксується за допомогою одного екрана тороїдальної форми.

Для оцінки ефективності керування електричним полем ізоляційної конструкції за допомогою екранів з проміжним потенціалом розроблена методика та алгоритм оцінки розподілу напруженості поля уздовж опорної ізоляційної конструкції на прикладі опорної ізоляційної колони для підтримки збірних шин. На основі даної методики розроблено програмне забезпечення SCR.OPT2, за допомогою якого проведено дослідження впливу конструктивних чинників та параметрів навантаження на ефективність вирівнювання напруженості поля за допомогою такої системи екранування. Отримані результати можливо використати для удосконалення системи екранування як при виробництві високовольтного обладнання, так і при модернізації вже існуючих розподільчих мереж зверх- та ультрависоких напруг. Крім того, розроблена методика дозволяє враховувати вплив особливостей конкретної структури розподільчого пристрою.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1 Александров Г.Н. Проектирование электрических аппаратов [текст] / Г.Н.Александров, В.В.Борисов, Г.С.Каплан и др. Под ред. Г.Н.Александрова. – Л.: Энергоатомиздат, 1985. – 448 с.

2. Александров Г.Н. Электрические аппараты высокого напряжения [текст] / Г.Н. Александров, А.И. Афанасьев, В.В. Борисов и др. Под ред. Г.Н. Александрова. – СПбГТУ, 2000. – 503 с.

3 Александров Г.Н. Изоляция электрических аппаратов высокого напряжения [текст]. Г.Н. Александров, В.Л. Иванов. – Л.: Энергоатомиздат, 1984. – 208 с.

4. Дмитриевский В.С. Расчет и конструирование электрической изоляции [текст]. / В.С. Дмитриевский – М.: Энергоиздат, 1981. – 392 с.

УДК 621.314
Афанасьєв О.І.[1], Грінівецький Д.О.[2], Коляда О.В.[2], Лазарєв Д.О.[2]
[1] канд. техн. наук, доц. ЗНТУ
[2] студ. гр. Е-414м ЗНТУ

ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПРИМУСОВОГО РЕГУЛЮВАННЯ ЕЛЕКТРИЧНОГО НАВАНТАЖЕННЯ НА ОПОРНІ ІЗОЛЯТОРИ СИСТЕМОЮ ЕКРАНІВ З РІЗНИМИ ПОТЕНЦІАЛАМИ У ВРП-750 КВ

Одним з важливих способів покращення умов праці та підвищення експлуатаційних характеристик обладнання розподільчих пристроїв зверх високої напруги (ВН), наприклад опорної ізоляційної конструкції, є полегшення умов праці ізоляції. Електрична міцність опорних ізоляторів визначається характером електричного поля, сформованого на високовольтному і заземленим кінцях високовольтної конструкції. В умовах різко неоднорідного електричного поля окремі ділянки ізоляційної покришки несуть підвищене електричне навантаження. Це може привести до того, що на них буде діяти підвищена напруженість поля, що сприяє достатньо швидкої руйнації матеріалів перевантажених ділянок.

Добитися зниження напруженості поля поблизу високовольтного електрода можливо встановленням відповідних екранів [1]. Використання різних типів екранів дозволяє змінювати максимальну робочу напруженість у широких межах при незмінному значенні середньої напруженості поля. Тому, від екранів суттєво залежить ефективність використання ізоляції та надійність її праці.

У сучасних системах примусового вирівнювання напруженості поля найбільш широке використання у системі екранування отримали тороїдальні екрани, які встановлюються поблизу електрода з високим потенціалом [1, 2]. В умовах зверх високих напруг, наприклад у ВРП-750 кВ, де необхідно більш глибоке обмеження максимальної напруженості поля поблизу високовольтного електрода, використовують комбінації двох та більше тороїдів, які розташовані на різних рівнях по висоті відносно електрода з ВН.

Використання комбінованих екранів з кількістю тороїдів більше двох не раціонально, так як у цьому випадку напруженість поля на кінцевих тороїдах значно більше, ніж на інших, тому вони використовуються не ефективно [1]. Більш рівномірний розподіл напруженості уздовж ізоляційної конструкції з проміжними екранами здійснюється при відсутності їх зв`язку з джерелом напруги шляхом фіксування потенціалу у місцях з максимальною напруженістю. Частіше проміжний потенціал фіксується за допомогою одного екрана тороідальної форми. Для підвищення ефекту вирівнювання

поля цій екран може мати складну, наприклад розчіплену структуру, що може бути підтверджено проведенням додаткових досліджень [1, 3].

У цьому зв'язку виникає необхідність проведення ряду досліджень по впливу структури окремих елементів системи екранування на розподіл напруженості уздовж ізоляційної конструкції.

Для оцінки ефективності керування електричним полем ізоляційної конструкції за допомогою екрана з проміжним потенціалом розроблена методика та алгоритм оцінки розподілу напруженості уздовж опорної ізоляційної конструкції на прикладі обмежувача перенапруг. На основі даної методики розроблено програмне забезпечення SCR.OPT2, за допомогою якого проведено дослідження впливу конструктивних чинників та параметрів навантаження на ефективність вирівнювання напруженості поля за допомогою такої системи екранування.

На основі проведених розрахунків можливо зробити такі висновки:

- зростання кількості елементів розчеплення екрану з проміжним потенціалом веде до зниження напруженості в зоні розміщення екрану и біля електроду з високим потенціалом. Однак кратність розчеплення більше трьох не дає подальшого ефекту та здорожує конструкцію;

- найбільшого ефекту зменшення напруженості біля електроду з високім потенціалом для конструкції, що розглядається, можливо досягнути за рахунок використання напруги проміжного потенціалу 0,65 Uн;

- розроблена методика дозволяє обрати оптимальну висоту встановлення проміжного екрану при обраній формі та місце встановлення екрану безпосередньо біля електроду з високим потенціалом.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1 Александров Г.Н. Изоляция электрических аппаратов высокого напряжения [текст] / Г.Н. Александров, В.Л. Иванов. – Л.: Энергоатомиздат, 1984. – 208 с.

2. Александров В.Н. Электрические аппараты высокого напряжения [текст] / Г.Н. Александров, А.И. Афанасьев, В.В. Борисов и др. Под ред. Г.Н. Александрова. – СПбГТУ, 2000. – 503 с.

3. Дмитриевский В.С. Расчет и конструирование электрической изоляции [текст] / В.С. Дмитриевский – М.: Энергоиздат, 1981. – 392 с.

УДК 621.314
Коляда О.В.
студ. гр. Е-414м ЗНТУ

ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМИ ЕКРАНУВАННЯ ДЛЯ ВИРІВНЮВАННЯ РОЗПОДІЛУ НАПРУЖЕНОСТІ ПОЛЯ У ТРАНСФОРМАТОРІ НАПРУГИ ТИПУ НКФ-420

Одним з напрямків покращення експлуатаційних характеристик та умов праці обладнання високої напруги (ВН), наприклад опорної ізоляційної конструкції трансформаторів напруги, є полегшення умов праці ізоляції. Особливістю апаратів надвисоких напруг є те, що їх ізоляційні конструкції працюють в умовах різко неоднорідного електричного поля. Електричну міцність таких ізоляційних конструкцій можна підвищити шляхом примусового вирівнювання поля уздовж ізоляційної конструкції. Одним із способів вирівнювання розподілу напруженості поля уздовж ізоляційної конструкції є підвищення напруженості в області, що примикає до заземленого електроду, при відповідному зниженні її в області електрода з високим потенціалом. Це забезпечується шляхом установки одиночних екранів або їх системи в зоні, наближеній до високовольтного електроду апарату [1, 2].

У конструкціях, які використовуються у трансформаторах напруги серії НКФ найбільш широко використовують тороїдальні екрани. В умовах зверх високих напруг, найбільший ефект мають комбінації двох або трьох тороїдів. Однак використання комбінованих екранів з кількістю тороїдів більше двох на клас напруги 500 кВ не достатньо ефективно і тому не раціонально [1,4]. У магістерської роботі з метою удосконалення системи екранування розроблено математичний апарат для оцінки розподілу напруженості поля уздовж опорної ізоляційної покришки [3]. На основі цього математичного апарату розраховано розподіли напруженості поля для різних конструктивних варіантів системи екранування. Отриманні матеріали у подальшому використовуються як початкові дані для оцінки експлуатаційної надійності опорної ізоляційної конструкції [5]. Розроблено математичний апарат для оцінки надійності з використанням в якості теоретичного розподілу експоненційного закону.

На основі отриманих даних та враховуючи статистичну інформацію по експлуатації аналогічних трансформаторів напруги в реальних умовах розподільних пристроїв підготовлені рекомендації для проведення аналізу впливу теоретичного закону розподілу на показники надійності. У подальших дослідженнях планується провести зрівняльний аналіз з використанням експоненційного та нормального теоретичних законів

розподілу для оцінки експлуатаційної надійності опорних ізоляційних конструкцій.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1 Александров Г.Н. Изоляция электрических аппаратов высокого напряжения [текст] / Г.Н. Александров, В.Л. Иванов. – Л.: Энергоатомиздат, 1984. – 208 с.

2. Александров В.Н. Электрические аппараты высокого напряжения [текст] / Г.Н. Александров, А.И. Афанасьев, В.В. Борисов и др. Под ред. Г.Н. Александрова. – СПбГТУ, 2000. – 503 с.

3. Дмитриевский В.С. Расчет и конструирование электрической изоляции [текст] / В.С. Дмитриевский – М.: Энергоиздат, 1981. – 392 с.

4. Александров Г.Н. Проектирование электрических аппаратов [текст] / Г.Н. Александров, В.В. Борисов, Г.С.Каплан и др. Под ред. Г.Н. Александрова. – Л.: Энергоатомиздат, 1985. – 448 с.

5. Дружинин Г.В. Теория надёжности радиоэлектронных систем в примерах и задачах [текст] / С.В. Степанов, В.Л. Шихматова, Г.А. Ярыгин / Под ред. Г.В. Дружиніна. – М .: Енергія, 1976. – 448 с.

УДК 537.523.5
Ozirskiy V.M.[1], Vasilevsky V.V.[2]
stud. gr. E-426a
assistent ZNTU

CELLULOSE INSULATION HUMIDITY MONITORING OF POWER TRANSFORMERS

The parameter monitoring peculiarity is measuring inside of the operating high-voltage equipment. Humidity is one of the important parameters, which determines the resource consumption of cellulose insulation of power transformer windings.

Nowadays humidity of cellulose in the power transformer is estimated by results of oil humidity measurements. This method has low accuracy, it means that the estimation accuracy of a cellulose insulation resource is low. Therefore, increasing the accuracy of measurements is an urgent task for developers of high-voltage equipment monitoring systems. The purpose of the work is to substantiate the measurement of the humidity of cellulose insulation of the windings of the power transformer during its operation. The main tasks of the work are the choice of the method of measurement, the justification of the structure of the humidity monitoring subsystem, the choice of the sensor, the method of transmitting

measurement data and energy for supplying the electrical circuit of the sensor through a medium with high intensity of the electromagnetic field.

It is suggested to use a resistive method for measuring the humidity in combination with measuring the temperature at the insulation boundary and the windings of the transformer. The amount of moisture in the insulation determines the value of the electric current at the sensor output. This current, in turn, specifies the intensity of the light flux transmitted over the fiber through a zone with high intensity of the electromagnetic field inside the transformer to the converter located outside the transformer. For the power supply of the sensor measuring circuit, it is supposed to use a photovoltaic converter, which is also illuminated through an optical fiber with a light flux from an external laser diode.

УДК 004.5.001.53
Maksymovych O. A.[1], Polyakov M. O. [2]
[1] stud. gr. E-414
[2] PhD, assistant professor ZNTU

APPLICATION OF “FSM IN A BLACK BOX” METHOD IN REMOTE STUDYING

Remote studying, as a form of engineering education, tends to expand the scope of use. Objects and aspects of remote studying are constantly becoming more and more complex. One such object is the logical control system, which is studied using the Finite state machine (FSM) function set. The experimental part of the relevant training courses includes the study of technologies for the synthesis of structures of such systems. The training practice revealed problems for students in developing the FSM as logical control systems with new non-template functions. For practice, solving such problems, you can use the method "FSM in a Black Box"

The essence of the method is to describe the properties of some essence (object or process) on the basis of the assumption that it is a system with inputs, outputs and states. Properties of this system are described through the interconnection between inputs and outputs. Aspects of system implementation, composition and connections between internal elements and states are not investigated.

The version of this experiment for use in the remote lab of GOLDi was designed and implemented at the Technical University of Ilmenau within the Erasmus + KA1 program. During the experiment, the student sees only signals from inputs, outputs and states that are displayed by changing the color of the indicator. Watching the movement of the virtual physical system, the student

makes a conclusion about which indicator corresponds to which signal. When a student is sure of the final conclusions, he can enter answers using the drop-down lists. After that the result of the experiment is checked by the program for correctness. Also a method for preventing cheating was created using Fisher-Yates shuffle method. Due to this method, at the beginning of the experiment, the row of indicators is placed in random order. Thus, for each subsequent experiment, the correct answer will be unique, and it will not allow students to cheat using the other students' answer as their own.

УДК 537.523.5
Гончаренко Д. В.[1], Поляков М. О.[2]
[1] студ. гр. Е-426а ЗНТУ
[2] канд. техн. наук, доц. ЗНТУ

СИСТЕМА МОНІТОРИНГУ ВОЛОГОСТІ І ТЕМПЕРАТУРИ ЦЕЛЮЛОЗНОЇ ІЗОЛЯЦІЇ ОБМОТОК СИЛОВОГО ТРАНСФОРМАТОРА

Актуальність моніторингу вологості, вибір методу вимірювання і відповідного датчика розглянута в інших доповідях, що публікуються в цьому збірнику. Мета даної наукової роботи полягає в розробці структурної схеми моніторингу вологості і температури целюлозної обмотки силового трансформатора. Завданнями роботи є вибір місць розташування датчиків і визначення структури зовнішнього обладнання для забезпечення електроживленням датчиків усередині трансформатора і перетворення сигналів від датчиків в цифрову форму.

При виборі місць розташування датчиків враховані:

- цільова функція моніторингу вологості і температури - оцінка витрат ресурсу ізоляції на основі «інтеграла старіння»;
- нестаціонарні режими навантаження і температури зовнішнього середовища трансформатора, які призводять до постійних міграцій вологи між целюлозою і в трансформаторі маслом;
- нерівномірність розподілу температури і вологості уздовж вертикальної осі обмоток. В результаті чого найбільш нагріта точка ізоляції розташована в верхній частині обмотки, найбільш волога точка - в нижній, а найбільш «ресурсовитратна» точка - між ними;
- можливість режимів роботи з нерівномірним навантаженням по фазах трансформатора.

Зовнішні блоки системи містять конвертори електричної енергії в світловий потік який сформовано лазерним світлодіодом. Під час інтервалу

між вимірами по цьому каналу відбувається накопичення енергії в датчиках всередині трансформатора. Прийом результатів вимірювань виконується за допомогою конверторів світлового випромінювання в електричний потенціал за допомогою фотодіодів і АЦП.

УДК 537.312.9
Яцура С. Ю[1], Поляков М. О.[2]
[1] студ. гр. Е-426а ЗНТУ
[2] канд. техн. наук, доц. ЗНТУ

ДАТЧИК ВОЛОГОСТІ ВБУДОВАНИЙ В ПАПЕРОВУ ІЗОЛЯЦІЮ ОБМОТКИ СИЛОВОГО ТРАНСФОРМАТОРА

У тезах, опублікованих у цьому збірнику, обґрунтовано важливість вимірювання вологості целюлозної ізоляції обмоток під час роботи трансформатора і описана структурна схема системи моніторингу. Метою цієї роботи є розробка схеми датчика вологості. До датчика пред'являються наступні вимоги: відсутність погіршення якості ізоляції обмоток; наявність оптичного виходу для передачі виміряного значення і робота в сильних електромагнітних полях. Розроблена схема містить оптичний вхід для підведення енергії до джерела живлення схеми датчика. Цей вхід з'єднаний з фотовольтаїчним перетворювачем. Вихід перетворювача живить ємнісний накопичувач електричної енергії. Навантаженням накопичувача є тригер Шмідта, який управляє електронним ключем. Через те, що інтервал між вимірами приблизно в тисячу разів більше часу вимірювання, блок живлення має невеликі габарити. Через електронний ключ вимірювальна схема підключається до живлення і виконує вимірювання вологості. Вимірювальна схема складається з резистивного датчика і підсилювача з світлодіодом у виході ланцюга. Датчик являє собою меандр з двох електродів, на поверхню якого нанесений тонкий шар гігроскопічного діелектрика. Цей шар сорбує вологу з целюлозної ізоляції і змінює опір проміжків між електродами меандру. Про вологовміст судять по зміні опору або провідності такого елемента. Інформацію про це несе світловий потік, що випромінюється світлодіодом в хвилевід. Хвилевід з'єднаний з перетворювачем цієї інформації, який знаходиться поза трансформатора. У подальших дослідженнях передбачається розробити методику розрахунку елементів схеми і досліджувати датчик шляхом комп'ютерного моделювання в середовищі пакета Simulink.

УДК 621.314
Бондаренко О.С.
студ. гр. Ез-414м ЗНТУ

ДОСЛІДЖЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНОЇ НАДІЙНОСТІ ЗОВНІШНЬОЇ ІЗОЛЯЦІЇ ТОГ - 245 В УМОВАХ ПІДВИЩЕНОГО ЗАБРУДНЕННЯ

У сучасний час актуальними трендами розвитку вимірювальних трансформаторів струму на номінальну напругу 220 кВ і вище є створення конструкцій, які не потребують ремонтів впродовж всього терміну експлуатації, а також з класом точності не нижче 0,2 [1]. Зазначеним вище характеристикам найбільш повно відповідають вимірювальні трансформатори з елегазовою ізоляцією. Тому я взяв у роботі трансформатор струму з елегазовою ізоляцією ТОГ-245. Такий пристрій в порівнянні з маслонаповненим, має меншу вагу. Також технологія виготовлення дозволяє підвищити клас точності вимірювань до 0,1 и перевести на якісно новий технологічний рівень системи керування захисту та вимірювань.

У ТОГ-245 в якості ізоляційної конструкції використовуються полімерні матеріали. Однак слід відмітити, що полімерні ізолятори більш чутливі до старіння внаслідок дії нерівномірного електричного поля, чім їх фарфорові аналоги. Електрична міцність таких ізоляторів зменшується внаслідок старіння полімерних матеріалів, тоді як електричні властивості фарфорового ізолятора залишаються майже незмінними.

В апаратобудуванні гостро стоїть проблема неоднорідного розподілу електричного поля в високовольтних конструкціях. В нерівномірному полі окремі ділянки електроізоляційної конструкції несуть підвищене ектричне навантаження, що може привести до суттєвого зростання руйнації матеріалів перевантажених ділянок ізоляції, особливо в умовах підвищеного забруднення зовнішній ізоляції.

В роботі проведений комплекс досліджень, метою якого є обрання оптимальної конструкції вбудованого просторового екрану для вирівнювання розподілу напруженості поля уздовж ізоляційної покришки. На основі отриманих результатів розроблено математичний апарат та проведено дослідження впливу електричного навантаження та інтенсивності забруднення на показники експлуатаційної надійності зовнішньої ізоляції газонаповненого трансформатора струму типу ТОГ – 245.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1.Афанасьев В.В. и др. Трансформаторы тока. Изд.2-е перераб. и доп. – Л.: «Энергоатомиздат», 1989. – 416 с.

СЕКЦІЯ «ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНІ СИСТЕМИ АВТОМАТИЗАЦІЇ ТА ЕЛЕКТРОПРИВОД»

УДК 681.51: 51-74
Мелешко І.А.[1], Назарова О.С.[2], Бондаренко В.І[3]
[1] асп. ЗНТУ
[2] канд. техн. наук, доц. ЗНТУ
[3] канд. техн. наук, проф. ЗНТУ

ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАЛЕЖНОСТІ ВИНИКНЕННЯ ВІРОГІДНОЇ ТОЧКИ ЗАКУПОРКИ ТРУБОПРОВОДУ ПРИ ВТРАТІ ТИСКУ НА ВИХОДІ ПНЕВМОТРАНСПОРТНОЇ СИСТЕМИ

При проектуванні нових і модернізації існуючих пневмотранспортних систем необхідно враховувати зміни електромеханічних параметрів роботи обладнання при пуску або інших перехідних режимах, найбільш небезпечних з точки зору можливості виникнення завалу пневмотраси [1]. Усунення можливості зупинки сипких матеріалів в пневмотранспортних трубопроводах шляхом підвищення тиску на вході в пневмотранспортну магістраль призводить до надмірних витрат стисненого повітря і значного зниження рентабельності виробництва з використанням пневмотранспорту. З огляду на високу вартість енергоносіїв і великі обсяги виробництва при транспортуванні сипких матеріалів [2], актуальним завданням є підвищення ефективності роботи пневмотранспортних систем, а також зниження питомої витрати стисненого повітря при транспортуванні сипучих матеріалів.

Метою роботи є проведення теоретичних і експериментальних досліджень для отримання аналітичної залежності виникнення вірогідної точки закупорки трубопроводу при втраті тиску на виході пневмотранспортної системи.

Розробку пневмотрас з високими економічними і експлуатаційними характеристиками ускладнює відсутність математичних моделей, що описують роботу пневмотрас у особливих режимах, а саме, переміщення сипких матеріалів зі швидкістю близькою до повної зупинки, закупорювання пневмотрас, пов’язане з усуненням завалів відновлення роботи [3-5].

З метою дослідження зміни тиску в пневмотранспортній магістралі проведено пасивний фізичний експеримент на прикладі частини пневмотраси від камерного живильника до приймального бункера електролізного цеху. Проведено 42 вимірювання тиску на вході і виході цієї експериментальної ділянки. Середнє значення тиску на вході ПТС становило 4,5 Па, на виході ПТС – 2,98 Па, тобто падіння тиску на виході близько 30%. Проведені розрахунки показали, що в середньому місце вірогідної закупорки при цих

даних буде віддалено від збірного бункера на L1=131,07 м при загальній довжині експериментальної ділянки близько 370 м.

Таким чином, отримана величина L1 становить приблизно третину всієї довжини трубопроводу і є мінімальним кроком впливу на транспортований двофазний потік з метою перешкоджання виникненню завалів.

Отримана аналітична залежність виникнення вірогідної точки закупорки трубопроводу при втраті тиску на виході пневмотранспортної системи показала, що зі збільшенням різниці тисків ймовірність виникнення завалів зсувається в бік камерного живильника, зі зменшенням - в бік приймального бункера. У разі закупорки пневмотраси дана методика дозволяє з мінімальними втратами встановити місце ймовірного виникнення завалу і провести його локальну ліквідацію.

Для більш раціонального використання енергоресурсів при розробці системи автоматичного керування ПТС необхідно аналітично прогнозувати зміни їх електромеханічних параметрів, вибирати на підставі виконаних розрахунків раціональне обладнання і задавати оптимальні режими транспортування, що дозволить стабілізувати тиск на виході системи, тим самим зменшити енерговитрати і матеріальні витрати, пов'язані з запобіганням завалів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Назарова, О. С. Дослідження явища транспортного запізнювання у пневмотранспортній системі сипких матеріалів [Електронний ресурс] / О. С. Назарова, В. І. Бондаренко, І. А. Мелешко // Проблеми енергоресурсозбереження в електротехнічних системах. Наука, освіта і практика. Наукове видання. – Кременчук : КрНУ, 2018. – Вип. 5/2018. – С. 27-29. Режим доступу: http://icpees.kdu.edu.ua/publ/icpees_2018.rar

2. Островский, Г. М. Пневматический транспорт сыпучих материалов в химической промышленности [Текст] / Г. М. Островский – Л.: Химия, 1984. – 104 с.

3. Jens Garbe, Arne Hilck, Andreas Wolf Pneumatic conveying of alumina - comparison of technologies [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://icsoba.org/sites/default/files/2015paper/aluminiumpapers/AL08%20-%20Pneumatic%20conveying%20of%20alumina%20-%20comparison%20of%-20technologies.pdf

4. Малыхина Н.А. Явление завала и математическая модель описания завала в пневмотранспортных системах [Текст] / Н.А. Малыхина, А.П. Погонин // Неделя горняка-2001. – Сем. №20. – С.216-217.

5. Гущин В.М. Анализ режимов движения аэросмесей в пневмотранспортном трубопроводе [Текст] / В.М. Гущин, О.В. Гущин //

Вісник донбаської державної машинобудівної академії, 2010. – №1 (18). – С. 78-83.

УДК 62-529
Брилистий В.В.[1], Осадчий В.В. [2],Назарова О.С.[2]
[1] асп. ЗНТУ
[2] канд. техн. наук, доц. ЗНТУ

ОБГРУНТУВАННЯ ЗАСТОСУВАННЯ 4-ПРИВОДНОЇ СИЛОВОЇ УСТАНОВКИ ДЛЯ ЕЛЕКТРИЧНИХ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ

Основною світовою тенденцією в автомобільній промисловості є істотне збільшення частки гібридних і електричних транспортних засобів в загальному обсязі виробництва, а також розширення пов'язаної з ними інфраструктури [1].

Однією з основних завдань розвитку електричного транспортного середовища є збільшення пробігу без підзарядки, поліпшення показників керованості і маневреності, а також безпеки пасажирів і умов перевезення вантажу. Збільшення пробігу може бути досягнуто як за рахунок вдосконалення акумуляторної батареї, так і шляхом підвищення енергоефективності електроприводу. Безпека пасажирів в значній мірі залежить від керованості транспортного засобу [2, 3]. Тому актуальним завданням є підвищення показників керованості та енергоефективності електричного транспортного засобами з використанням електроприводу.

Метою роботи є обґрунтування застосування 4-х приводної установки, що дозволяє перерозподіляти крутний момент між приводними колесами, в якості базової на сучасному електричному транспортному засобі.

Перерозподіл моменту між приводними колесами засобами автоматизованого електроприводу дозволяє підвищити керованість і безпеку транспортного засобу за рахунок підтримки крутних моментів приводних коліс на максимально можливому рівні при даних умовах руху, а саме, швидкості транспортного засобу, кута повороту і коефіцієнта зчеплення приводних коліс з дорожнім покриттям.

Використання зазначеного способу сприяє підвищенню енергоефективності в порівнянні з механічним способом перерозподілу моменту за рахунок виключення втрат на гальмування коліс, на яких потрібно зниження моменту.

На підставі сформульованих основних вимог до системи автоматичного керування силової установки транспортного засобу отримано аналітичні вирази для визначення максимального моменту на колесі, що враховують

колію, базу, висоту центру мас і радіус повороту, забезпечують максимальне прискорення транспортного засобу, виключаючи пробуксовку коліс.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Чехин, Д.В. Влияние электромобилей на цепочку создания ценности в автомобилестроении [Текст] / Д.В. Чехин // Научный форум: экономика и менеджмент: сб. ст. по материалам IX междунар. науч.-практ. конф. – № 7(9). – М., «МЦНО», 2017. – С. 80-88.

2. C. Montero, D. Marcos, C. Bordons, M.A. Ridao, E.F. Camacho, E. Gonz´alez and A. Oliva. Modeling and Torque Control for a 4-Wheel-Drive Electric Vehicle [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://www.research-gate.net/publication/283831459_Modeling_and_torque_control_for_a_4-wheel-drive_electric_vehicle

3. De Pinto S., Camocardi P, Sorniotti A., Mantriota G., Perlo P., Viotto F. A Four-Wheel-Drive Fully Electric Vehicle Layout with Two-Speed Transmissions [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://www.researchgate.net/publi-cation/282567099_A_Four-Wheel-Drive_Fully_Electric_Vehicle_Layout_with_-Two-Speed_Transmissions

УДК 681.527.2

Назарова О.С.[1], Осадчий В.В.[1], Шульженко С.С.[2]
[1] канд. техн. наук, доц. ЗНТУ
[2] студ. гр. Е-314 ЗНТУ

РОЗРОБКА ТА ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДУ ІДЕНТИФІКАЦІЇ СТУПЕНЯ ЗАВАНТАЖЕННЯ КАБІНИ ДВОШВИДКІСНОГО ЛІФТА

Постійний розвиток та вдосконалення сучасних засобів пересування у будівлях та спорудах вимагає застосовувати нові технічні рішення щодо покращення ефективності та економічності використання обладнання. Основною задачею модернізації застарілих ліфтів є те, щоб оновлене обладнання відповідало високим технічним вимогам та не поступалося своїми параметрами новому комплекту, але значно економило кошти. Таким чином, розробка нових пасажирських ліфтів та поліпшення якісних показників існуючих ліфтів є актуальним не лише в Україні, а й в інших державах.

Мета роботи – розробка та дослідження методу ідентифікації ступеня завантаження кабіни у реальному часі з використанням імітаційної моделі ліфта для підвищення точності його позиціювання..

Для досягнення поставленої мети вирішуються такі задачі: розроблення математичної та комп'ютерної моделі програми обробки та порівняння даних, отриманих з датчика при розгоні ліфта та набору стандартних даних, що визначають ступінь завантаження кабіни, з подальшим виведенням інформації про ступінь завантаження кабіни.

На підставі результатів, що підтверджують адекватність розроблених комп'ютерної та фізичної моделей, моделюється імітаційна модель ліфта з реальними параметрами. Розроблена імітаційна модель дозволяє автоматично визначати час початку гальмування та вказує на похибку позиціювання.

В результаті проведених математичного та фізичного експериментів доведено, що розроблена математична модель стенду може використовуватися для моделювання реальних параметрів системи автоматичного керування електроприводом ліфта. Ґрунтуючись на дослідах проведених на математичній моделі визначено, що розроблений метод ідентифікації ступеня завантаження кабіни ліфта дозволяє підвищити точність його позиціювання до ±5 мм (без використання методу точність позиціювання ±18 мм) за рахунок зміни часу початку гальмування.

УДК 681.527.2
Осадчий В.В.[1], Назарова О.С.[1], Олєйніков М.О.[2]
[1] канд. техн. наук, доц. ЗНТУ
[2] студ. гр. Е-326сп ЗНТУ

ДОСЛІДЖЕННЯ ПОЗИЦІЙНОГО ЕЛЕКТРОПРИВОДУ ДВОМАСОВОЇ СИСТЕМИ З ПІД-РЕГУЛЯТОРОМ

Позиційні електроприводи широко використовуються у промисловості в таких механізмах як маніпулятори, крани, металургійні агрегати та інші. Модернізація систем керування цих приводів дозволить збільшити швидкодію, точність та плавність роботи цих механізмів. Це дозволить підвищити якість готової продукції на підприємствах, зменшити енергоємність виробництва та збільшити надійність устаткування, що експлуатується.

Мета роботи – розробка системи керування слідкуючим приводом одномасової системи, як складової позиційного електропривода двомасової системи.

Для досягнення поставленої мети вирішуються такі задачі: розроблення математичної та фізичної моделей слідкуючого та позиційного електроприводів, синтез класичним методом, регулятора положення другої маси, розробка ПІД-регулятора.

Були розроблені та програмно реалізовані за допомогою мікроконтролера слідкуючий і позиційний приводи з ПІД-регулятором. За даними, знятими з фізичної моделі, була розроблена імітаційна модель позиційного привода двомасової системи, що може використовуватись для досліджень даного привода та знаходження коефіцієнтів ПІД-регулятора.

Отже, розроблена імітаційна модель позиційного привода, що разом зі стендом може використовуватись при дослідженні замкнутих двомасових систем електроприводів постійного струму з мікропроцесорним керуванням. Регулятор, синтезований класичним методом, має низьку практичну цінність у зв'язку зі складністю його реалізації. Використання математичної моделі при практичному методі пошуку значень коефіцієнтів ПІД-регулятора, що забезпечують бажані статичні та динамічні характеристики системи, скорочує час пошуку та зменшує ризики пошкодження обладнання у процесі налагодження. Подальші дослідження планується вести у напрямку збільшення швидкодії системи як за рахунок покращення динамічних характеристик слідкуючого приводу, так і шляхом уточнення імітаційної моделі, що дозволить отримати більш точні значення коефіцієнтів ПІД-регулятора.

УДК 004.94:378.147.88
Пісоцький Я.В.[1] , Назарова О.С.[2]
[1] студ. гр. Е-314м ЗНТУ
[2] канд. техн. наук, доц. ЗНТУ

ХМАРНІ ТЕХНОЛОГІЇ ЯК ЕФЕКТИВНА ФОРМА ОРГАНІЗАЦІЇ НАВЧАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ

У системі сучасної вищої освіти робиться акцент на розвиток у студента досвіду самостійної діяльності. Самостійна робота студентів поводиться з метою систематизації і закріплення теоретичного і практичного матеріалу; поглиблення теоретичних знань; формування компетенцій і інформаційної культури (вміння знайти і використати інформацію з метою навчання); розвиток пізнавальної здатності і активності студентів; формування самостійного мислення, здатності до саморозвитку [1].

Однією із ефективних форм організації самостійної роботи у межах навчального процесу можуть бути хмарні технології. Освітні хмарні сервіси використовуються не тільки при дистанційній формі навчання [2]. При традиційних формах навчання вони відкривають такі можливості як: організація навчальних конференцій, семінарів, в тому числі проведення інтернет-конференцій і вебінарів; віддалена взаємодія зі студентами,

представлення в електронному вигляді навчально-методичних матеріалів, онлайн консультації, тестування, інформування про розклад занять; електронна взаємодія з абітурієнтами, інформування, консультування, віддалене реєстрування заяв абітурієнтів.

Застосування хмарних сервісів має ряд переваг: економія коштів на спеціальні приміщення їх обладнання та персонал; програмне забезпечення. можливість використання технологій Google Apps Education Edition і Office Web Apps для організації роботи з документами, презентаціями, електронними таблицями; дозволяють зберігати інформацію; завдяки хмарним технологіям люди з обмеженими можливостями можуть отримувати доступ до освітянського середовища.

До недоліків хмарних обчислень на сьогоднішній день можна віднести: необхідність постійного високошвидкісного з'єднання з мережею інтернет; ризики технічних збоїв; відсутність законодавчої бази хмарних обчислень [1].

Використання хмарних технологій має позитивні фактори для розробників програмного забезпечення, що застосовується під час навчання, а саме, ефективна боротьба с неліцензованим програмним забезпеченням (програма не потрапляє до користувача); нескладність виявлення, припинення несанкціонованого використання декількома користувачами одного логіна; невисокі витрати на підтримку. Проте є і негативні фактори: непридатність для всіх завдань; ефективність лише при великій кількості клієнтів.

Хмарні технології не тільки ліквідують відмінності оф-лайн (традиційних) і он-лайн (дистанційних, відкритих) форм навчання, а й персоналізують навчання, дозволяючи адаптивно наповнювати приватне хмарне середовище студента навчальним контентом, сервісом, ресурсами в комфортному режимі (за темпом, формою доставки і сприйняття), дозволяють обійтися без «власних» комп'ютерних класів, витрат на них. Наприклад, через портал дистанційного навчання університету можна здійснювати недороге навчальне (і не тільки) імітаційне моделювання.

Вже сьогодні попит на ринку праці на фахівців, які володіють технологіями хмарних обчислень, постійно зростає, найкращий спосіб підготовки майбутніх фахівців до роботи з новітніми IT-технологіями – впровадження цих технологій в освітній процес.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Слесаренко И. А. Управление самостоятельной работой студентов с использованием облачных сервисов [Електронний ресурс] // Инновационные педагогические технологии: материалы IV Междунар. науч. конф. (г. Казань, май 2016 г.). – Казань: Бук, 2016. – С. 124-127. – Режим доступу: https://moluch.ru/conf/ped/archive/190/10377/

2. Дуккардт, А.Н. Облачные технологии в образовании [Текст] / А.Н. Дуккардт, Д.С. Саенко, Е.А. Слепцова // Открытое образование. – № 3/2014. – С. 68-74.

3. Макарченко М.И. Облачные вычисления в образовании [Текст] / М.И. Макарченко // Интернетнаука, 2016. –№ 8. – С. 15-23.

4. Емельянова О. А. Применение облачных технологий в образовании [Електронний ресурс] // Молодой ученый, 2014. – №3. – С. 907-909. – Режим доступу: https://moluch.ru/archive/62/9448/

УДК 62-83-52:621.771+004.94
Назарова О.С. [1], Лук'янов В.В.[2]
[1] канд. техн. наук, доц. ЗНТУ
[2] студ. гр. Ез-314м ЗНТУ

ЗАСТОСУВАННЯ ЗАСАД СТРУКТУРНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ПРИ ДОСЛІДЖЕННІ ОБ'ЄКТІВ З ПРУЖНИМИ ЗВ'ЯЗКАМИ

При створенні автоматизованих систем керування із застосуванням обчислювальної і мікропроцесорної техніки для прогнозування, проектування і оптимізації параметрів обладнання і технологічного процесу зростає роль математичного моделювання.

Розробка методів і універсальних математичних моделей для дослідження динамічних режимів роботи електромеханічних систем є досить актуальним завданням, що обумовлюється прагненням дослідників найбільш повно відобразити в моделі особливості об'єкта (ускладнити модель), з одного боку, і представити його як елемент системи (по можливості спростити модель), з іншого [1]. Одним з найбільш поширених призначень моделей є їх застосування при вивченні та прогнозуванні поведінки складних процесів і явищ. Інше, не менш важливе, призначення моделей полягає у виявленні ними найбільш істотних факторів, що формують певні властивості об'єкта, врахування яких необхідне при дослідженні різних процесів або явищ.

Для цього зручно використовувати методи структурного моделювання, що дозволяють ще на стадії постановки спростити завдання шляхом дослідження внутрішньої структури даного об'єкту, вивчення властивостей окремих елементів об'єкта і зв'язків між ними. При цьому структурні схеми, зв'язку підсистем і їх елементів простіше зобразити графічно, що спрощує аналіз об'єктів дослідження [2].

Досить ефективно розглядати електромеханічні системи (ЕМС) у вигляді набору структурних схем, особливо, коли необхідно синтезувати

структуру і параметри систем керування. На прикладі агрегатів станів холодної прокатки (СХП) можна виділити ті, які універсальні для більшості станів: намотувальний і розмотувальний пристрої, прокатна кліть, правильна машина, ножиці для порізки металу. Крім того, всі названі агрегати пов'язані між собою: розмотувальний пристрій подає смугу металу, що прокатується, в валки прокатної кліті, з кліті смуга надходить або в наступні кліті (якщо стан багатоклітьовий), або в правильну машину, з якої виходить смуга, яка подається або на намотувальний пристрій, або на ножиці для подальшого розрізання на листи необхідного формату. Кожен з цих агрегатів приводиться в рух електричним двигуном, який пружно пов'язаний з виконавчим механізмом через довгий вал. Отже, в зазначений вище набір основних елементів СХП необхідно додати такі структурні одиниці як «довгий вал» і «смуга металу, що прокатується», які являють собою пружні зв'язки першого і другого родів [3].

На сьогодні в інженерній практиці для вирішення завдань дослідження і оптимізації використовуються різні програмні продукти: спеціалізовані пакети; бібліотеки програм; математичні системи програмування. Тому при виборі того чи іншого програмного продукту необхідно враховувати вид математичного опису досліджуваної електромеханічної системи, особливості подання даних моделі, вид представлення результатів розрахунку, можливість гнучкої зміни математичної моделі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Иванушкин В.А. Структурное моделирование электромеханических систем и их элементов [Текст] / В.А. Иванушкин, Ф.Н. Сарапулов, П. Шымчак – Щецин, 2000. – 310 с.

2. Введение в математическое моделирование [Текст] / Под ред. Трусова П.В. – М.: Логос, 2005. – 440 с.

3. Новое в моделировании и исследовании электромеханических систем станов холодной прокатки [Текст] : монографія / А. В. Садовой, Е. С. Назарова, В. И. Бондаренко, А. В. Пирожок; Запорізьк. нац. техніч. ун-т, Дніпродзерж. держ. теніч. ун-т – Запоріжжя: «Просвіта», 2014. – 144 с.

УДК 62-83:004.94
Назарова О.С. [1], Міщенко М.В.[2]
[1] канд. техн. наук, доц. ЗНТУ
[2] студ. гр. Е-314м ЗНТУ

ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДІВ МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ПРИ ДОСЛІДЖЕННІ ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНИХ СИСТЕМ

Електромеханічні системи (ЕМС) є основою комплексної автоматизації виробничих і технологічних процесів та визначають технічний прогрес і ефективність у всіх галузях промисловості. Розробка нових і модернізація існуючих ЕМС вимагає їх дослідження для підготовки фахівців у галузі проектування й технічної експлуатації [1]. Потужним засобом дослідження процесів функціонування ЕМС є дослідження на основі математичних моделей – комп'ютерне моделювання, яке забезпечує оперативний розрахунок усталених і перехідних режимів роботи в штатних і нештатних режимах.

При дослідженні складних нелінійних систем зазвичай виконується певна ідеалізація елементів, що до неї входять. Це, з одного боку, спрощує процес моделювання, а з іншого – свідомо знижує його адекватність, збільшуючи при цьому невідповідність реальним процесам, що відбуваються під час роботи певного обладнання. Математичне моделювання у будь-якому програмному середовищі потребує від дослідника значно більшої кваліфікації, яка полягає у більш глибокому розумінні методів чисельного розв'язання диференціальних рівнянь, досвіді адекватного вибору методів і параметрів чисельного інтегрування.

Нелінійність здебільшого визначається декількома причинами: залежністю параметрів системи (активних і реактивних опорів, коефіцієнтів намагнічування, коефіцієнтів посилення регуляторів і т. ін. від параметрів режиму; нелінійністю зв'язку параметрів режиму між собою; нелінійністю характеристики типу «сухе тертя» або «люфт». Ці сигнали характеризуються наявністю розривів першого роду, що дозволяє стверджувати, що вони належать до розривних рівнянь.

Відомі методи розв'язання диференціальних рівнянь із постійним і змінним кроком інтегрування, що мають ще цілу низку особливостей застосування [2, 3]. Виникає правомірне питання: які методи використовувати та яку точність задавати при розв'язанні задач моделювання ЕМС. На сьогодні щодо точності, а також вибору кроку інтегрування практично не існує однозначних рекомендацій. Універсальною є рекомендація встановлення кроку інтегрування на порядок менше, ніж

найменша стала часу [4]. Рекомендується при виборі методу моделювання керуватися швидкістю розв'язання рівнянь, адекватністю отриманих результатів моделювання у порівнянні з відомими або теоретичними, спираючись на власний досвід. Якщо рішення виявляється нестійким, то можна обмежити порядок методу, провести дослідження з різними значеннями відносної похибки. Отже, питання дослідження адекватності проведення комп'ютерного моделювання електромеханічних систем зберігає свою актуальність.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Особливості чисельного розв'язку систем диференціальних рівнянь моделей електромеханічних систем у програмному середовищі MATLAB / О.П. Чорний, Є. В. Бурдільна, О. Ю. Романов, В. К. Титюк, О. А. Позігун // Електромеханічні системи, методи оптимізації та моделювання, 2017. – Вип. 2/2017 (38). – С. 33-48.

2. Худяков В. Школа MATLAB. Библиотека SimPowerSystems // Силовая электроника. – 2005. – № 5. – Режим доступа: https://www.power-e.ru/2005_02_80.php

3. Черных И.В. Моделирование электротехнических устройств и систем в Simulinc. – Режим доступа: http://matlab.exponenta.ru/simpower/book1/

4. Моделювання електромеханічних систем: підручник / О.П. Чорний, А.В. Луговой, Д.Й. Родькін та ін. – Кременчук, 2001. – 376 с.

УДК 681.5
Казурова А.Є.[1], Драпак К.М.[2]
[1]канд. техн. наук, доц. ЗНТУ
[2]студ. гр. Е-315 ЗНТУ

СИСТЕМА АВТОМАТИЧНОГО КЕРУВАННЯ ГАЗОТУРБІННОГО ДВИГУНА

Літаки невід'ємна частина нашого сучасного життя. Вони допомагають подолати великі відстані за короткий час. Дякуючи цьому транспорту люди можуть мандрувати, швидко перевозити вантажі тощо. Але завдяки чому досягається така швидкість? Звісно завдяки двигунам.

У більшості сучасних літаків використовуються газотурбінні двигуни (ГТД). Вони поділяються на турбореактивні, турбогвинтові, турбовентиляторні та турбовальні. Основні елементи двигуна: вхідний пристрій, компресор, система автоматичного керування, паливна система,

масляна система, камера згоряння, турбіна, сопло. В залежності від типу газотурбінного двигуна конструкція може відрізнятись.

Метою роботи є вирішення виникаючих проблем якості роботи системи автоматичного керування (САК) турбореактивного двигуна, а саме у насосі-регуляторі палива. Це є актуальним на даний час, бо літакобудування з використанням турбореактивних двигунів в Україні та світі активно розвивається, і з'являються нові проблеми, які потрібно вирішувати.

Система автоматичного керування виконує наступні функції:

- керування запуском двигуна;
- керування статичними і перехідними режимами роботи двигуна;
- забезпечення стабільної роботи компресора та камери згоряння (КЗ) двигуна в сталих та перехідних процесах;
- запобігання перевищення параметрів двигуна вище гранично допустимих;
- виконання алгоритмів керування двигуном для забезпечення взаємодії з системами літака;
- виконання інших завдань керування.

Сучасна САК турбореактивного двигуна складається з:

- електронної частини: електронний блок керування;
- гідромеханічної частини: гідромеханічного агрегату виконуючого команди від електронного блоку керування;
- сенсорів і інформаційних систем;
- виконавчих елементів.

Хоч САК використовуються досить давно, вони, як і будь-які інші системи, мають проблеми недостатньої точності виконання законів керування при перехідних процесах, а саме:

- забезпечення мінімального перерегулювання витрати палива при переході з виконання закону розпалення КС до виконання закону розгону ротора двигуна при запуску двигуна;
- забезпечення мінімального перерегулювання частоти обертання ротора двигуна при переході від законів керування при запуску двигуна до законів керування двигуна при режимах (підтримування частоти обертання ротора).

Вирішення першої задачі дозволяє запобігати згасанню камери згоряння після її розпалення і забезпечує надійність запуска двигуна.

Вирішення другої задачі дозволяє запобігти роботі непрогрітого двигуна на великих обертах, що не дає можливості виникання дотиків деталей ротора та статора.

Можливими напрямами вирішення проблеми можуть бути:

- оптимізація алгоритмів (законів) керування САК;
- оптимізація виконання програм керування САК;

- змінення конструкції двигуна, що не унеможливлює виникання вказаних проблем.

Найбільш, з точки зору використання ресурсів, підходить напрям з оптимізації виконання програм керування САР шляхом використання оптимальних схем ПІД регулятора та налаштування коефіцієнтів регулювання.

УДК 681.5, 681.94
Казурова А.Є.[1], Саваневич А.А.[2]
[1]канд. техн. наук, доц. ЗНТУ
[2]студ. гр. Е-314м ЗНТУ

РОЗРОБКА ДИСКРЕТНОГО ЕЛЕКТРОПРИВОДА ЛАЗЕРНОГО ГРАВІРУВАЛЬНОГО ВЕРСТАТА

На сьогодні, як на виробництві, так і у звичайному житті, часто постає задача нанесення графічної інформації на різні поверхні. У випадку з папером цю задачу можна задовольнити за допомогою принтера, але для інших матеріалів потрібен інший спосіб нанесення інформації. Зараз доволі широко почали використовуватися лазери різної потужності. За допомогою лазера ми можемо нанести графічне зображення – логотип, маркування і т.ін. Від потужності лазера залежать і його можливості, так більш потужні лазери здатні вирізати деталі з пластика, деревини, метала і інших матеріалів.

Метою даної роботи є створення робочої моделі лазерного гравірувального верстата та дослідження різних параметрів роботи лазера і крокових двигунів.

В роботі за основу було використано створену раніше модель трьохосьового плоттера. За переміщення частин плоттера у просторі відповідають крокові двигуни Nema 17, керування якими здійснює плата Arduino Uno з модулем Shield CNC. Крім того, для керування кроковими двигунами були використані драйвери A4988. Дані драйвери дають можливість змінювати мікрокрок до 1/16 кроку. Постає завдання за допомогою вимірювального обладнання дослідити, як впливає мікрокрок (повний крок, 1/2, 1/4, 1/8, 1/16) на параметри крокових двигунів.

Крокові двигуни припускають простий спосіб позиціювання з обраною швидкістю переміщення і не вимагають застосування замкнутих контурів регулювання з використанням датчиків кутового положення і інших аналогічних засобів. Для поліпшення робочих характеристик можна застосувати метод, відомий як мікрокрокове позиціювання, при якому на

типовий сигнал, що забезпечує роботу в повнокроковому режимі, накладається синусоїдальний струм.

В лазері (лазерному верстаті) світло від лампи фокусується в промінь, який передається через систему дзеркал або оптичне волокно на лінзу, де він набуває остаточного фокусування і потрапляє на матеріал. При цьому, чим ближче відстань від лінзи до матеріалу, тим точніше і тонше можуть бути лінії гравірування.

В процесі лазерного гравірування знімається (випалюється, випаровується) верхній шар або шари, за рахунок чого на поверхні матеріалу виникають поглиблення, поєднання яких дають необхідне зображення або напис. Глибина гравірування залежить від обраної потужності лазерного верстата, від фізичних властивостей матеріалу і від кількості проходів (кількості ліній, траєкторія яких збігається з траєкторією вже вигравіруваних ліній, простіше кажучи, повторень зроблених по одній і тій же заготовці).

В процесі лазерного гравірування, з урахуванням особливостей методу, на краях гравіруємого зображення можуть виникати оплавлення, як побічний ефект перегрівання матеріалу. Цей ефект може надалі бути прибраний за рахунок зменшення температури і тривалості впливу променя на матеріал, що реалізується шляхом зменшення потужності верстата, збільшенням швидкості гравіювання, за рахунок чого може знадобитися виконання додаткових проходів.

Переваги лазерного різання і гравірування перед іншими методами полягають у швидкості процесу, а також процес гравірування задається і координується ЧПК, що дозволяє майже виключити брак у виробах і досягти точності позиціювання в межах деталі. Також варто відмітити відсутність фізичного впливу на матеріал, що може дозволити гравірувати важкодоступні і незручно розташовані ділянки матеріалу.

УДК 681.5
Казурова А.Є.[1], Лисенко В.О.[2]
[1]канд. техн. наук, доц. ЗНТУ
[2]студ. гр. Е-315 ЗНТУ

СИСТЕМА КЕРУВАННЯ ЕЛЕКТРОПРИВОДА СТРІЧКОВОГО ТРАНСПОРТЕРА

Практично у всіх галузях промисловості використовуються стрічкові транспортери, які забезпечують безперервність процесів транспортування різних видів вантажів і матеріалів. Їх застосування дозволяє доставляти до потрібного об'єкту штучні вантажі і матеріали, що мають сипучу/кускову

структури. Транспортування, як в горизонтальному, так і в похилому положенні, забезпечується за рахунок особливої конструкції пристрою.

Залежно від галузі виробництва, габаритів і ваги вантажу, а також з огляду на виконання обумовлених завдань, використовуються різного виду установки і конструкції. Найбільш загальна класифікація *ґрунтується* на умовах експлуатації стрічкових конвеєрів. Вони бувають пересувними, переносними, і стаціонарними. Основними частинами стрічкового транспортера є став, приводний барабан, натяжний барабан, ролики конвеєра, транспортерна стрічка. В залежності від типу стрічкового транспортера конструкція може відрізнятись.

Метою роботи є дослідження та розробка системи автоматичного керування (САК) електропривода стрічкового транспортера. Вдосконалення конвеєрів пов'язане з розробкою систем, що оптимізують режим їх роботи за критерієм мінімізації витрат на транспортування. В сучасних стрічкових конвеєрах застосовують нерегульований привод. Його недоліками є складний пуск, проковзування стрічки, ударні навантаження в приводі, підвищений знос обладнання, значні витрати електроенергії при неповному завантаженні транспортера. Досвід експлуатації стрічкових транспортерів підтвердив, що для зниження витрат електроенергії, зменшення зносу транспортерної стрічки, роликів та става конвеєра найбільш ефективним засобом є застосування регульованого електроприводу, який дозволяє регулювати швидкість руху стрічки залежно від фактичного завантаження транспортера. Часто при цьому машина набуває додаткові технологічні переваги без внесення змін до її конструкції.

Система автоматичного керування повинна забезпечити:

- плавний пуск і зупинку електродвигунів транспортера;
- автоматичне регулювання швидкості руху стрічки, в залежності від фактичної завантаженості;
- зниження динамічних навантажень в приводі, тяговому органі в робочих режимах, в режимах перевантажень і стопоріння механізмів;
- підвищення надійності, збільшення ресурсу і терміну служби технологічного обладнання;
- суттєве зниження витрат електроенергії на транспортування за рахунок оптимізації навантажень при холостих, або близьких до них режимах.

В роботі було складено математичну модель розробленої системи автоматичного керування стрічкового транспортера, здійснено моделювання на ЕОМ різних режимів роботи привода транспортера і об*ґ*рунтовано спосіб його керування.

УДК 681.5
Казурова А.Є.[1], Чмут А.О.[2]
[1]канд. техн. наук, доц. ЗНТУ
[2]студ. гр. Е-314м ЗНТУ

ІДЕНТИФІКАЦІЯ ПАРАМЕТРІВ ОБ'ЄКТА КЕРУВАННЯ З НАЯВНІСТЮ ЗАПІЗНЮВАННЯ

Завдання ідентифікації динамічних об’єктів за експериментальними даними є одним з основних завдань сучасної теорії автоматичного керування. Ідентифікація є обов’язковим елементом і найбільш складним етапом процесу вирішення прикладних задач. Для побудови і аналізу системи автоматичного керування об’єктами необхідно мати математичний опис цього об’єкта, тобто його математичну модель. Математична модель об’єкта керування (ОК) часто будується на підставі експериментальних досліджень реакції об’єкта на східчасту вхідну дію. Такий експериментальний метод визначення динамічних характеристик ОК полягає в знятті кривої розгону та її апроксимації.

Метою даної роботи є дослідження методів ідентифікації параметрів ОК з наявністю запізнювання за розгінною характеристикою.

Розглядалась перехідна характеристика об’єкта *y(t)*, отримана в результаті експерименту (рис. 1).

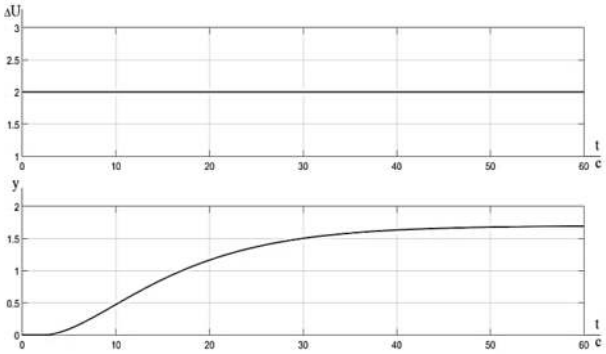


Рисунок 1 – Перехідна характеристика об’єкта керування.

Характер кривої (наявність точки перегину) вказує, що вона відповідає дво- або багатоємнісному об’єкту із самовирівнюванням, який повинен описуватися диференціальним рівнянням другого порядку або вище. Досить часто такі ОК спрощено подають як послідовно з’єднані ланки, що

відповідають одноємнісному об’єкту та ланці чистого запізнювання. Тобто передатна функція ОК апроксимується аперіодичною ланкою першого порядку із запізнюванням.

Існує багато методів ідентифікації параметрів об’єкта, але деякі з них досить складні, громіздкі, розрахунки займають багато часу та, водночас, інколи дають досить суттєву помилку ідентифікації.

Розглядалися три методи графіко-аналітичної апроксимації ОК. При цьому параметри передатної функції визначалися за графіком на рис. 1 за допомогою додаткових побудов. Найбільшу точність апроксимації було отримано за допомогою метода Орманса.

УДК 681.5
Казурова А.Є.[1], Кибальчук І.П.[2]
[1]канд. техн. наук, доц. ЗНТУ
[2]студ. гр. Е-314м ЗНТУ

МЕТОДИ ОБРОБКИ ВИХІДНОГО СИГНАЛУ ІНКРЕМЕНТНОГО ДАТЧИКА

Для якісного позиційного керування яким-небудь процесом окрім переміщення, вимірюваного за допомогою датчика, необхідно мати інформацію про швидкість протікання процесу без спеціального датчика. Швидкість можна було б одержати шляхом безперервного або дискретного диференціювання позиційного сигналу. Це можливо у випадку безперервного незашумленого сигналу. Останнім часом у якості датчика переміщення широко використовується інкрементний датчик, що видає імпульси прирощень сигналів. Для одержання переміщення ці імпульси підсумовують, у результаті чого утворюється релейний східчастий сигнал. Такий сигнал неможливо диференціювати. При великих швидкостях протікання процесу інформацію про швидкість можна одержати шляхом підсумовування імпульсів за певний малий час і подальшого ділення суми на цей час. Однак при малих швидкостях імпульси будуть йти через великі проміжки часу, що не дозволяє одержати швидкість без неприйнятно великого запізнювання. У цьому випадку швидкість можна оцінити за допомогою динамічних фільтрів (фільтрів Калмана, спостережника Льюенбергера), побудованих за динамічною моделлю керованого процесу. Однак це зазвичай пов'язано із значним обсягом обчислень і складністю, викликаною невизначеністю об'єкта керування (ОК).

Метою роботи є порівняння методів обробки вихідного сигналу інкрементного датчика, що враховують східчастість цього сигналу.

В роботі [1] запропонований асимптотичний диференціатор (АДФ), який дозволяє отримати довільну кількість похідних позиційного сигналу не шляхом диференціювання, а шляхом інтегрування. Однак в отриманій структурній схемі прихований його фізичний зміст. У роботі [2] запропонований інший вид АДФ, побудованого за принципом стежної системи, з дуже прозорим фізичним змістом. В роботі [3] інформацію про швидкість пропонується одержувати за допомогою фільтра Калмана. Фільтр Калмана вимагає приблизно в три рази більший обсяг обчислень, ніж спостережник. У тому випадку, коли потрібне керування не положенням, а швидкістю, може виникнути ситуація, при якій сигнал ϑ (переміщення) прямує до нескінченності. Крім того, обсяг обчислень буде завищений за рахунок невикористовуваної оцінки ϑ. Інформацію про швидкість і прискорення можна отримати за допомогою асимптотичного диференціатора, побудованого за принципом спостережника Льюенбергера [4, 5]. Такий метод оцінювання швидкості і прискорення є рекурентним. Незважаючи на релейність вхідного сигналу переміщення, оцінювані змінні є згладженими, що дозволяє здійснити "м'яке" керування. Алгоритм працює без урахування динаміки об'єкта керування, що робить його універсальним.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Андреев, Ю.Н. Управление конечномерными линейными объектами / Ю.Н. Андреев // М.: Гл. ред. физ.-мат. лит. изд-ва "Наука", 1976. – 424 с.

2. Bartolini, G. Robust Speed and Torque Estimation in Electrical Drives by Second-Order Sliding Modes / G. Bartolini, A. Damiano, G. Gatto, I. Marongiu, A. Pisano, and E. Usai // IEEE Trans. on Control Systems Technology. – 2003. – V.11, № 1. – P. 84-90.

3. Bellini, A. A Digital Speed Filter for Motion Control Drives with a Low Resolution Position Encoder / A. Bellini, S. Bifaretti, S. Costantini // In Proc. EPE – PEMC'2002 Conf. Dubrovnik & Cavtat. – 2002. – 12 pp.

4. Дылевский, А.В. Применение метода пространства состояний для синтеза дифференциаторов / А.В. Дылевский, Г.И. Лозгачёв // Автоматика и телемеханика. – 1999. – № 9. – С. 13-20.

5. Потапенко, Е.М. Асимптотическое дифференцирование ступенчатых сигналов в задачах управления скоростью и перемещением / Е.М. Потапенко, Е.Е. Потапенко, А.Е. Казурова // Електромашинобудування та електрообладнення. Тем. вип. : Проблеми автоматизованого електропривода. Теорія і практика. Міжвідомчий науково-технічний збірник. – Київ : «Техніка». – 2006. – Випуск 66. – С. 286–288.

УДК 621.3:681.5
Залужний М. Ю.[1], Хмарський Я.Д.[2] , Бочаров А.М.[2]
[1] старш. викл. ЗНТУ
[2] студ. гр. Е-315 ЗНТУ

ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ДАТЧИКІВ ВІДСТАНІ В ROBORACE

Roboracе - це проект робототехнічних змагань розробляється і просувається Брестським державним технічним університетом та Асоціацією Робототехніки в Україні. Ці змагання багато в чому черпають ідеї зі змагань Формули 1, але з тією відмінністю, що змагаються не керовані пілотами боліди, а повністю автономні роботи. Роботи покладаються на свідчення своїх датчиків що б орієнтуватися по трасі, "знаходити" повороти, вибирати швидкість руху і не стикатися з суперниками.

Турнір включає змагання, в яких можуть брати участь як прості вузькоспрямовані конструкції, створені початківцями, так і комплексні робототехнічні пристрої зі складною програмною частиною. Регламенти змагань формуються таким чином, щоб охопити якомога ширший спектр характеристик і можливостей робототехнічних конструкцій.

Існують різноманітні датчики відстані. Такі як оптичні, ультразвукові, лазерні та інфрачервоні. Найбільшу розповсюдженість отримали останні три. В свою чергу вони поділяються на аналогові та цифрові. Для використання у змаганнях були обрані аналогові інфрачервоні датчики відстані SHARP-GP2Y0A02YK0F.

В свою чергу інфрачервоний датчик відстані дозволяє виміряти відстань до перешкоди і повернути аналогове значення відповідне віддаленості до перешкоди. Відстань має не лінійну залежність.

При тестуванні були отримані недостовірні відстані. При подальшому вивченні причин неправильних вимірів відстані була виявлена причина. На рисунку 1 показана осцилограма напруги живлення датчика відстані підключеного до мікроконтролера та стабілізатора напруги 5В на платі мікроконтролера.

З рисунку 1 видно, що живлення датчика відстані має коливання напруги с частотою 0,97кГц та амплітудою понад 500мВ. Після вивчення принципу дії та експериментів було встановлено, що коливання викликає датчик під час заміру відстані. В свою чергу змінення напруги живлення призводить до шумів та похибки в АЦП мікроконтролера. Але більш зацікавив час коли коливання відсутні. На даний час не виявили причину проміжку коли коливання відсутні. На автономному роботі який буде

використовувати до 6 датчиків відстані напруга живлення буде мати коливання з змінною частотою та амплітудою.

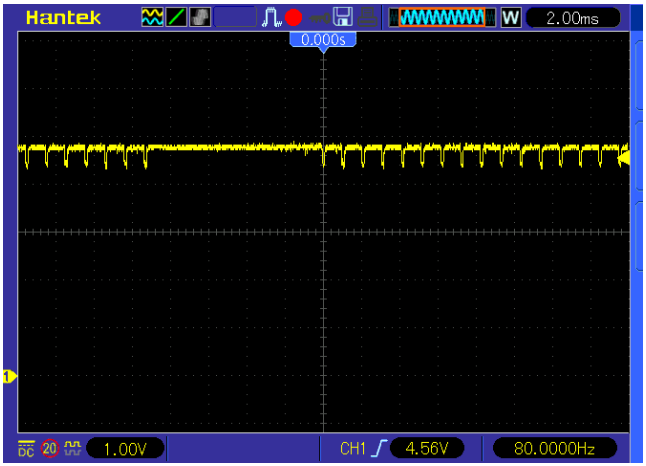


Рисунок 1 – Осцилограма напруги живлення датчика відстані

Аналіз отриманих результатів досліджень дозволяє сформулювати наступні висновки:

1. Потрібно датчики живити від окремого стабілізатора напруги з збільшеними ємностями конденсаторів.
2. Використовувати джерело опорної напруги для АЦП мікроконтролера..
3. Продовжити вивчення питань використання різних датчиків відстані для використання їх в RoboRace.

УДК 621.873
Крисан Ю.О. [1], Мосійчук В.В. [2]
[1] канд. техн. наук, доц. ЗНТУ
[2] студ. гр. Е-314м ЗНТУ

УДОСКОНАЛЕННЯ РОБОТИ ЕЛЕКТРОПРИВОДУ ВЕРТИКАЛЬНОГО КОНВЕЙЕРА

Вертикальні стрічкові конвеєри (норії) є основними механізмами для переміщення продукту в процесі його технологічної переробки, що висуває

певні вимоги до безперебійності їх роботи, температурного режиму, а також режиму аспірації.

Основним вузлом, що визначає нормальну роботу норії, є її електропривод, моделювання процесу роботи якого в подальшому дозволить досліджувати і модернізувати конвеєрну установку з метою оптимізації її роботи, особливо в перехідних режимах. Таке дослідження представляє значний інтерес для вирішення практичних завдань, оскільки раніше такі дослідження не проводилися, а практичні спостереження на різних підприємствах даної галузі показали необґрунтоване застосування потужних двигунів на норіях, що економічно недоцільно, а також недостатньо широке використання автоматики і автоматизації, що погіршує показники безперебійності і безаварійності роботи.

За конструкцією і технічними характеристиками норії близькі до конвеєрів, застосовуваним в гірничому виробництві, які широко відомі та досліджені. При дослідженні переробних підприємств виявлено ряд проблем у функціонуванні норій і, зокрема, в роботі їх електроприводу і систем автоматики. Поряд з чисто механічними неполадками нерідкі випадки роботи норій з явним недовантаженням, пов'язаної або з неповнотою захоплення транспортуємого матеріалу, або з транспортуванням легковісного (тобто продукту, що має малу щільність). У цих випадках енергетичний показник ($\eta^*\cos\varphi$) приводного асинхронного двигуна буде істотно (іноді до 1,5-2 разів) нижче, ніж при нормальному режимі роботи, що істотно відбивається на економічних показниках роботи норій.

З метою підвищення надійності роботи, з одного боку, і підвищення енергетичних показників електроприводу - з іншого, приводний асинхронний двигун норії повинен бути виконаний зі змінною потужністю, щоб кожній істотній зміни навантаження відповідала своя певна потужність двигуна. Природно, що при цьому потужність двигуна повинна бути змінною або східчасто, або плавно регуюємою, що представляє собою предмет серйозних самостійних досліджень.

Удосконалення роботи вертикальних конвеєрів в технологічному процесі переробки зерна, підвищення надійності їх функціонування за рахунок використання найбільш ефективних методів дослідження і розробки більш точних методів їх розрахунку є актуальною проблемою.

При дослідженні вертикальних стрічкових конвеєрів щодо вдосконалення електроприводу норії виявлений ряд недоліків як в самій конструкції норій так і в роботі їх електроприводу. Норія має ряд конструктивних особливостей в порівнянні з іншими конвеєрами. Зокрема, тільки на норіях застосовується стрічка, яка володіє кінцевою жорсткістю, має тенденцію до розтягування і розриву. Крім того, саме вертикальне розташування конвеєра надає особливість механічної частини, так як в числі

інших слід ще враховувати і той факт, що вся механічна система перебуває в підвішеному стані, що накладає свій відбиток на специфіку її роботи. Вирішенням питання вдосконалення електроприводу норій є розробка електроприводу на базі регульованого АД, з можливістю переключення відповідно до конкретному навантажені норії. Це особливо ефективно при різко зменшеному навантаженні норій (до 2-3 разів), що нерідко зустрічається в практиці.

УДК 621.313
Крисан Ю.О. [1], Гайдай А.І.[2], Алтарьов А.С. [2]
[1] канд. техн. наук, доц. ЗНТУ
[2] студ. гр. Е-326сп ЗНТУ

МОДЕЛЮВАННЯ ВЕНТИЛЬНО-ІНДУКТОРНОГО ЕЛЕКТРОПРИВОДА ЛЕГКИХ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ

Вентильно-індукторний електропривод (ВІП) нині є однією з галузей сучасної електромеханіки, що найбурхливіше розвивається. Сфери застосування ВІП широкі і різноманітні. Вони можуть бути використані в електроприводах компресорів, насосів, вентиляторів, пральних машин, кухонних комбайнів і електротранспорту. Не дивлячись на визнання практично всіма фахівцями переваг і, безумовно, позитивний досвід практичного застосування цього приводу, масового поширення він ще не набув. Причина цього полягає в тому, що потенційно властиві ВІП переваги реалізуються тільки при відповідних алгоритмах керування. При цьому специфіка ВІП припускає використання відмінних від традиційних для класичних систем електроприводу інструментів для їх розробки.

Об'єктивна складність фізичних процесів, що визначає роботу приводу, робить аналітичний опис роботи ВІП дуже громіздким, а в деяких випадках і таким що важко реалізувати. З цієї причини традиційні методи досліджень електроприводів з використанням структурних схем, перетворень координат, векторних діаграм і так далі для ВІП виявляються неефективними.

Досягнення обчислювальної техніки останніми роками розширили роль математичного моделювання при розробці і дослідженні складних систем. Разом зі встановленням кількісних співвідношень між параметрами системи керування, з'явилася можливість відтворення процесу її функціонування в часі з імітацією елементарних явищ, складових процесу дослідження, їх логічної структури і послідовності. При складанні математичного опису ВІП враховуються тільки домінуючі чинники, що визначають поведінку системи,

і опущені другорядні подробиці, які тільки підвищують порядок моделі, не роблячи істотного впливу на достовірність отриманих результатів.

Математичний опис електромагнітних і електромеханічних процесів у ВІП можна представити у вигляді трьох підсистем рівнянь – кожна з яких описує поведінку певної складової частини ВІП:

- рівняння ідеального вентильного комутатора і системи керування, що описують перетворення поточного кута повороту ротора в дискретну комутаційну функцію і формування однополярних імпульсних напруг, прикладених до фазних обмоток;

- рівняння електромашинної частини, кількість і структура рівнянь рівноваги електричних ланцюгів; потокозчеплень залежать від числа фаз обмотки статора, режиму роботи вентильного комутатора;

- рівняння рівноваги моментів на валу двигуна, структура рівняння визначається типом моменту навантаження.

Структура рівнянь ВІП і кількість змінних залежить від вибраної системи координат, в якій здійснюється запис рівнянь. У загальному випадку лінійне перетворення координат не дозволяє зменшити число незалежних змінних і число зовнішніх дій. У вдало вибраній новій системі координат можна змінити структуру початкових рівнянь і усунути періодичну залежність коефіцієнтів рівнянь від кута повороту ротора. Початкові рівняння ВІП записуються в природній системі координат, пов'язаній із струмами в реальних обмотках ВІП. Електромагнітні і електромеханічні процеси у ВІП описуються нелінійними диференційними рівняннями, чисельне вирішення яких можливо при конкретних параметрах двигуна. Для оцінки впливу параметрів на характер протікання процесів в перехідних і сталих режимах роботи двигуна доцільно використовувати відносні одиниці для запису параметрів.

Рівняння рівноваги напруг та ЕРС двигуна в природній системі координат записується в матричній формі за другим законом Кірхгофа

$$U_e = \frac{d\psi_e}{dt} + R_e I_e , \qquad (1)$$

де U_e – матриця напруг; Ψ_e – матриця потокозчеплення; I_e – матриця струмів; R_e – матриця опорів фаз. Матриці U_e , Ψ_e , I_e – стовпцеві, причому кількість елементів яких визначається числом фаз обмотки статора. Матриця опорів R_e є діагональною, чисельні значення якої рівні між собою.

При виборі схеми вентильного комутатора прагнуть мінімізувати кількість силових транзисторів, що дозволяє зменшити число формованих керуючих сигналів. Найбільш доцільні або трифазні, або чотирьохфазні

схеми обмоток. Багатофазні двигуни застосовуються рідко і лише в тих випадках, коли використання принципу багатофазності приносить безперечні переваги при реалізації конкретних технічних вимог. Вибір між трифазною і чотирьохфазною машиною неоднозначний. У чотирьохфазному ВІП є можливість реалізації трьох режимів роботи вентильного комутатора: поодинокої, парної і комбінованої комутації фаз. Крім того, форма розподілу моменту по куту повороту у чотирифазному двигуні володіє меншими пульсаціями моменту.

Отримані диференційні рівняння ВІП в природній системі координат, пов'язаної з реальними обмотками двигуна. Рівняння є нелінійними. Нелінійність існує у вигляді добутку інтегрованих функцій і тригонометричних залежностей параметрів від кута повороту. Рішення можливо чисельними методами при відомих параметрах і заданих початкових умовах в програмному пакеті MATLAB.

УДК 621.83.3.067-621.83.3.014
Крисан Ю.О. [1], Маркін Є.Є.[2]
[1] канд. техн. наук, доц. ЗНТУ
[2] студ. гр. Е-314м ЗНТУ

СИСТЕМА ВЗАЄМОПОВ'ЯЗАНОГО РЕГУЛЮВАННЯ КООРДИНАТ ПОТУЖНИХ ДУГОВИХ ПЕЧЕЙ

Сучасне електросталеплавлення на міні-заводах і заводах з повним металургійним циклом базується на застосуванні потужних дугових печей з реалізацією технології плавлення металу вищого рівня, що супроводжується зростанням технологічної ємності печей за "придатним", широким використанням альтернативних енергоресурсів, застосуванням потужних електротехнічних і енерготехнологічних комплексів. Необхідність у проведенні і подальшому розвитку наукових, дослідно-конструкторських і промислово-експериментальних робіт в галузі підвищення структурно-економічної ефективності енергооснащеності й автоматизації технологічних процесів електросталеплавлення полягає в недостатньому алгоритмічному забезпеченні розробок математичних моделей і систем динамічного функціонування електротехнологічних комплексів дугових печей у реальному масштабі часу на основі сучасних досягнень в галузі обчислювальної математики і керуючих ЕОМ.

Конструкція печей і їх електротехнічних і енерготехнологічних комплексів удосконалюються в напрямку забезпечення технології вищого рівня.

Електротехнологічний пічний агрегат облаштовується комплексами регульованої подачі природного газу, кисню, вугільного порошку й інших альтернативних енергопотоків. Основні напрямки досліджень з підвищення ефективності енергокомплексу дугових печей містять у собі підвищення індуктивності з боку ВН пічного трансформатора, що знижує струм експлуатаційного короткого замикання та дозволяє експлуатацію комплексу на ступенях більшої напруги НН зі зниженим струмом електродної системи, стабільним електричним режимом при високому коефіцієнті потужності.

Основним напрямком досліджень в галузі оптимізації процесів керування електричними і енерготехнологічними режимами дугових печей для електрометалургійних міні-заводів і заводів з повним металургійним циклом є напрямок застосування методів інтелектуального керування, алгоритмів екстремального й адаптивного регулювання, а також керування на основі алгоритмів штучного інтелекту (електронних нейронних мереж).

Синтез систем автоматизації контролю і керування координат електротехнологічними процесами в багатоелектродних дугових печах пов'язаний з вирішенням задач розробки програмно–технічних засобів, що реалізують алгоритми ідентифікації динамічних параметрів електротехнічного та енерготехнологічного комплексів і технологічних процесів плавлення металу, слабко- і неспостерігаємих в зонах безпосереднього контролю, зон струмопровідного середовища ванни, газодинамічного тракту, фізико–хімічних процесів окислювання, рафінування і розкислення розплаву ванни.

Динаміка нестаціонарної системи у векторно–матричній формі описується системою

$$\frac{d\vec{M}_{\Pi}(t)}{dt} = [F(t)]\vec{M}_{\Pi}(t) + [Q_i(t)]\vec{F}_c(t) + [\Phi_{PУ}(t)]\vec{U}(t);\ t \geq t_0\,, \qquad (1)$$

де $\vec{M}(t)$ - вектор стану системи розміру n×l; $\vec{F}_c(t)$ - вектор збурення розміру p×l; $\vec{U}(t)$ - вектор керування розміру r×l; [F(t)] - матриця розміру n×n; [Qi(t)] - матриця розміру n×p; [ФРУ(t)] - матриця обмежень розміру n×r.

Основною нормативною вимогою для системи регулювання потужності є вимога мінімального часу реагування на зміну параметра регулювання (близько 0,3с) із заданою зоною нечутливості і нормативного часу переміщення електродів на задану величину при експлуатаційному короткому замиканні й обриві дуги. Основною задачею є розробка алгоритмічної структури системи регулювання координат електрокомплекса дугової печі, оптимальної в сенсі енергозбереження на базі керованої і такої,

що спостерігається багатозв'язкової електромеханічної системи з мікрокомп'ютерною сенсорною підсистемою регулювання електричної потужності за каналами автоматичного регулювання напруги і струму пічного трансформатора.

УДК 681.521
Крисан Ю.О. [1], Деркач В.Д.[2]
[1] канд. техн. наук, доц. ЗНТУ
[2] студ. гр. Е-314м ЗНТУ

СИСТЕМА ВЕКТОРНОГО КЕРУВАННЯ АСИНХРОННИМ ЕЛЕКТРОПРИВОДОМ

Розвиток силової електроніки і обчислювальної техніки в останні десятиліття призвело до перегляду основ багатьох областей техніки, в тому числі і автоматизованого електроприводу, істотну роль в якому почав грати асинхронний короткозамкнений двигун (АД). Це пояснюється існуючими можливостями силових електронних регуляторів, що дозволяють практично безінерційно і з достатньою для практичних цілей точністю формувати струми та напруги статора АД, а також мікропроцесорних систем керування, що реалізують будь-які необхідні алгоритми. Сучасний асинхронний електропривод будується виключно на основі різних векторних моделей АД, що дозволяє отримувати статичні і динамічні характеристики, порівняні з системами привода постійного струму.

Системи автоматичного керування (САК) електроприводів з векторним керуванням реалізують обчислювальні алгоритми в системі координат, яка орієнтується по конкретному вектору потокозчеплення (статора, ротора або основного потоку) машини. Зазвичай використовують структури з підтримкою сталості потокозчеплення ротора. Вони найбільш прості в реалізації і мають найкращі характеристики.

САК електроприводів з векторним керуванням формує керуючий вплив у вигляді сигналу напруги статора (керування по напрузі) або струму статора (керування за струмом). Частотно-струмове векторне керування дозволяє отримати більш просту структуру САК і пов'язане з використанням інвертора перетворювача частоти в режимі джерела струму. Незважаючи на це, загальні питання аналізу електромагнітних і електромеханічних процесів в АД при живленні його від джерела струму недостатньо висвітлені в літературі.

При аналізі роботи конкретного пристрою використовують його математичну модель. В даний час з'явилися пакети імітаційного моделювання, які дозволяють найбільш повно і зручно проводити дані

дослідження. Зокрема однією з найбільш зручних сучасних комп'ютерних систем є MATLAB і його пакет візуального імітаційного моделювання Simulink. Однак, аналіз роботи АД в даних пакетах зустрічає певні труднощі, пов'язані з неможливістю функціонування АД на нестійких ділянках його механічної характеристики. Дана обставина робить актуальним розробку алгоритмів, що дозволяють досліджувати роботу АД у всьому діапазоні його керування, отримуючи повні статичні характеристики машини.

При побудові замкнених систем векторного керування з підтримкою сталості потокозчеплення ротора постає питання методики настройки регулятора швидкості, який в силу специфіки об'єкта керування не може бути реалізований стандартними методами.

Робота систем векторного керування неможлива без інформації про просторове положення вектора потокозчеплення. Оскільки пряме вимірювання потокозчеплення в машині недоступно, а його реалізація в масовому приводі економічно невигідна, то зазвичай на практиці використовують спостерігачі магнітного потоку АД, які повинні забезпечувати асимптотичну оцінку цієї змінної. Слід зазначити, що достовірність роботи таких спостерігачів залежить від точності визначення параметрів асинхронного двигуна. Внаслідок нагрівання машини змінюються активні опори статора і ротора, що призводить до виникнення помилок оцінювання магнітного потоку, а це, в свою чергу, позначається на зниженні енергетичної ефективності процесу перетворення енергії і може приводити навіть до втрати стійкості.

Останнім часом активно розвивається теорія штучних нейронних мереж, які, завдяки властивим їх універсальним властивостям апроксимації, адаптивності і здатності до навчання, дозволяють не тільки стійко працювати в умовах зміни параметрів машини, але також значно підвищити швидкість виконуваних обчислень за рахунок здатності нейромереж до паралельної обробки сигналів.

У зв'язку з цим становить інтерес дослідження ефективності використання штучних нейронних мереж для вирішення одного з основних завдань при реалізації векторного керування - отримання інформації про вектор потокозчеплення. Побудова спостерігача магнітного потоку в нейромережевому логічному базисі передбачає синтез і оптимізацію його структури: вибір числа шарів, кількості нейронів, функцій активації тощо, які спільно визначають властивості, придбані нейронною мережею в процесі навчання.

УДК 621.83.3.067-621.83.3.014
Крисан Ю.О.[1], Залужный М.Ю[2], Дубицький С.Г.[3]
[1] канд. техн. наук, доц. ЗНТУ
[2] старш. викл. ЗНТУ
[3] студ. гр. Ез-314м ЗНТУ

ЧАСТОТНО-РЕГУЛЬОВАНИЙ ЕЛЕКТРОПРИВОД ВАНТАЖОПІДЙОМНИХ КРАНІВ

Вантажопідйомні крани є масовими загальнопромисловими механізмами, вони застосовуються практично у всіх галузях промисловості, транспорту і будівництва. Від безперебійної роботи підйомно-транспортних машин залежить працездатність цілого підприємства.

Дослідження особливостей використання перетворювачів частоти в електроприводах механізмів підйому і пересування крана та виявлення раціональних силових схем електропривода в залежності від типу приводного двигуна. Переважна більшість механізмів кранів обладнана електричним приводом. Тому від надійності роботи електроустаткування залежить надійність роботи машини в цілому. Слід зазначити, що більшість простоїв вантажопідйомних машин викликана несправностями електроустаткування.

В даний час електропривод масових вітчизняних кранів базується на відносно консервативних технічних рішеннях. Часто необхідні експлуатаційні характеристики приносяться в жертву простоті і надійності.

Частотно-регульований електропривод за останнє десятиліття отримав переважне застосування, як при розробці проектів нових вантажопідйомних кранів, так і при модернізації існуючих. Впровадження перетворювачів частоти (ПЧ) дозволило отримати будь-який потрібний для механізмів кранів діапазон регулювання швидкості, як в двигуневому, так і в гальмівному режимах роботи, що раніше досягалося лише в разі застосування електроприводу постійного струму. Підвищилася зручність керування краном, істотно збільшився ресурс механічних передач, гальм і металоконструкцій через зниження динамічних навантажень при пусках і гальмуваннях механізмів.

За минулі роки в Україні створені сотні працездатних кранів, механізми яких обладнані частотно-регульованим електроприводом. Проте проектування при цьому проводилося часто інтуїтивно, без аналізу режимів роботи механізмів крану, а також без обґрунтування вибору основних компонентів електроприводу: електродвигуна, перетворювача частоти, пристроїв розсіяння або рекуперації енергії.

При розробці нових і модернізації існуючих кранів необхідно однозначно застосувати частотно-регульований електропривод незалежно від необхідного діапазону регулювання, режиму роботи, умов експлуатації. В цьому випадку на всіх механізмах застосовуються спеціальні електродвигуни з вбудованими датчиками швидкості, вбудованими гальмами, примусовою вентиляцією і пристроями обігріву. У багатодвигуневому електроприводі застосовуються індивідуальні перетворювачі для кожного електродвигуна. В багатьох випадках застосовуються пристрої рекуперації енергії. Такий підхід дозволяє виробити одне типове рішення і багато разів тиражувати його (змінюючи лише потужність електродвигунів і перетворювачів). І якщо для інтенсивно працюючих і спеціальних кранів, наприклад в металургії це виправдано, то для кранів загального призначення і рідко використовуваних приводить до невиправданого збільшення вартості закладених в проект можливостей.

Для підвищення технічних і експлуатаційних характеристик електроприводу крана із застосуванням ПЧ необхідно:

- підвищити швидкодію захисту ПЧ при аваріях, які можуть призвести до втрати моменту, наприклад, при обриві фази на виході ПЧ або при значних провалах напруги;

- уточнити методику вибору електродвигунів стосовно особливостей частотно-регульованого електроприводу. З одного боку, істотно знижуються пускові втрати, з іншого боку, збільшуються втрати від несинусоїдальної форми струму, а також з'являються ділянки циклу, де електропривод працює в режимі електричного гальмування.

- з урахуванням низької перевантажувальної здатності силових напівпровідникових приладів потужність пристроїв рекуперації вибирається виходячи з пікової потужності гальмування в перехідному процесі. Перехідний процес гальмування займає в циклі роботи механізму підйому вельми невеликий час, значно менший, ніж час опускання вантажу із сталою швидкістю. Тому більшість часу пристрій рекуперації, вибраний за піковою потужністю, буде недовантажений за струмом.

Є доцільним мати у складі електроприводу з рекуперацією енергії також гальмівний резистор, який використовується для «зрізання» піків струму при гальмуванні. Оскільки резистор допускає істотне короткочасне перевантаження, його потужність і габарити можуть бути невеликі. Потужність пристрою рекуперації при цьому може вибиратися виходячи із сталого режиму.

УДК 62-83
Деєв С.Г. [1], Рябінін А.А. [2]
[1] старш. викл. ЗНТУ
[2] студ. гр. Е-327сп ЗНТУ

РОБАСТНА СИСТЕМА КЕРУВАННЯ ОРІЄНТАЦІЄЮ КОСМІЧНОГО АПАРАТУ

В даний час для розворотів космічних апаратів (КА) щодо трьох ортогональних вісей зазвичай використовуються чотири електромеханічні виконавчі органи (електродвигуни-маховики – ЕДМ на базі синхронних двигунів, або силові гіроскопи). При виході з ладу будь-якого ЕДМ система повинна автоматично перебудовуватися і зберігати працездатність. В роботі розглянуто взаємне розташування ЕДМ по схемі фірми General Electric [1].

Для даної схеми ЕДМ має місце рівність

$$\begin{bmatrix} M_x \\ M_y \\ M_z \end{bmatrix} = \frac{1}{\sqrt{3}} \begin{bmatrix} 1 & -1 & 1 & -1 \\ -1 & 1 & 1 & -1 \\ -1 & -1 & 1 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} M_1 \\ M_2 \\ M_3 \\ M_4 \end{bmatrix} = A_{3\times 4} \cdot \begin{bmatrix} M_1 \\ M_2 \\ M_3 \\ M_4 \end{bmatrix}, \qquad (1)$$

де *M1, M2, M3, M4* – моменти, створені кожним з чотирьох ЕДМ; M_x, M_y, M_z – моменти обертання по вісям крену, тангажу та рискання.

При рівноцінних каналах управління на прикладі рівняння руху КА навколо вісі x

$$J_x \ddot{\vartheta} = M_x + \grave{I}_{\acute{i}x}, \qquad (2)$$

де J_x – момент інерції КА; M_x – керуючий момент; ϑ_x _ кут відхилення КА в базовій системі координат; $M_{нх}$ – момент навантаження.

Представимо M_x и J_x як суми номінальних значень і деяких відхилень від них

$$J_x = J_{x0} + J_{x\delta}, \; M_x = M_{x0} + M_{x\delta},$$

$$J_0 \ddot{\vartheta} = M_{x0} + f_x, \qquad (3)$$

де f_x – сумарна невизначеність у системі.

Спостерігач невизначеності має вигляд

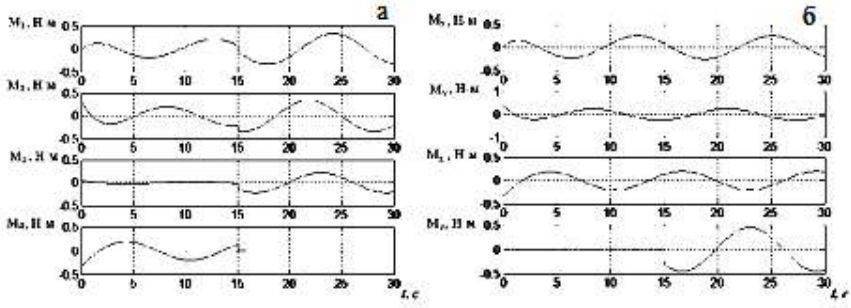
$$\dot{\hat{f}}_x = L[\,\hat{f}_x - (\,I_0\,\ddot{\vartheta}_x - M_{x0}\,)]\,. \tag{4}$$

В такому випадку керуючий момент по вісі х дорівнює

$$M_{x0} = k_1\dot{\vartheta} + k_2(\,\vartheta - \vartheta_p\,) - \hat{f}_x\,. \tag{5}$$

Таким чином, оцінка та компенсація невизначеності f_x проводиться незалежно від того, якими причинами було викликано її появу.

Аналіз результатів моделювання (рисунок 1) показує, що розроблений алгоритм автоматично забезпечує працездатність КА при виході з ладу одного (будь-якого) з двигунів блоку ЕДМ (в даному випадку ЕДМ №4).



а – моменти двигунів блока ЕДМ; б – моменти КА по вісям x, y, z, s.

Рисунок 1 – Результати моделювання.

Таким чином, запропонований алгоритм робить систему управління робастною по відношенню до виходу з ладу будь-якого з ЕДМ. Компенсація здійснюється не за допомогою будь-якого спеціального алгоритму, а за допомогою штатного алгоритму управління КА

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

Деев С.Г. Оптимальное робастное управление космическим аппаратом с избыточным количеством электродвигателей- маховиков [Текст] / С.Г. Деев, Е.М. Потапенко // Електротехніка та електроенергетика. – Запоріжжя: ЗНТУ. – 2011. – № 1.

СЕКЦІЯ «ТЕОРЕТИЧНОЇ ТА ЗАГАЛЬНОЇ ЕЛЕКТРОТЕХНІКИ»

УДК 621.3.012
Козлов В.В.[1], Піскун В.В.[2]
[1] канд. техн. наук, доц. ЗНТУ
[2] студ. гр. Е-317 ЗНТУ

АНАЛІЗ РЕЗОНАНСНИХ ЯВИЩ У ПОСЛІДОВНОМУ КОЛИВАЛЬНОМУ КОНТУРІ ЗА ДОПОМОГОЮ ПАКЕТА MATHCAD

Найбільш популярним пакетом програм комп'ютерної математики, який використовується в електротехнічних розрахунках, є MathCAD. Пакет MathCAD створювався як потужний мікрокалькулятор, що дозволяє легко справлятися з рутинними завданнями. Сюди можна віднести рішення алгебраїчних і диференціальних рівнянь з постійними і змінними параметрами, аналіз функцій, пошук їх екстремумів, чисельне і аналітичне диференціювання та інтегрування, використання таблиць і графіків при аналізі знайдених рішень. Головним достоїнством пакета Mathcad і його колосальною перевагою перед іншими системами є: легкість і наочність програмування задач; запис складних математичних виразів в тому вигляді, в якому вони зазвичай записуються на аркуші паперу; простота у використанні; можливість створення вбудованими засобами високоякісних технічних звітів з таблицями, графіками, текстом.

У якості приклада використання пакета MathCAD розглянемо аналіз резонансних явищ у послідовному коливальному контурі для двох окремих випадків.

Нехай задана схема послідовного коливального контуру (рис. 1) та параметри окремих елементів. Потрібно розрахувати та побудувати графіки резонансних характеристик за умови зміни окремих параметрів.

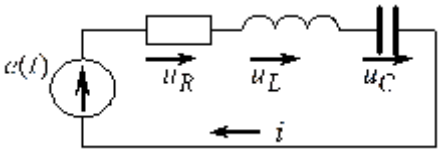


Рисунок 1 – Послідовний коливальний контур

Перша підпрограма: змінною величиною є частота джерела живлення.
Вихідні дані:

$$\omega = var \quad E := 100 \quad R := 100 \quad L := 0.5 \quad C := 2 \cdot 10^{-6}$$

Розрахункові формули:

$$I(\omega) := \frac{E}{\sqrt{R^2 + \left(\omega \cdot L - \frac{1}{\omega \cdot C}\right)^2}} \qquad UL(\omega) := \omega \cdot L \cdot I(\omega) \qquad UC(\omega) := \frac{I(\omega)}{\omega \cdot C}$$

Графіки резонансних характеристик представлені на рис. 2.

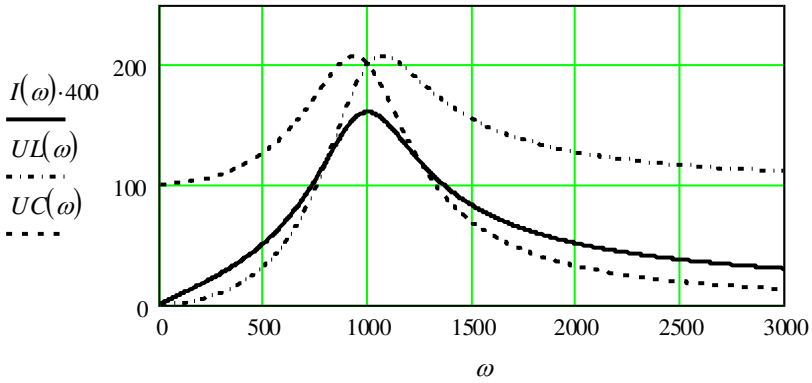


Рисунок 2 - резонансні характеристики у випадку зміни частоти джерела

Друга підпрограма: змінною величиною є індуктивність.
Вихідні дані:

$$L = 0, 0.001..2 \qquad E := 100 \qquad \omega = 1000 \qquad R := 250 \qquad C := 2 \cdot 10^{-6}$$

Розрахункові формули:

$$I(L) := \frac{E}{\sqrt{R^2 + \left(\omega \cdot L - \frac{1}{\omega \cdot C}\right)^2}} \qquad UL(L) := \omega \cdot L \cdot I(\omega) \qquad UC(L) := \frac{I(\omega)}{\omega \cdot C}$$

Графіки резонансних характеристик представлені на рис. 3.

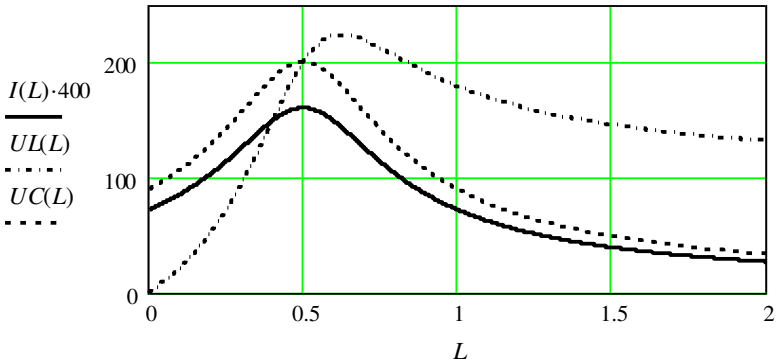


Рисунок 3 - резонансні характеристики у випадку зміни індуктивності

Висновки. Використання пакета MathCAD дає можливість не лише виконати аналіз послідовного коливального контуру при зміні його параметрів, але й відобразити результати такого аналізу у наочному графічному вигляді.

УДК 621.3.01:519.876.5
Тиховод С. М.[1],Бєляєва Д.А.[2], Чмут А.О.[2]
[1] д-р техн.наук, доц. ЗНТУ
[2] студ. гр. Е-314м ЗНТУ

НОВИЙ КУРС «ТЕХНІКА ЕКСПЕРИМЕНТУ В СИСТЕМАХ ЕЛЕКТРОПРИВОДУ ТА АВТОМАТИКИ»

Більшість наукових досліджень пов'язано з експериментом. Експеримент може бути фізичним, соціальним, політичним, психологічним і т.д. Він може проводитися безпосередньо на об'єкті або на його моделі - фізичної або математичної (розрахункової). Якщо модель досить точно описує об'єкт, то експеримент на об'єкті може бути замінений експериментом на моделі. Останнім часом поряд з фізичними моделями все більшого поширення набувають абстрактні математичні моделі. Це безпосередньо стосується і галузі створення і дослідження електротехнічних об'єктів і процесів в електромеханічних перетворювачах, електричних мережах і електроенергетичних системах.

Коштовні, а часом і неприпустимі експерименти на таких об'єктах, замінюються розрахунковими. Як правило, це комп'ютерні експерименти на математичній моделі, що засновується на числовому моделюванні

електромагнітних, теплових та інших процесів. Недоліком числового моделювання електротехнічних об'єктів і процесів, в тому числі, що включає розв'язок числовими методами польових задач, є складність і трудомісткість розрахунків. Тому для оптимізаційного дослідження раціонально проводити обмежені серії дослідів, за результатами яких уточнюються (плануються) умови проведення наступних досліджень.

Планування експерименту це процедура вибору числа і умов проведення дослідів, необхідних і достатніх для вирішення поставленого завдання з необхідною точністю.

При цьому істотно наступне:

– прагнення до мінімізації загального числа дослідів;

– одночасне варіювання всіма змінними, що визначають процес, за спеціальними правилами - алгоритмами;

– використання математичного апарату, що формалізує багато які дії експериментатора;

– вибір чіткої стратегії, що дозволяє приймати обґрунтовані рішення після кожної серії експериментів.

Експеримент, який ставиться для вирішення завдань оптимізації, називається ***екстремальним***. Ця назва пов'язана з глибокою аналогією між оптимізацією і пошуком екстремуму деякої функції.

Пошук оптимальних умов або значень деякого параметра об'єкта дослідження є однією з найбільш поширених науково-технічних завдань. Вони виникають тоді, коли встановлена можливість технічної реалізації деякого об'єкта або процесу і необхідно знайти найкращі (оптимальні в певному сенсі) умови їх реалізації. Як приклад можна привести завдання технічного експерименту з пошуку умов, при яких досягається максимум коефіцієнта корисної дії, надійності або довговічності вироби, мінімуму маси або втрат потужності в електромеханічному перетворювачі. Цей навчальний посібник присвячено методам розв'язання оптимізаційних експериментальних і розрахункових завдань.

В математичному визначенні ***оптимізація*** – це знаходження екстремуму (мінімуму або максимуму) цільової функції в деякій області скінченно-вимірного векторного простору.

Щоб просунутися далі, нам доведеться визначити ще низку важливих понять, перше з яких «об'єкт дослідження». Для опису об'єкта дослідження зручно користуватися уявленням про кібернетичної системі, яка схематично зображена на рис. 1. Іноді таку кібернетичну систему називають «чорної скринькою». Стрілки праворуч зображують числові характеристики цілей дослідження.



Рисунок 1 – Схема чорної скриньки

Для проведення експерименту необхідно мати можливість впливати на «чорну скриньку» і оцінювати реакцію на вплив. Всі вхідні дії ми позначаємо буквою *x* і називаємо ***факторами***. Їх також називають входами «чорної скриньки». При вирішенні задачі будемо використовувати математичні моделі об'єкта дослідження.

У цих умовах ми просто змушені відмовитися від таких експериментів, які включають всі можливі досвіди: перебір занадто великий. Тоді виникає питання: скільки дослідів треба включити в експеримент, щоб вирішити поставлене завдання? Тут і приходить на допомогу *планування експерименту*.

Планування експерименту припускає активне втручання в процес і можливість вибору в кожному досліді тих рівнів чинників, які становлять інтерес. Тому такий експеримент називається ***активним***. Об'єкт, на якому можливий активний експеримент, називається ***керованим***. Це і є друга вимога до об'єкта дослідження..

Планування ***екстремального*** експерименту це метод вибору кількості і умов проведення дослідів, мінімально необхідних для відшукання оптимальних умов, тобто для вирішення поставленого завдання..

Приступаючи до знайомства з плануванням екстремального експерименту, треба мати на увазі, що при оптимізації поширений так званий детермінований підхід. Безсумнівно, що детермінований і статистичний (пов'язаний з плануванням експерименту підходи) повинні розумно доповнювати один одного, а не протиставлятися.

У новому курсі розглянуті такі поняття:

- основні визначення
- параметр оптимізації

- фактори
- математична модель
- прийняття рішень перед плануванням експерименту
- повний факторний експеримент
- круте сходження про поверхні відгуку
- повний факторний експеримент другого порядку
- дрібний факторний експеримент.

Висновки. Планування експерименту дозволяють суттєво скоротити час та кошти на проведення експерименту, який зв'язаний з пошуком оптимальних значень цільової функції.

Вибір цільової функції - це творче завдання для розробника електротехнічних пристроїв.

Вважаємо, що такий курс корисний всім студентам технічних спеціальностей.

УДК 681.527.2
Деркач В.Д.[1], Шульженко С.С.[1], Тиховод С.М.[2]
[1] студ. гр. Е-314м ЗНТУ
[2] д-р техн. наук, доц. ЗНТУ

МЕТОДИКА ВИБОРУ ОПТИМАЛЬНИХ ПАРАМЕТРІВ АСИНХРОННОГО ДВИГУНА НА ОСНОВІ ПЛАНУВАННЯ ЕКСПЕРИМЕНТУ

Під час розгону асинхронних двигунів (АД) виникають електромеханічні перехідні процеси. Для моделювання перехідних процесів в електричних колах, в яких включені асинхронні машини, в даний час використовується ряд готових програмних комплексів, призначених для аналізу електричних процесів в електричних і електронних схемах. На підставі рівнянь, розроблена вдосконалена методика і програма для розрахунку динаміки розгону асинхронних двигунів.

Більшість наукових досліджень пов'язані з експериментом. Коштовні, а часом і неприпустимі експерименти на таких об'єктах, замінюються розрахунковими. ***Планування експерименту*** це процедура вибору числа і умов проведення дослідів, необхідних і достатніх для вирішення поставленого завдання з необхідною точністю.

Головною проблемою при плануванні експерименту є вибір значень факторів при проведенні експерименту, послідовність їх чергування при переході від одного досліду до наступного. Дана проблема має принципове значення, адже від методу варіювання значень факторів залежить точність

оцінки ступеня впливу окремих факторів в багатофакторному експерименті на параметр цілі, а також час проведення експерименту.

Мета роботи – дослідження методу знаходження оптимуму цільової функції частоти оберту ротора асинхронного двигуна.

Час розгону двигуна при пуску залежить від ряду факторів. Потрібно виконати вибір оптимальних значень факторів з метою скорочення часу розгону двигуна.

Найбільш просто рівняння двухфазної електричної машини записується в системі координат *dq*, яка обертається з частотою обертання ротора [1].

Швидкість обертання ротора залежить від активного опору статора, та ємності фазозсувного конденсатору. Ці параметри назвемо факторами

Для знаходження оптимальних факторів пропонуємо провести повний факторний експеримент (ПФЕ). Він дозволяє побудувати математичну модель об'єкту, що досліджується у формі лінійного багаточлена виду

$$\hat{y} = b_0 + \sum_{i=1}^{K} b_i x_i ,$$

де x_i – значення фактору № i, K=2.

Розглянуто пуск асинхронного короткозамкненого двигуна. Розрахунок перехідного процесу при пуску виконується в координатах *dq*, які обертаються з частотою ротора. Моделювання двофазного конденсаторного двигуна виконується за допомогою розробленої комп'ютерної програми у середовищі Matlab. Цільовою функцією вважаємо частоту обертання, яка досягається за заданий час t_{end}. Факторами вважаємо активний опір кола фазного ротора, а також ємність фазозсувного конденсатора.

Для полегшення використання методу програма складається з різних частин, що являють собою підпрограми. Початок основної програми включає в себе вихідні дані та підпрограму-функції моделювання двофазного конденсаторного двигуна.

В результаті моделювання електромеханічних процесів асинхронного короткозамкненого двигуна було отримано залежність швидкості обертання від номера кроку по градієнту

За допомогою лінійної моделі і використання ПФЕ ми наблизилися до оптимуму і увійшли в майже стаціонарну область. Далі досліджуючи область, наближену до оптимуму, де було застосовано квадратичну модель, ми отримали залежність швидкості ротора від ємності фазозсувного конденсатора, та опору статора що видно на рис. 1.

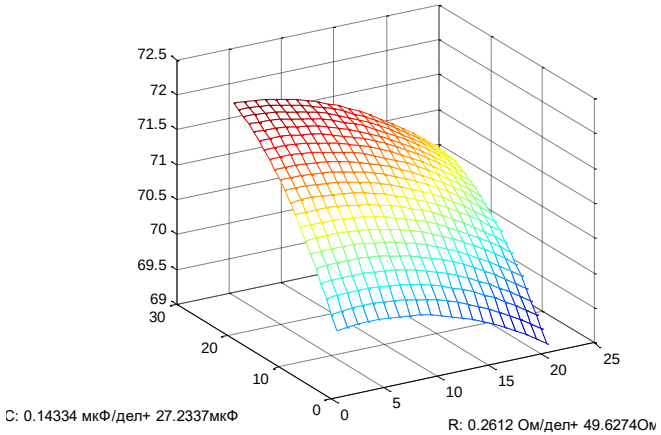


Рисунок 1 – Залежність швидкості обертання від значень факторів

Висновки. Для використання повного факторного експерименту для знаходження оптимуму цільової функції розроблено універсальну комп'ютерну програму у середовищі Matlab. Проведено моделювання електромеханічних процесів для двофазного конденсаторного двигуна та знайдено оптимум цільової функції – швидкості обертання ротору.

УДК 621.3.012
Козлов В.В.[1], Кліщенко С.С.[2]
[1] канд. техн. наук, доц. ЗНТУ
[2] студ. гр. Е-217 ЗНТУ

ПОБУДОВА ВЕКТОРНИХ ДІАГРАМ ДЛЯ ТРИФАЗНИХ ЕЛЕКТРИЧНИХ КІЛ ЗА ДОПОМОГОЮ ПАКЕТУ MATHCAD

Побудова векторних діаграм є наочним та ефективним засобом відображення співвідношення між струмами та напругами електричного гола. В сьогоднішній час загальнодоступні програми, які спеціалізуються на побудові векторних діаграм, зустрічаються досить рідко. Найбільш популярним пакетом програм комп'ютерної математики, який використовується в електротехнічних розрахунках, є MathCAD. Пакет MathCAD створювався як потужний мікрокалькулятор, що дозволяє легко справлятися з рутинними завданнями. Головною перевагою пакета MathCAD є запис складних математичних виразів в тому вигляді, в якому вони зазвичай

записуються та можливість створення вбудованими засобами високоякісних технічних звітів з таблицями, графіками, текстом. Нажаль можливість побудови векторних діаграм в ньому не передбачена.

Тому виникає необхідність у розробці обхідних шляхів з використанням графічних можливостей MathCAD для побудови векторних діаграм.

У якості приклада такої побудови розглянемо аналіз трифазного електричного кола.

Нехай задана схема трифазного електричного кола, яке з'єднано за схемою "зірка-трикутник" (рис. 1) та параметри окремих елементів. Потрібно розрахувати та побудувати суміщені векторні діаграми струмів та напруг.

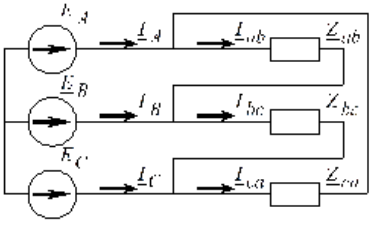


Рисунок 1 – Схема трифазного електричного кола

Програма розрахунку:
Вихідні дані:

$$UL := 220 \quad Zab := 10 - 3j \quad Zbc := 2 - 11j \quad Zca := -10j$$

Розрахункові формули та результати розрахунку:

$$j = \sqrt{-1} \qquad UF := \frac{UL}{\sqrt{3}}$$

$$Uab := UF \cdot e^{j \cdot 30\,\mathrm{deg}} \qquad Ubc := UF \cdot e^{-j \cdot 90\,\mathrm{deg}} \qquad Uca := UF \cdot e^{j \cdot 150\,\mathrm{deg}}$$

$$Uab = 110 + 63.51i \qquad Ubc = -127.02i \qquad Uca = -110 + 63.51i$$

$$Iab := \frac{Uab}{Zab} \qquad Ibc := \frac{Ubc}{Zbc} \qquad Ica := \frac{Uca}{Zca}$$

$$Iab = 8.34 + 8.85i \qquad Ibc = -11.18 - 2.03i \qquad Iab = -6.35 - 11i$$

$$IA := Iab - Ica \qquad IB := Ibc - Iab \qquad IC := Ica - Ibc$$

$$IA = 14.7 + 19.85i \qquad IB = -19.52 - 10.87i \qquad IC = 4.83 - 8.97i$$

Для побудови векторних діаграм використовуємо транспоновані матриці у яких кожному вектору відповідають числа у двох сусідніх вічках матриці. Для більшої наявності для кожної групи векторі (напруги, фазні та лінійні струми) заповнюємо окрему матрицю.

$$U := (0 \quad Uab \quad 0 \quad Ubc \quad 0 \quad Uca)^T$$

$$IF := (0 \quad Iab \quad 0 \quad Ibc \quad 0 \quad Ica)^T \qquad IL := (Iab \quad Ibc \quad Ica \quad Iab)^T$$

Оскільки значення струмі і напруг значно відрізняються, то доцільно при побудові векторів струмів використати додаткові множники (в розглянутому приладі він дорівнює 10). Приклад побудови суміщеної векторної діаграму за допомогою пакета MathCAD наведено на рис. 2. Після виводу результатів розрахунку на печать достатньо позначити напрямки векторів та вказати яку саме величину відображає той чи інший вектор.

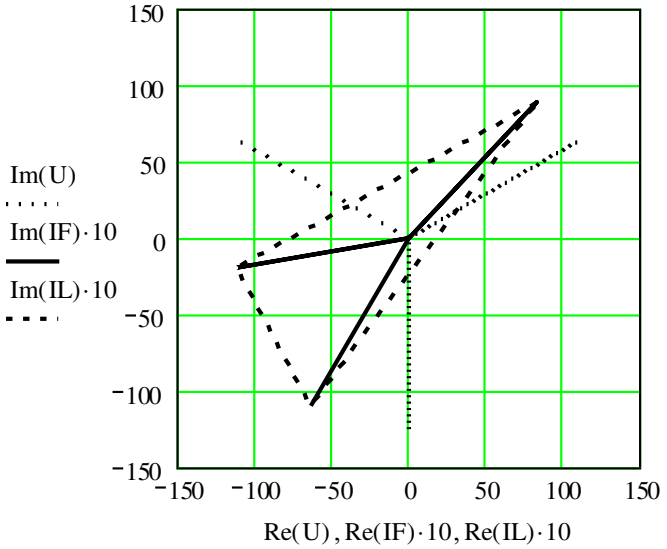


Рисунок 2 - Суміщена векторна діаграма струмів та напруг

Висновки. Використання пакета MathCAD дає можливість не лише виконати аналіз послідовного коливального контуру при зміні його параметрів, але й відобразити результати такого аналізу у наочному графічному вигляді.

УДК 621.3.01
Афанасьєва І.О.[1], Юрченко Л.Р.[2]
[1]старш. викл. ЗНТУ
[2]студ. гр. ІФ-517 ЗНТУ

ЕЛЕКТРОМАГНІТНІ СТРУМИ ФУКО

У масивних провідниках при зміні магнітного потоку, що їх пронизує, індукуються замкнені електричні струми, які називають вихровими або струмами Фуко. Фізична природа їх така, як і довільних індукційних струмів, але ці струми замикаються безпосередньо в об'ємові провідника у вигляді вихороподібних замкнених ліній, напрямок яких визначається правилом Ленца.

Ефектний дослід поставив Д. Араго: при обертанні підковоподібного магніту навколо осі симетрії розташований над ним мідний (або алюмінієвий) диск приходить в обертання в тому ж напрямку. Причина полягає саме у виникненні в мідному диску індукційних струмів, які породжують вихрове магнітне поле. Внаслідок взаємодії магнітних полів постійного магніту та індукційного струму відбувається обертання диску.

Струми Фуко виникають і в масивних провідниках, по яким течуть змінні струми і направлені так, що послаблюють струм всередині провідника і збільшують його на поверхні. В результаті густина змінного струму різна вздовж перерізу провідника. Це явище називають скін-ефектом або поверхневим ефектом. Через скін-ефект внутрішні частини провідників у високочастотних колах не можуть бути використані.

Багато вчених різних часів вважали і вважають, що негативного впливу від вихрових потоків куди більше, ніж позитивного. Але тим не менш, людство навчилося застосовувати струми Фуко на благо в різних областях життєдіяльності.

Найбільш широке застосування вони отримали в промисловій та машинобудівній сферах. Так, на основі цього явища вдалося створити насос для перекачування і загартування розплавлених металів, а в металургійній і промисловій галузях використовуються індукційні печі, які в кілька разів перевищують аналогічні системи, що працюють за іншим принципом. Плавлення і гарт різних металів можливі тільки із застосуванням цього явища. Вихрові потоки сприяють гальмуванню і зниженню швидкості обертання металевих дисків в індукційних гальмах, без цього б просто не функціонували швидкісні поїзди на магнітних підвісках. Також без вихрових потоків Фуко не обходяться сучасні обчислювальні прилади та апарати, вакуумні пристрої, де необхідна повна відкачка повітря та інших газів, принцип роботи сучасних трансформаторів можливий тільки завдяки

застосуванню в їх конструкції вихрових потоків. Більш того, обладнання, що працює на основі струмів Фуко, володіє точною економічністю і гарною продуктивністю.

Висновки. Струми Фуко, - корисне, легко з'ясовне і досить зрозуміле на сьогоднішній день фізичне явище, являє собою вихрові потоки, які виникають під впливом електромагнітної індукції в металевому, а також будь-якому іншому провіднику. Вихрові струми Фуко багато вчених сучасності відносять до дивовижних явищ в електротехніці, які сучасне суспільство навчилося використовувати з користю для себе, при необхідності доводячи їх до потрібної потужності, зменшуючи при потребі і направляючи отриману енергію в правильне русло. Жан Фуко був розумною і обдарованою людиною, яка, крім пояснення феномена вихрових потоків, зробила чимало інших важливих відкриттів, одним з них є нагрівання металевих об'єктів, які крутяться в магнітному потоці завдяки впливу вихрового струму. Він першим дав доступне і досить зрозуміле пояснення даного факту.

УДК 621.313.175.32
Афанасьєва І.О.[1], Башликов В.В.[2]
[1] старш. викл. ЗНТУ
[2] студ. гр. Е-416 ЗНТУ

ВЕНТИЛЬНИЙ РЕАКТИВНИЙ ДВИГУН З ЄМНІСНИМ НАКОПИЧУВАЧЕМ ЕНЕРГІЇ

Вентильний двигун на основі електромеханічного перетворювача з пасивним вторинним елементом відрізняється різноманітними і простими конструкціями, технологічністю виготовлення, відсутністю дефіцитних магнітотвердих матеріалів й додаткових обмоток збудження. Конструктивно такий вентильний двигун може бути виготовлений як лінійний, що дозволяє використовувати його при створенні принципово нових взірців робототехнічних пристроїв, реєструючих вимірювальних приладів тощо. Крім того, застосування спеціальних конструкцій статора дозволяє використовувати модульний принцип виготовлення статора з будь-якою кількістю секцій якірної обмотки, що дає можливість на базі однотипних елементів створювати широку гаму виконавчих вентильний двигун прилаштованого й влаштованого типів.

Широке застосування таких вентильний двигун струмується їх відносно низькими енергетичними показниками, що зумовлене розсіюванням енергії магнітного поля електромеханічного перетворювача в елементах захисту силових ключів електронного комутатора електромеханічного

перетворювача. В той же час, застосування спеціальних схем електромеханічним перетворювачем з ємнісними накопичувачами енергії підвищує коефіцієнт використання електромеханічного перетворювача до рівня колекторних машин постійного струму.

Метою роботи є проектування вентильного реактивного двигуна з ємнісним накопичувачем енергії за допомогою знань законів комутації та аналізу матеріально-виробничих ресурсів підприємства. Електромеханічний перетворювач якого є найпростіший з відомих електричних машин, а економічні показники та регулювальні властивості близькі до колекторних двигунів. У цій роботі пропонується методика розрахунку.

У ході роботи було розроблено вентильний реактивний двигун з ємнісними накопичувачами енергії, який дозволяє використовувати його при створенні принципово нових взірців робототехнічних пристроїв, реєструючих вимірювальних приладів тощо. Крім того з'ясували ,що застосування спеціальних конструкцій статора дозволяє використовувати модульний принцип виготовлення статора з будь-якою кількістю секцій якірної обмотки, що дає можливість на базі однотипних елементів створювати широку гаму виконавчих вентильний двигун прилаштованого й влаштованого типів.

Висновки. Порівняння результатів розрахунку з осцилограмами струму секції і напруги на накопичувальному конденсаторі показало, що похибки в розрахунку тривалості в часі комутації при увімкненні та вимкненні секції, а також напруги на конденсаторі не перевищують (7 - 10)%, що зумовлено прийнятими допущеннями. Отримані в роботі вирази послужили базою для створення комп'ютерної підпрограми розрахунку послідовного буфера енергії, яка увійшла складовою частиною до автоматизованої підсистеми проектування вентильних реактивних двигунів постійного струму з ємнісними накопичувачами енергії.

УДК 621.3.012
Джебаров Б.О.[1], Афанасьєва І.О.[2]
[1]студ. гр. Е-117 ЗНТУ
[2]старш. викл. ЗНТУ

АЛЬТЕРНАТИВНА ЕНЕРГІЯ - НАДБАННЯ ГОРОДЯН

Розглянемо можливості використання альтернативних джерел енергії в інфраструктурі міста.

Першим кроком по використанню сонячної енергії в Запоріжжі може бути система зовнішнього освітлення, призначена для різних типів

вуличного освітлення. У місті вже використовуються сонячні батареї для освітлення нових шкільних стадіонів, рекламних білбордів і різних рекламних конструкцій. А ось особливістю і оригінальністю даної ідеї є те, що встановлені вуличні ліхтарі будуть живитися від комбінації з сонячних панелей і використаних батарей від електромобілів.

Зростання популярності електромобілів вимагає появи спеціальних заправок для них. Наступним логічним кроком стане впровадження в інфраструктуру міста заправок, які самі є електростанціями, причому екологічними. Подібна заправка розроблена американськими компаніями Carbon Day Automotive і Coulomb Technologies Inc. і називається Solar Plug-In Station. Вироблення електроенергії відбувається безперервно, вона накопичується в спеціальній підземній батареї, звідки електрична енергія і подається на батареї електромобілів.

Ще одним з варіантів використання сонячних батарей може бути будівництво універсальних автономних зупинок громадського транспорту. Від сонячних батарей працює нічне освітлення зупинки, табло прибуття громадського транспорту, є можливість зарядки телефонів і роздачі Wi-Fi. Як вже говорилося вище, розвиток електромобілів в майбутньому може дати можливість також використовувати таку зупинку для їх місцевої підзарядки, але зараз це не є економічно доцільним.

Для вирішення подвійної задачі - генерування сонячної енергії і захист транспортних засобів - в місті можливе встановлення сонячних паркувальних систем. Накопичена електроенергія може використовуватися для паркоматів, заряду електровелосипедів, освітлення парковки у вечірній час, в разі необхідності живити сторонніх споживачів.

В наш час, коли без гаджетів людина буквально не може прожити ні дня, вельми актуальною буде ідея спорудження невеликої станції, де люди б змогли зарядити гаджети в будь-який зручний час. За годину станція здатна виробляти енергію, рівну роботі приблизно 12 розеток і обслужити до 240 телефонів. Ця ідея може бути спонсована муніципальною владою і працювати абсолютно безкоштовно для людей, заробляючи за рахунок розміщеної на ній рекламі, або ж стати стартапом для розвитку малого бізнесу.

Одним з варіантів вирішення проблеми завантаженості енергосистеми Запоріжжя може стати відключення малого бізнесу від загальної мережі і перехід на автономність, яка забезпечується фотоелектричними модулями. За цим принципом створено вендінговий апарат кампанії Coca-Cola. Автомат взагалі не потребує зовнішнього джерела електроенергії, що дозволяє операторам повністю відключити його від мережі. Правда, сонячні панелі, розміщені на автоматі, довше автомата в три рази. Сонячні акумуляторні

батареї забезпечують безперервну роботу торгового автомата до 12 годин, коли немає сонця.

Загальноміську проблему утилізації сміття дозволить вирішити смітник Big Belly («великий живіт»), розроблений бельгійською компанією. Виробник оснастив кришки баків спеціальним ущільнювачем з вбудованими сонячними батареями,енергія яких буде витрачатися на пресування паперу, картону, пластмаси і банок. Стиснення дозволить зменшити загальний обсяг відходів до п'яти разів та рідше вивозити сміття.

Створення сонячних електростанцій в міських умовах вимагає великих площ. Для вирішення цього питання можна використовувати площі дахів житлових будинків, установ, території промислових об'єктів. Але новітні технології, покликані зробити сонячну енергію простіше і ближче для кінцевого користувача, дозволили створити інноваційний матеріал для даху, який отримав назву Solar Roof. На вигляд це звичайна черепиця, в основі якої склокераміка з спеціальним покриттям, яке дозволяє накопичувати сонячну енергію і трансформувати її в електричну, ефективно використовуючи сонячне світло, що падає на будівлю. В останні роки активно йде розробка сонячних панелей, які можна адаптувати в вікна сучасних будинків. Прозорі сонячні елементи являють собою хвилю майбутнього для нових сонячних систем.

УДК 621.3.01
Баранов В.А.[1], Романіченко Г.М.[2]
[1] студ. гр. РТ-218сп ЗНТУ
[2] старш. викл. ЗНТУ

РОЗРАХУНОК ПЕРЕХІДНИХ ПРОЦЕСІВ В ЛІНІЙНИХ ЕЛЕКТРИЧНИХ КОЛАХ ОПЕРАТОРНИМ МЕТОДОМ В СИСТЕМІ MATHLAB

Перехідним процесом називають процес переходу електричного кола від одного енергетичного стану до іншого при стрибкоподібних змінах (при *комутації*) будь-яких параметрів кола. Фактично – це задача про розв'язок інтегрально-диференціальних рівнянь з метою знаходження струму, як функції часу.

Найбільш поширеним з методів розрахунку перехідних процесів є операторний метод. В ньому замість інтегрально-диференційних рівнянь переходять до області функцій комплексного змінного $s=\delta+j\omega$. Тоді рівняння стають алгебраїчними, результатом розв'язку яких буде *операторне зображення* шуканої функції. Перехід від зображення до оригіналу (часової

функції) проводять за допомогою таблиць Лапласа, формули розкладання або чисельного розрахунку на ЕОМ.

Метою цієї роботи було складання комп'ютерної програми сучасного рівня в системі MATLAB для автоматизації розрахункових процесів.

Структура представленої програми:

```
clear; clc
% ВХІДНІ  ДАНІ:
%1.  НЕЗАЛЕЖНІ  ПОЧАТКОВІ  УМОВИ:  i1(0-), uc(0-).
i10_=  ; uc0_=  ;
%  РОЗРАХУНОК СХЕМИ ПІСЛЯ КОМУТАЦІЇ:
%  ОГОЛОШЕННЯ СИМВОЛІЧНИХ ЗМІННИХ:
syms s M  M1 I1 t Mi2 D D1 M2 D2
%СКЛАДАЄМО РІВНЯННЯ В ОПЕРАТОРНІЙ ФОРМІ ЗАПИСУ.
% За цими рівняннями складаємо ОСНОВНУ МАТРИЦЮ при невідомих
% операторних струмах  в символічній формі і стовпець правих частин:
%  I1(s)   I2(s)     I3(s)  I4(s)    I5(s) ... - невідомі операторні струми;
M=[-1          0          0     1          -1 ... ;...% = 0
       ……..% = 0
       ……  ];   % =- uc0_/s

%ОБЧИСЛИМО ВИЗНАЧНИК ОСНОВНОЇ МАТРИЦІ:
D=det(M);
% Матрицю для обчислення визначника I1(s) отримуємо шляхом заміни
%  першого стовпчика основної матриці стовпцем вільних членів:
M1=[0   0                0    1        -1 ....;...
        ……..;...
    ……..];
%  ВИЗНАЧНИК ДЛЯ I1(s):
D1=det(M1);
% ЗОБРАЖЕННЯ ОПЕРАТОРНОГО СТРУМУ I1(s)
%  ЗА МАТРИЧНОЮ ФОРМУЛОЮ:
I1=D1/D;
%  ЗВОРОТНЕ ПЕРЕТВОРЕННЯ ЛАПЛАСА ДЛЯ i1(t)
i1=ilaplace(I1,t);
%  СТВОРЮЄМО МАСИВ i1(t) ДЛЯ ПОБУДОВИ ГРАФІКА
for k=1: 200
   tk=0.000001*k;
   Mi1(k)=subs(i1,'t',tk);
end
%  ПЕРЕТВОРЕННЯ МАСИВУ Mi1  ДО ЧИСЛОВОЇ ФОРМИ:
Mi1v=vpa(Mi1,10);
%  ГРАФІЧНА ПОБУДОВА
plot(Mi1v);
grid;
ylabel('i1 A'); xlabel('t mks');
```

Результатом роботи такої програми є графік перехідного процесу струму i1(t) в електричному колі.

Висновки. Верифікація наданої MATHLAB-програми показала її стабільну роботу для електричних кіл із *RLC*-елементами.

УДК 621.3.012
Набокова О.В.[1], Маслов Д.А.[2]
[1] канд. техн. наук, доц. ЗНТУ
[2] студ. гр. Е-417а ЗНТУ

ПРОБЛЕМИ РОЗВИТКУ ЕНЕРГЕТИКИ В УКРАЇНІ

Розвиток індустріального суспільства спирається на постійно зростаючий рівень виробництва і споживання різних видів енергії. В основі виробництва теплової та електричної енергії лежить процес спалювання викопних енергоресурсів – вугілля, нафти та газу. А в атомній енергетиці – поділ ядер атомів урану та плутонія при поглинанні нейтронів.

Масштаб видобутку та витрачання викопних енергоресурсів, металів, споживання води, повітря для виробництва необхідної людству кількості енергії величезний, а запаси ресурсів, на жаль, обмежені. Особливо гостро стоїть проблема швидкого вичерпування запасів обмежених природних енергоресурсів. Один кілограм природного урану може замінити 20 тон вугілля. При спалюванні вугілля та нафти що мають сірчистість близько 2.5%, щорічно утворюється до 400 млн. тон сірчистого газу та окису азоту, тобто 70 кг. шкідливих речовин на кожного жителя Землі на рік. Використання енергії атомного ядра та розвиток атомної енергетики знімає гостроту цієї проблеми.

Дійсно, відкриття поділу важких ядер під час захоплення нейтронів, що зробило наше століття атомним, додало до запасів енергетичного викопного палива істотний скарб ядерного пального. Запаси урану в земній корі оцінюється величезною цифрою у 10^{14} тон. Основна маса цього багатства знаходиться в розсіяному стані – гранітах та базальтах. У водах світового океану кількість урану досягає $4*10^{9}$. Однак, родовищ урану, де видобуток був би відносно дешевим, відомо порівняно не багато. Щорічна потреба в урані складає згідно з сучасними оцінками близько 10^{4} тон.

Інша важлива проблема сучасного індустріального суспільства – збереження природи, води та повітряного басейну.

Вчені серйозно заклопотанні щодо «Парникового ефекту», що виникає у результаті викидів вуглекислого газу під час спалювання органічного палива та відповідного глобального потепління клімату на нашій планеті. Атомна

енергетика не споживає кисень та має нікчемну кількість викидів при нормальній експлуатації. Якщо атомна енергетика замінить звичайну, то можливості виникнення «парника» з тяжкими екологічними наслідками глобального потепління будуть усунені. Надзвичайно важливою обставиною є той факт, що атомна енергетика довела свою економічну ефективність майже в усіх районах земного шару. Крім того, навіть при великому масштабі енерговиробництва на АС атомна енергетика не створює особливих транспортних проблем, адже потребує дуже низьких транспортних витрат, що звільняє суспільство від тягаря у вигляді постійного транспортування величезного обсягу органічного палива.

Згідно зі статистичними даними, на кінець 1989 року у світі працювало 426 реакторів що мали встановлену потужність 318237 МВт. а на стадії спорудження знаходилось 93 реактори з потужністю 76303 МВт.

Доля атомної енергетики у світі дорівнює 16 %. Однак останнім часом розвиток атомної енергетики суттєво сповільнився. Частково це пов'язано з загальною тенденцією до стабілізації енергоспоживачів та успіхами в галузі енергозберігаючих технологій. Але основна причина - широко розповсюджене переконання у «шкідливості» атомної енергетики.

Серйозний вплив на ставлення до атомної енергетики здійснили аварії на атомних електростанціях, особливо аварія на Чорнобильській АЕС, що сталась 26 квітня 1986 року. Через це в багатьох країнах піднялась хвиля суспільного супротиву використанню атомних електростанцій.

Ядерні реактори поділяються на кілька груп:

В залежності від середньої енергії спектру нейтронів – на швидкі, проміжні та теплові. За типом сповільнювача – на водяні, графітові важководні. За конструктивними особливостями активної зони – корпусні та канальні. За типом теплоносія – також водяні, важководні та натрієві.

В наш час чільне місце у світовому парку енергетичних реакторів займають реактори з водою під тиском. Крім того, вони широко використовуються на флоті у якості основного джерела енергії як для надводних посудин так і для підводних човнів. Такі реактори компактні та відносно прості в експлуатації. Вода, що виконує в них роль теплоносія та сповільнювача нейтронів є відносно дешевою, неагресивною та має гарні нейтронно-фізичні властивості.

У найближчому майбутньому будуть широко використовуватись реактори на швидких нейтронах, охолоджувані рідкими металами (Натрій та ін.), в яких принципово може бути реалізований режим відтворювання палива, тобто створення кількості ізотопів плутонію, що діляться, яка перевищує ту кількість, що витрачається.

УДК 621.3.012
Набокова О.В.[1], Стрончик Б.В.[2]
[1] канд. техн. наук, доц. ЗНТУ
[2] студ. гр. Е-417а ЗНТУ

НАДПРОВІДНІСТЬ РЕЧОВИН

Надпровідність – фізичне явище, що спостерігається у деяких речовин (надпровідників), за умови охолодження їх нижче деякої температури T_c , і полягає у майже повному зникненні електричного опору й виштовхуванню магнітного поля зі зразка. Явище відкрито Х. Каммерлінг-Оннесом у 1911р.

Було виявлено, що під час охолодження до наднизьких температур цілий ряд речовин володіє у 10-12 разів меншим опором ніж за кімнатної температури. Дослідами доведено, що створений у замкнутому надпровідниковому контурі струм буде циркулювати по ньому навіть без джерела ЕРС. Струм у надпровіднику не зміщується під дією магнітного поля, на відміну від струму у звичайному провіднику.

Надпровідність зникає під дією наступних факторів:

- підвищення температури;
- вплив достатньо сильного магнітного поля;
- достатньо велика щільність струму.

З підвищенням температури до деякої критичної межі T_c майже миттєво з'являється помітний омічний опір. Перехід від стану надпровідності до провідності тим різкіший і помітніший, чим більш однорідним є зразок.

Можливо домогтися переходу до стану провідності навіть за температури нижчої від критичної межі T_c , посилюючи магнітне поле.

Зі збільшенням сили струму знижується критична межа T_c . Це означає, що чим вища температура переходу, тим більшим є допустиме значення сили струму.

Всупереч поширеній думці, надпровідник є дещо більшим за ідеальний провідник. Виявилося, що метал у надпровідному стані ніколи не дозволяє проникнути магнітному потоку всередину.

Розрізняють надпровідники першого та другого роду.

Надпровідники першого роду створюють навколо себе магнітне поле під час проходження крізь них струму. Між щільністю струму та магнітним полем існує чіткий взаємозв'язок. Критичному значенню сили магнітного поля відповідає деяке критичне значення сили струму. Порушена критичним значенням струму надпровідність виявляється з утворенням перехідного стану. Під впливом зовнішнього магнітного поля сильно викривляється геометрія міжфазових меж надпровідних та нормальних областей. Низькі

критичні параметри надпровідників першого роду практично унеможливлюють їхнє технічне застосування.

На відміну від надпровідників першого роду провідники другого роду проводять струм у повному об'ємі, тому що їх область провідності обмежується тонким поверхневим шаром.

Найбільш поширені в електротехніці надпровідники – це сплав ніобій-титан та інтерметалід ніобій-олово. Технологічні процеси виготовлення надтонких ніобій-титанових ниток та їх стабілізації досягли доволі високого рівня розвитку. Широкого застосування набула так звана бронзова технологія виробництва багатожильних провідників на основі ніобій-олова.

Розвиток надпровідникової техніки пов'язаний також зі створенням зріджувачів та охолоджувачів що разу більшої холодогенерації на рівні температур рідкого гелію.

Надпровідні котушки використовуються в установках термоядерного синтезу, а також для бульбашкових водневих камер та великих прискорювачів часток. В останні роки широко використовуються надпровідники у турбогенераторах, електродвигунах, уніполярних машинах, топологічних генераторах, кабелях, комутаційних і струмообмежувальних приладах, магнітних сепараторах, транспортувальних системах та ін.

Наразі існують два головних напрямки у сфері застосування надпровідності. Передусім – це магнітні системи різного призначення, потім – електричні машини (зокрема турбогенератори).

Застосування надпровідних матеріалів у потужних турбогенераторах є перспективним через можливість зменшення маси та габаритів машини зі збереженням потужності. У звичайних апаратах така модифікація супроводжується збільшенням втрат і складнощами забезпечення високого ККД, що вирішується збільшенням маси машини у 2-2.5 рази, у той час як відсутність втрат у роторі з надпровідною обмоткою дає можливість підвищити ККД приблизно на 0.5% і наблизитися до ККД великих турбогенераторів, який сягає порядку 99.3%. У цих умовах економія енергії, отримувана за рахунок зменшення втрат досить швидко виправдовує вкладення у створення нових надпровідникових машин.

СЕКЦІЯ «ФІЗИКА»

УДК 378.091.33 – 027.22:53
Соколов Є.П.[1], Лозовенко О.А.[2]
[1]канд. ф.-м. наук., доц. ЗНТУ
[2]канд. пед. наук., доц. ЗНТУ

КОЛИ СТУДЕНТИ НЕ ТАК ВЖЕ І НЕПРАВІ: ЛІНІЙНА ЗАЛЕЖНІСТЬ З АПРІОРНИМ НУЛЕМ

Серед лабораторних робіт фізичного практикуму помітну групу складають роботи, що присвячені дослідженню лінійних залежностей з апріорним нулем. Прикладом може бути лабораторна робота про дослідження залежності механічної напруги від відносного видовження [2]. У загальному випадку лінійними залежностями з апріорним нулем ми будемо називати такі залежності, про які ще до проведення вимірювань *a priori* зрозуміло, що експериментальна пряма повинна проходити через нуль.

Результатом виконання лабораторної роботи завжди є довірчий інтервал. Зокрема, для лінійної залежності з апріорним нулем студенти мають побудувати довірчий інтервал для кутового коефіцієнта. А для цього вони повинні обчислити серединне значення кутового коефіцієнта $\bar{k}$ та величину його абсолютної похибки Δk.

Бувають випадки, коли студенти самі пропонують формули для проведення таких розрахунків:

$$\bar{k} = \frac{1}{n}\sum k_i \quad \text{та} \quad \Delta k = \sqrt{\frac{1}{n(n-1)}\sum\left(k_i - \bar{k}\right)^2}\,, \text{ де } k_i = y_i / x_i\,.$$

Ми завжди раді таким пропозиціям — вони означають, що студенти змогли самостійно перенести правила, що відомі їм для випадку вимірювання *фізичної величини*, на принципово новий випадок — на випадок вимірювання параметрів *лінійної залежності*.

Однак є одне «але» — більшість авторитетних посібників з фізичного практикуму ігнорують ці «наївні» формули і пропонують замість них «наукові»:

$$\bar{k} = \sum x_i y_i \Big/ \sum x_i^2 \quad \text{та} \quad \Delta k = \sqrt{\frac{1}{n-1}\frac{\sum\left(y_i - \bar{k}x_i\right)^2}{\sum x_i^2}}\,.$$

Неспеціалісту абсолютно неможливо зрозуміти, чим «наукові» формули краще «наївних». Важко знайти аргументи pro et contra і в науковій

літературі. У вітчизняних посібниках, присвячених проведенню лабораторних робіт з фізики ані ті, ані інші формули зазвичай не наводяться (за рідкісним винятком [1]). Замість розрахунку пропонується визначати параметри довірчого інтервалу геометричним методом. І навіть далеко не кожен підручник з математичної статистики містить параграф, що присвячений цьому питанню.

Цікаво, що в англомовній навчальній літературі ситуація принципово інша. Тут, по-перше, існують широко відомі і призначені для студентів-першокурсників посібники з аналізу похибок у фізичних експериментах (див. [5]). По-друге, є кілька підручників з теорії ймовірностей і математичної статистики, які спеціально написані для інженерів (див. [3-4]). В них детально та з прикладами розглядаються питання знаходження довірчого інтервалу для кутового коефіцієнта експериментальної прямої.

У даній роботі проводиться порівняльний аналіз «наївною» та «наукової» формул. Аналіз ґрунтується на загальних принципах теорії обробки результатів вимірювань, які можуть бути сформульовані так: 1) математичне сподівання випадкової величини, що відповідає оцінці серединного значення, повинне дорівнювати істинному значенню вимірюваної величини; 2) її дисперсія має бути мінімальною.

Розгляд проводиться у межах традиційної ймовірнісної моделі процесу вимірювання, коли вважається, що результат вимірювання є сумою двох доданків – детермінованої величини та випадкової добавки з нульовим середнім значенням: $Y_i = kx_i + Z_i$. Новим у нашому дослідженні є те, що ми проведемо розгляд для двох імовірнісних моделей. У першому випадку («*модель А*») передбачається, що величина дисперсії випадкової добавки не змінюється ($D_A = \sigma_0^2$). У другому випадку («*модель В*») передбачається, що постійною залишається відносна похибка вимірювання ($D_B = \varepsilon_0^2 x_i^2$).

Зазначимо, що в традиційній математичній статистиці завжди розглядається модель А (ця традиція бере початок від Гаусса). Однак у тому випадку, коли вимірювання проводяться в дуже широкому діапазоні (вимірювання Е. Габблом швидкості «розбігання» галактик), на наш погляд, кращою є модель В.

В таблиці 1 наводяться результати обчислення дисперсії для «наївною» і «наукової» формул для моделі А та моделі В.

Використовуючи нерівність Коші – Буняковського легко показати, що «наївна» формула дає кращу оцінку серединного значення у випадку моделі В (для рівномірного розподілу та великої кількості точок — приблизно в два рази). У випадку моделі А кращу оцінку дає «наукова» формула.

Отримані результати дозволяють також пояснити «нелюбов» експериментаторів до «наївної» формули. Уся справа в «нестійкості» цієї

формули: якщо для моделі B вона дає трохи кращий результат, ніж «наукова», то для моделі A вона зазнає цілковите фіаско. Її дисперсія не просто більша за дисперсію «наукової» оцінки, але й взагалі втрачає властивість зменшуватися зі збільшенням числа вимірювань, що є необхідним для будь-якої ефективної оцінки серединного значення. Тому експериментатори мають рацію — застосовувати «наївну» формулу можна лише тоді, коли ви повністю впевнені в тому, що в експерименті реалізується саме модель B.

Таблиця 1

оцінка	*модель **A***	*модель **B***
$\bar{k} = \frac{1}{n}\sum \frac{y_i}{x_i}$	$D_{nA} = \left(\frac{1}{n^2}\sum \frac{1}{x_i^2}\right)\sigma_0^2$	$D_{nB} = \frac{1}{n}\varepsilon_0^2$
$\bar{k} = \frac{\sum x_i y_i}{\sum x_i^2}$	$D_{sA} = \frac{1}{\sum x_i^2}\sigma_0^2$	$D_{sB} = \frac{\sum x_i^4}{\left(\sum x_i^2\right)^2}\varepsilon_0^2$

Підсумки: а) обидві формули для розрахунку кутового коефіцієнта експериментальної прямої мають право на існування; б) кожна формула має бути доповнена відповідною формулою для розрахунку похибки; в) у ситуації, коли ми не впевнені в тому, яка саме модель випадкових похибок реалізується в експерименті, розумніше вибирати для обробки результатів стандартну («наукову»), а не «наївну» формулу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Єщенко О.А., Прокопець В.М., Слободянюк О.В., Кондратенко С.В., Кудря В.Ю., Башмаков Н.В., Яблочкова К.С. Механіка. Лабораторній практикум: Навчальний посібник для студентів природничих спеціальностей університетів / За ред. О.А. Єщенка, О.В. Слободянюка. – К.: Четверта хвиля, 2015. – 268 с.

2. Методичні вказівки до лабораторних робіт з фізики. Механіка. Молекулярна фізика. Частина 1. Для студентів інженерно-технічних спеціальностей денної форми навчання / Укладачі: Лоскутов С.В., Єршов А.В., Серпецький Б.О., Правда М.І., Манько В.К., Лущін С.П., Курбацький В.П., Работкіна О.В., Денисова О.І. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2009. – 90 с.

3. Probability and Statistics for Engineers and Scientists / R.E. Walpole, R.H. Myers, Sh.L. Myers (6^{th} Edition). – Prentice Hall, 1998. – 739 pp.

4. Soong T.T. Fundamentals of Probability and Statistics for Engineers. – John Wiley and Sons, 2004. – 391 pp.

5. Taylor J. R. An Introduction to Error Analysis (Second Edition). – Sausalito, California: University Science Books, 1997. – 327 pp.

УДК 621.793.7: 533.924
Єршов А.В.[1], Зеленіна О.А.[2], Кононенко А.В.[3]
[1] д-р техн. наук, проф ЗНТУ
[2] ст. лаборант ЗНТУ
[3] студ. гр. ІФ-317 ЗНТУ

ЗАЛЕЖНІСТЬ ЗАЛИШКОВИХ НАПРУЖЕНЬ ВІД ТОВЩИНИ ПЛАЗМОВИХ ПОКРИТТІВ

Працездатність покриття визначається не тільки міцністю зчеплення, але і, в значній мірі, його когезійною міцністю. Найбільш небезпечними є розтягуючі напруження, для яких міцність покриттів в кілька разів нижче, ніж при стисканні. Розтягуючі залишкові напруження спрямовані уздовж поверхні підкладки і виникають внаслідок відхилення температури осадження покриття від температури підкладки Тому питання підвищення міцності плазмових покриттів, розробка методик вимірювання механічних характеристик і залишкових напружень в залежності від товщини покриття і технологічних режимів напилення є актуальними для розширення номенклатури деталей, що підлягають плазмовій обробці.

Причиною виникнення залишкових напружень є нерівномірність температури покриття щодо температури масивної підкладки. Існує два види нерівномірностей, що відрізняються за часом релаксації температури. Перший вид нерівномірності пов'язаний з нагріванням покриття протягом всього процесу плазмової обробки. Другий вид нерівномірності пов'язаний з нестаціонарним температурним полем в зоні контакту окремої частки. Тому в покритті можна виділити залишкові напруження першого роду і контактні залишкові напруження, які відрізняються розмірами зон впливу. Залишкові напруження першого роду існують в обсязі всього покриття, а контактні залишкові напруження врівноважуються в околиці однієї частинки.

Когезійна міцність $\sigma_к$ залежить як від міцності частинок, що утворюють покриття, так і від міцності зв'язку між частинками. Зазвичай міцність зв'язку між частинками набагато менша міцності окремих частинок, тому міцність покриття, або когезійна міцність, значно менше міцності компактного матеріалу. Для вимірювання когезійної міцності використовується відшарування покриття, яке вільне від внутрішніх напружень, що виникають при зчепленні з підкладкою. Найбільш простим і достовірним виміром механічних властивостей покриттів є випробування на вигин. Для визначення

максимальних нормальних напружень на поверхні зразка при консольному вигині використовувалася формула:

$$\sigma = \frac{Pl}{W}, \quad (1)$$

де P - поперечна сила, прикладена на кінці стержня довжиною l, W = bh2/6 - момент опору квадратного перетину зразка, b і h - ширина і товщина перерізу.

Руйнування покриття визначалося міцністю розтягнутих, а не стислих шарів. Вплив неоднорідності механічних властивостей по товщині покриття оцінювалося при порівнянні результатів випробувань при розтягуванні внутрішньої і зовнішньої поверхні. Руйнівне напруження визначалося за параметрами зламу зразка.

Максимальна величина переміщення при розломі зразка склала 19,5 мм. Параметри зразка: ширина зразка 13,2 10-3 м; товщина зразка 1,46 10-3 м; довжина 0,1 м.. Матеріал покриття ПРНХ15СР2 складається в основному з 82% нікелю, 15% хрому, 1% кремнію і 2% бору. Розміри фракцій порошку 40 - 100 мкм. Для оцінки найбільшого розтягуючого напруження в критичному перетині в точці закріплення зразка використовувалася формула (1).

Несуча здатність покриття $б_н$ визначає можливість збереження цілісності покриття під дією зовнішнього навантаження. Вона менше когезійної міцності $б_к$ на величину залишкового напруження

$$\sigma_н = \sigma_к - \sigma_о \quad (2)$$

де $б_о$ - величина залишкового напруження, що виникає при різниці температури покриття від температури підкладки в момент осадження покриття.

Розподіл залишкового напруження. Величина несучої здатності знижується при зростанні товщини покриття. При максимальній товщині покриття h_{max} = 1,46 мм в розглянутих умовах відбувався розрив, що відповідає нульовому значенню несучої здатності. Причиною зниження несучої здатності при зростанні товщини покриття є лінійне зростання залишкового напруження при збільшенні товщини покриття. З рівняння балансу напружень у вигляді (2) визначалося розподіл залишкових напружень і несучої здатності матеріалу для різної товщини покриття 0,6 і 0,8 мм, зчепленого з підкладкою.

Висновки:

1 Показано, що когезійна міцність перевершує несучу здатність покриття зчепленого з підкладкою на величину залишкових напружень. Знайдена залежність залишкових напружень і несучої здатності від товщини покриття.

2 Отримані результати вимірювань когезійної міцності і залишкових напружень дозволяють обгрунтувати надійність застосування плазмових покриттів і аналізувати дані вимірювань міцності з метою визначення працездатності деталей.

УДК 629.735.33.016+621.45.015
Єршов А.В.[1], Зеленіна О.А.[2], Гелетій І.А.[3], Марченко А.А.[4]
[1] д-р техн. наук, проф. ЗНТУ
[2] ст. лаборант ЗНТУ
[3] студ. гр. М-717 ЗНТУ
[4] студ. гр. М - 617 ЗНТУ

МЕТОД ЕКОНОМІЇ ПАЛИВА ПРИ ПОЛЬОТІ ДОЗВУКОВОГО ЛІТАКА З ТРД

Біля 30% коштів авіакомпанії становлять витрати на авіаційне паливо. Крім конструктивних якостей літака, на економію палива впливає і вибір оптимальних параметрів польоту. Інформація, отримана в опублікованих роботах, недостатня для аналізу та визначення умов економії палива. Задача оптимізації розглядається з можливою умовою зміни висот крейсерського польоту. Економія палива в опублікованих роботах [1,2] становить лише 2%. Оптимальна зміна висоти крейсерського польоту може становити 1,5 км, що затрудняє організацію ешелонованого руху літаків. Тому слід уточнити економічні переваги від оптимізації висоти польоту у порівнянню з польотом на постійній висоті.

Цель робіт полягає в розробці методики визначення оптимальних параметрів польоту літака і оцінки скорочень витрат палива.

Метод оптимізації параметрів польоту. Для вирішення поставленої проблеми використано систему рівнянь для сил опору та підйомної сили

$$F_x = C_x \rho S \frac{v^2}{2}, \quad (1)$$

$$F_y = C_y \rho S \frac{v^2}{2}, \quad (2)$$

де F_x, F_y - сила опору і підйомна сила літака, Сх, Су - аеродинамічні коефіцієнти сили опору і підйомної сили, ρ - щільність повітря, S - площа опорної поверхні крила літака, V - його швидкість, q- тягоозброєність, m - маса літака.

Тягоозброєність літака q дорівнює відношенню сили тяги двигунів до сили ваги літака $F_y = mg$. Поблизу поверхні Землі вона приймає значення: q_0= 0,1-0,3. Але з рівнянь (1) і (2) її величина визначається як співвідношення аеродинамічних коефіцієнтів:

$$q = \frac{C_x}{C_y} = \frac{1}{k}, \tag{3}$$

де k - коефіцієнт аеродинамічної якості літака, який може досягати величини k = 10-14. При цьому найвигідніший коефіцієнт тягоозброєності матиме значення: q = 0,05-0,07, що значно менше q_o. Зниження тягоозброєності досягається при збільшенні висоти польоту. Використання (3) дає можливість визначити збільшення оптимальної висоти протягом польоту в залежності від зменшення маси літака.

Аналіз результатів. Виконано розрахунки оптимальних характеристик на початку і в кінці ділянки крейсерського польоту літака типу Ту-154. Найбільша дальність польоту літака залежить від кілометрового витрати палива - C_L, який визначається формулою

$$C_L = \frac{C}{v} = \frac{C_{y\partial} qmg}{v} \tag{4}$$

де С, кг/год -годинну витрату палива літака; Суд, кг/год,·Н- питома годинна витрата палива; v- швидкість літака, яка визначається з формули (2).

Оптимальна тягоозброєність залежить від висотної характеристики двигуна і визначає оптимальну висоту польоту. При збільшенні тягоозброєності - q в кінці польоту оптимальна щільність повітря зменшується, що відповідає підвищенню висоти польоту Н з 10,4 до 11,7 км. Отримано, що при зміні оптимальної висоти польоту середня кілометрова витрата палива зменшується на 14,8% в порівнянні з витратою палива на початковій постійній висоті.

Висновки

1. Встановлено, що оптимальна висота крейсерського польоту літака зростає при зменшенні його маси в польоті внаслідок витрати палива. При

польоті на постійній висоті при зменшенні маси літака підтримка оптимальної аеродинамічної якості в умовах постійної тяги двигунів неможлива.

2.Показано, що при зменшенні маси палива під час польоту, оптимальна висота польоту літака типу Ту-154 збільшується з 10,4 до 11,7 км, що призводить до економії палива і збільшення дальності на 14,8% і дає підстави для отримання дозволу з боку організації управління повітряним рухом (УПР) на ступінчасту зміну декількох ешелонів висоти протягом польоту.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Губарева, Е.А. Оптимизация программы полета дозвукового пассажирского самолета на участке крейсерского полета / Е.А. Губарева, Т.Ю. Мозжорина // Инженерный журнал: наука и инновации. – 2014. − Вып.12. – Режим доступу: http://engjournal.ru/catalog/mathmodel/technic/1248.html

2. Мозжорина, Т.Ю. Моделирование влияния атмосферных условий на результаты оптимизации программы полета дозвукового пассажирского самолета / Т.Ю. Мозжорина, Е.А. Губарева // Математическое моделирование и численные методы. – 2014. − №3 (3). − С. 74-88.

УДК 537.313
Баранов В. А.[1], Соколов Є. П.[2]
[1]студ. гр. РТ-218сп ЗНТУ
[2]канд. ф.-м. наук., доц. ЗНТУ

ПОШУК УНІВЕРСАЛЬНОГО МЕТОДУ РОЗРАХУНКУ ЕЛЕКТРИЧНИХ ЛАНЦЮГІВ

Для нас історія питання про створення універсального методу розрахунку характеристик електричних ланцюгів бере свій початок з Х-го турніру фізиків 1988 [1]. На цьому турнірі учасникам було запропоновано завдання, в якому вимагалося скласти програму розрахунку електричного опору довільного електричного кола. Складність цього завдання полягала в тому, що хоча в фізики та електротехніки розрахунок лінійних схем вважається завданням «вирішеною в загальному», загальновідомі рецепти її вирішення не володіють необхідною спільністю, тобто по суті є частковими методами.

Дійсно, такі найпростіші методи фізики як «послідовна заміна паралельно і послідовно включених опорів» або «метод склеювання вузлів», вимагають, щоб схема мала спеціальні структурні властивості або особливі

види симетрії. У загальному випадку вони не працюють. Стандартний метод розрахунку, заснований на використанні законів Кірхгофа, а так само його модифікації (метод вузлових потенціалів), хоча і застосовні до схем самого загального виду, однак не можуть бути запрограмовані в загальному вигляді, оскільки вимагають ручного вибору контурів для складання відповідних рівнянь.

В [2] як загальний метод розв'язання поставленої задачі був запропонований спеціальний топологічний метод. Його ідея полягає в тому, щоб розглядати довільну електричну схему як повний граф довільного порядку. При цьому сам розрахунок зводиться до послідовного видалення вузлів графа з паралельним перерахунком провідності решти елементів ланцюга за правилом:

$$\sigma'_{i,k} = \sigma_{i,k} + \sigma_{i,m}\sigma_{k,m} / \left(\sigma_{1,m} + \mathrm{K} + \sigma_{m-1,m}\right), \qquad (1)$$

де $\sigma_{i,k}$ – провідність елемента, який з'єднує i-й та k-й вузол, m – номер вузла, який видаляється. Редукція ланцюга триває до тих пір, поки в ній не залишиться тільки два вузли. Опір між ними і буде шуканим опором вихідної схеми.

Топологічний метод в «комп'ютерному поданні» має не тільки практичне, але і надзвичайно важливе методичне значення. Справа в тому, що топологічний метод є узагальненням часткових методів розрахунку електричних схем і тому він являє собою вершину теми «Постійний електричний струм». В силу цього, на наш погляд, він повинен обов'язково викладатися в університетському курсі фізики. Однак стандартне «ручне уявлення» не дозволяє зробити це належним чином. Справа в тому, що звичайні схеми які пропонуються до розрахунку в фізики та електротехніки (а можна сказати і по-іншому – схеми, які придумала людина) є розрядженими, кількість елементів в них n_e співвідноситься з кількістю вузлів n по закону n_e ; kn, де k – деяке невелике число (k : $1-3$). Вилучення вузлів при реалізації топологічного методу перетворює через кілька кроків розряджений граф в практично повний граф (хоча і меншого порядку), а в повному графі аналогічне ставлення між елементами і вузлами має вигляд $n_e = n(n-1)/2$. Таке катастрофічне збільшення кількості ненульових елементів ланцюга робить ручний розрахунок неможливим. У «комп'ютерному поданні» ця проблема повністю знімається.

У зв'язку зі сказаним, видається цікавим розширити топологічний метод на випадок лінійних ланцюгів, включених в ланцюг змінного струму. З цією метою нами було проведено наступне емпіричне дослідження: ми застосували правило (1) до розрахунку імпедансу лінійний схем, включених в мережу зі змінного струму. Для цього ми замінили у формулі (1) опори елементів їх імпедансами (уявними опорами). У всіх випадках, які ми досліджували, топологічний метод давав таку ж відповідь, як і стандартний метод, заснований на застосуванні законів Кірхгофа. Це спостереження дозволяє нам сформулювати гіпотезу і поставити задачу для подальшого дослідження.

Гіпотеза подальшого дослідження. Імпеданс будь-якої лінійної ланцюга може бути знайде топологічним методом за допомогою (1). *Проблема для подальшого дослідження.* Слід знайти більш загальне обґрунтування топологічного методу, ніж було дано в [2]. Справа в тому, що для випадку постійного струму обґрунтування було проведено на основі енергетичного принципу (принципу мінімального тепловиділення). Можливість розширення даного принципу на випадок змінного струму не здається нам апріорі очевидною. На наш погляд, тут може існувати інший, більш загальний принцип, який містить енергетичний принцип в якості свого окремого випадку. Знаходження такого принципу ми вважаємо метою нашого подальшого дослідження.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Корнеева, Т. П. X турнир юных физиков [Текст] / Т. П. Корнеева, Е. Н. Юносов, Я. В. Яминский. – Квант, 1987, №8, – с. 59-60.

2. Соколов, Е. П. О простом и сложном [Текст] / Е. П. Соколов. – Квант, 2002, №2, – стр. 7-12.

УДК 537.8
Гуляєва Т.В.[1], Івлєв І.В. [2]
[1] канд. тех. наук, доц. ЗНТУ
[2] студ. гр. Е-418сп ЗНТУ

ТРИФАЗНИЙ ТРАНСФОРМАТОР: ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ

Трансформатори – пристрої для перетворення параметрів напруг і струмів. Враховуючи значну різноманітність трансформаторів, вони класифікуються за низкою показників. Досить поширеною є класифікація за призначенням:

– силові (рис.1) – призначені для зниження втрат в лініях електропередач (ЛЕП): спершу напругу підвищують, а отже струм знижують і передають при напрузі 750 кВ і більше, а потім знижують в кілька етапів, до робочої напруги 220, 380, 660 кВ.



Рисунок 1 – Силовий масляний трансформатор

− спеціальні силові – для живлення електричних дугових печей та зварювальних пристроїв;

− вимірювальні трансформатори струму та напруги – призначені для розширення меж вимірювання приладів, живлення обмоток реле, і захисту автоматики в лініях електропередач, відокремлення вимірювальних кіл від силових;

− побутові трансформатори, які мають як правил значну кількість обмоток і використовуються у побутових пристроях, телевізорах, радіоприймачах тощо.

Крім цього, широко використовується поділ трансформаторів за іншими ознаками, наприклад: за числом фаз (однофазні, трифазні, багатофазні); за способом охолодження (з природнім і штучним, сухі та масляні); за часлом обмоток на фазу (двообмоткові, триобмоткові ві багатообомоткові).

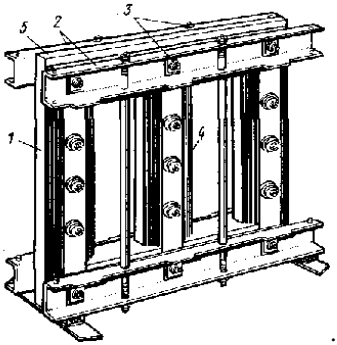
Більш детально хотілось би розповісти про трифазний сухий захисний трансформатор з природним повітряним охолодженням, який призначений для живлення електрифікованого інструменту та ламп місцевого освітлення від мережі трифазного змінного струму частотою 50…60 Гц, напругою до 660 В при тривалому режимі роботи під навантаженням.

Трансформатор застосовується для роботи в стаціонарному положенні в приміщеннях де відсутня пряма дія сонячної радіації та атмосферних осадів.

Активна частина трансформатора містить магнітопровід і обмотки.

Магнітна система складається зі стрижнів та ярем. На стрижнях розташовуються обмотки трансформатора.

Магнітопровід (рис. 2) складається з вертикальних стрижнів, перекритих зверху та знизу горизонтальними ярмами, в результаті чого створюється замкнутий магнітний контур.



1 - стрижні; 2 - ярмові балки; 3 - стягуючі шпильки;
4 - підстава для установки котушок; 5 – ярмо
Рисунок 2 – Магнітопровід

Магнітопровід в трансформаторі виконує дві функції: по-перше, він утворює магнітне коло, по якому замикається основний магнітний потік трансформатора, а по-друге, є основою для встановлення та кріплення обмоток, виводів, перемикачів. Магнітопровід має шихтовану конструкцію. Така конструкція магнітопроводу зменшує вихрові струми, які індуктуються в ньому змінним магнітним потоком, і тим самим, зменшує втрати енергії в трансформаторі.

УДК 621.3
Гуляєва Т.В.[1], Кріштоф В.В. [2]
[1] канд. тех. наук, доц. ЗНТУ
[2] студ. гр. Е-418сп ЗНТУ

РОЗПОДІЛЬЧИЙ ПТРИСТРІЙ

Електроенергетика є найважливішою галуззю будь-якої країни, оскільки її продукція (електрична енергія) належить до універсального виду енергії. Її,

без значних втрат, можна передавати на будь-які відстані, розподіляти на велику кількість споживачів.

Розподільчі пристрої на напругу 750В призначені для роботи в системі електропостачання рухомого складу електрифікованого міського транспорту.



Рисунок 1-розподільчий пристрій серії РУ

В них застосовується шторко-поворотний механізм для відокремлення відсіків силових шин та швидкодіючого вимикача, який знаходиться на поворотній панелі. Від якості збирання поворотної панелі залежить надійна робота виробу у споживача.

Сучасні розподільчі пристрої нового покоління серії РУ призначені для роботи на тягових підстанціях в системі енергопостачання тягової мережі міського електричного транспорту.

Вони характеризується:

– високим рівнем надійності;

– ступінь захисту (відповідно до ГОСТ 14254-96): IP54 - відсік керування, IP43- інші відсіки (окрім днища);

– вкрай низькою потребою в періодичному обслуговуванні і періодичних ремонтах;

– невеликими габаритними розмірами, масою, матеріаломісткістю і, що дає економію простору приміщень підстанцій;

– зручністю оглядів і обслуговування за рахунок застосування елементів викочування з вимикачем і лінійним роз'єднувачем;

– наявністю можливості моніторингу і самодіагностики устаткування, що приводить до зниження часу на обслуговування, пошук несправностей, ремонтно-відновлювальних робіт;

– вбудованою системою моніторингу тягової мережі з набором електронних захистів;

– конструкцією, що забезпечує високу безпеку в експлуатації.

Пристрої складається з трьох головних відсіків: відсік із швидкодіючим вимикачем, відсік силових шин і кабелів, відсік автоматики та управління. Силові і низьковольтні відсіки розділені, що забезпечує безпеку обслуговування й експлуатації, а також неможливість проникнення плазми і з силових відсіків у відсік системи управління.

У відсіку швидкодіючого вимикача знаходиться елемент викочування (візок), на якому встановлений швидкодіючий вимикач, лінійний двополюсний роз'єднувач, сервопривід елементу викочування, виконавчі механізми електромагнітних блокування та ін.

Елемент викочування має три положення: робоче, контрольне та ремонтне. З робочого положення в контрольне, а також навпаки з контрольного в робоче візок переміщується автоматично за допомогою електричного сервопривод. При цьому персонал не докладає ніяких зусиль при закочуванні і викочуванні візка. В контрольне положення і навпаки в робоче візок переміщується тільки після того, як керуючий контролер дасть дозвіл на викочування візка, перевіривши всі блокування, які беруть участь в системі безпеки. Перевірка проводиться автоматично при наявності відповідної команди.

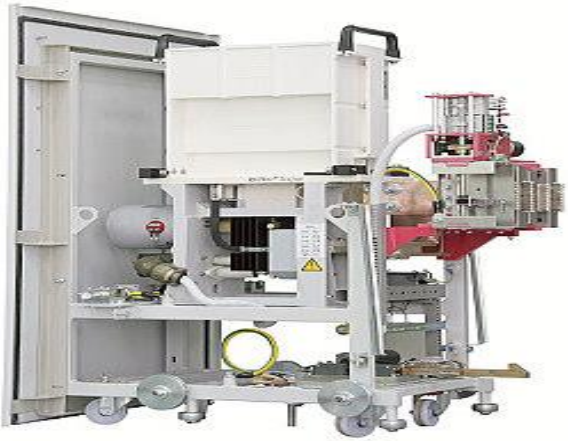


Рисунок 2- елемент викочування візок

Стан комутуючих апаратів розподільчого пристрою зображується в кожний момент часу на панелі візуалізації й управління пристроєм.

В пристроях застосовуються швидкодіючі вимикачі UR26-81 або UR-40-81, виробництва компанії Secheron (Швейцарія).

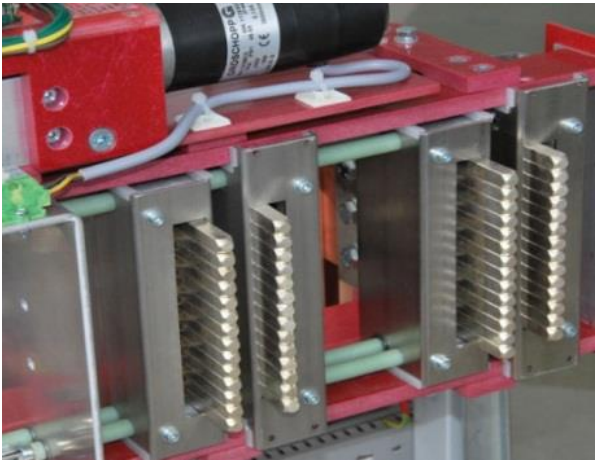


Рисунок 3-швидкодіючий вимикач

Застосування цих вимикачів дозволяє виконати комірку з габаритом: 800x2000x1200 мм, що в 2,5 рази менше аналогічних параметрів розподільчих пристроїв, побудованих на базі швидкодіючих вимикачів ВАБ і струмообмежуючих - ВАТ. Зменшення габаритних розмірів розподільчих пристроїв значно економить місце на підстанції, знижуючи витрати на капітальне будівництво.

Експлуатаційні та електротехнічні характеристики цих електричних апаратів істотно перевершують аналогічні характеристики інших вимикачів. Завдяки високій механічній та електричній надійності, застосування цих вимикачів призводить до зниження витрат на їх обслуговування. Конструкція вимикача дозволяє виконати необхідні механічні блокування з лінійним роз'єднувачем.

У розподільчих пристроях застосовуються роз'єднувачі EST та EDT, які мають унікальну конструкцію контактної системи з подвійним розривом і з контактами, які приводяться в рух малогабаритним сервоприводом. Це дозволяє виконати підключення швидкодіючого вимикача до силової шини без механічних зусиль.

Легкість викочування візка з вимикачем і двополюсним роз'єднувачем типу EDT досягається за рахунок оригінальної конструкції роз'єднувача.

Кожен полюс має два ряди ламелів, які в початковому (відключеному) стані розведені таким чином, що шини які підключаються, входять в зону ламелів без перешкод та без механічного опору. Тільки після того, як елемент викочування буде в робочому положенні і всі блокування підтвердять дозвіл на включення роз'єднувача, сервопривід починає зводити ламелі, які обтискають шини. При цьому, ламелі притираються за площиною шини, зачищуючи окисну плівку срібла. Кожна ламель притискається індивідуальною пружиною, яка не пов'язана з іншими ламелями і працює самостійно. У разі виходу з ладу однієї ламелі (якщо ослабла пружина тощо.) решта ламелів залишається в роботі і ніяких аварійних ситуацій не виникає. До того ж за сумарною площею контактних ламелів роз'єднувач має чотирикратний запас за контактною поверхнею.

Роз'єднувачі серії EST та EDT належать до категорії необслуговуваних, з кількістю циклів до технічного обслуговування - 10 000 (або 10 років). Роз'єднувачі забезпечені безшумним малопотужним електричним приводом потужністю 18 Вт. Застосування електроприводів керуючих системою автоматики знижує ризик пошкодження роз'єднувачів у разі помилкових дій оперативного персоналу.

Розподільчі пристрої забезпечені спеціальним заземлюючим роз'єднувачем, що виключає необхідність накладення переносного заземлення оперативним персоналом. Заземлюючий роз'єднувач має таку ж конструкцію, як описаний вище роз'єднувач робочої шин. Роз'єднувач керується сервиприводом або вручну. При проведенні регламентних і ремотних робіт немає необхідності доступу персоналу в шинний відсік, що істотно знижує ризик ураження електричним струмом.

Розподільчі пристрої забезпечені системою управління, моніторингу та захистів, яка включає в себе:

– промисловий контролер серії X20;

– систему моніторингу та захистів тягової мережі SMTN-2 або SMTN-3;

– панель візуалізації PP65.

Пристрій обладнаний промисловим контролером фірми Bernecker & Rainer (Австрія). Всі алгоритми реалізуються на програмному рівні, а управління сервоприводами, виконавчими механізмами, швидкодіючим вимикачем здійснюється за допомогою електронних комутуючих елементів.

Для візуалізації і управління компонентами розподільних пристроїв використовується панель візуалізації виробництва компанії Bernecker & Rainer (Австрія). Панель візуалізації дозволяє в простій і зручній формі відображати необхідну інформацію і здійснювати управління комутаційними апаратами шляхом дотику.

Відсік силових шин відділений від відсіку швидкодіючого вимикача лівою стійкою і поворотними дверима. Двері забезпечені замком. У верхній

частині шинного відсіку зі зворотного боку поворотних дверей встановлені елементи SMTN. На поворотних дверях відсіку встановлені: захисна шторка з двома напрямлюючим, важільно-ланковий механізм її підйому і панель з електромагнітом YA3, що взаємодіє з приводом викочування візка. При викочуванні візка шторка закриває отвір в поворотних дверях, через який здійснюється з'єднання силових кіл. На важільно-ланковому механізмі є отвори для встановлення навісного замка. Для утримання шторки у верхньому положенні (в разі необхідності доступу в відсік силових шин) на дверях встановлений стопор. При обслуговуванні панелі в експлуатації

– потрібно один раз на рік проводити змащування поверхонь, що стискаються:

– панелі електромагніту на поворотній панелі;

– петель поворотної панелі;

– важіль ланки механізму;

– панелі приводу візка;

– вал заземлюючого роз'єднувача;

– панелі фіксаторів візка.

Для змащення потрібно застосувати літієве мастило типу Shell Alvania RL 2, а попереднє мастила видалити.

Монтажна панель-це металева основа розмірами 600х700 мм товщиною, яка виготовлена зі сталі і є покупним виробом.

УДК:537.313

Петрик Б.В.[1], Синицин С.С.[1], Чабан І.С.[1], Манько В.К.[2]
[1] студ. гр. КНТ-128 ЗНТУ
[2] канд. фіз.-мат. наук, доц. ЗНТУ

ПЕРЕВІРКА ЗАКОНІВ КІРХГОФА ДЛЯ ЗМІННОГО СТРУМУ(КОМП'ЮТЕРНА ЛАБОРАТОРНА РОБОТА)

Розроблена програма лабораторної роботи на комп'ютері, яка повністю відтворює її виконання на реальній експериментальній установці. Необхідність такої роботи викликана можливістю відпрацювання студентом цієї роботи вдома. Особливо це актуально для студентів заочної форми навчання. Одною з позитивних властивостей програми є незалежність підключення комп'ютера до інтернету та невисокі вимоги до технічного і програмного його рівня.

Як і в реальній установці студент виконує шість дослідів при різному ввімкненні елементів R, L і C: дослід 1.1- паралельне з'єднання R–C; дослід 1.2- паралельне з'єднання R–L; дослід 1.3- паралельне з'єднання R–L–C;

дослід 2.1- послідовне з'єднання R–C; дослід 2.2- послідовне з'єднання R–L; дослід 2.3 (рис.1)- послідовне з'єднання R–L–C.

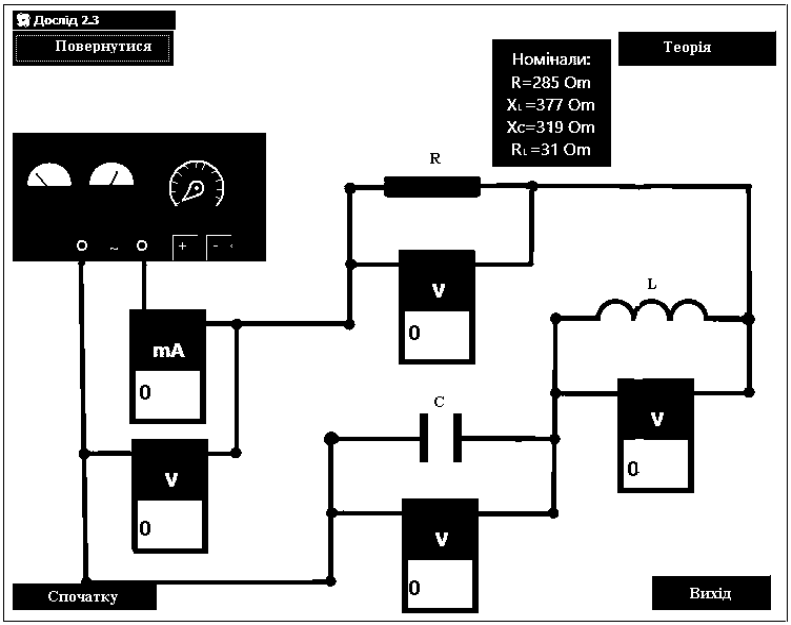


Рисунок 1 − Схема досліду 2.3. Послідовне з'єднання R – L – C.

Регулятором в діапазоні 0…60 В з кроком 10 В задається напруга на вході схеми. Вимірюються струми у вітках і падіння напруги не кожному елементі. Показання записуються в зошит. Потім, викликавши інтерактивну довідку теорії відповідного досліду, проводиться обробка результатів за правилами Кірхгофа з побудовою векторних діаграм. Співставляються значення напруг і струмів, одержаних за правилами Кірхгофа, з безпосередньо виміряними. Їхнє співпадання свідчить про справедливість законів Кірхгофа для змінного струму. Для того, щоб числові значення не повторювались при повторному проведенні дослідів, програмно передбачене випадкове відхилення числових значень в межах 1%.

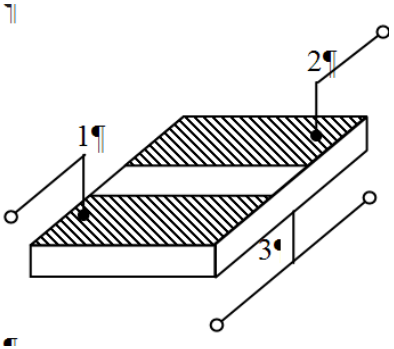
Однією з позитивних властивостей програми є незалежність підключення комп'ютера до мережі інтернету та невисокі вимоги до технічного і програмного його рівня.

UDC 621.314.6
Kolisnyk D.A.[1], Lushchin S.P.[2]
[1]student of group E-418a ZNTU
[2] PhD, assistant professor ZNTU

PIEZOELECTRIC TRANSFORMER

A piezoelectric transformer is an electrical device in which a direct and reverse piezoelectric effect is used to convert electrical energy or a signal. The purpose of this conversion may be a change in the amplitude of the voltage or galvanic isolation, and also depending on the direction of the polarization vector and the direction of propagation of the excited oscillations, piezoelectric transformer divided into transverse-longitudinal, transverse-transverse, longitudinal-longitudinal and longitudinal-transverse.

Electromagnetic transformers differ from piezoelectric transformers by converting energy: to electric, acoustic, electric, which leads to a significant simplification of the design of the piezoelectric transformer, in where there are no wires or windings, that helps to better operation and reliability of the device. The piezoelectric plate in the simplest case has two pairs of electrodes forming (Fig.1) the exciter and the generator. Using the reverse piezoelectric effect, the exciter creates a mechanical deformation in the plate, covering the entire volume of the piezoelectric element in the form of an acoustic wave. In the generator section of the piezoelectric transformer, as a result of the direct piezoelectric effect, an alternating signal is generated, that is galvanically separated from the input voltage.



1, 3 - exciter section; 2, 3 - generator section.
Figure 1 − The simplest layout of the piezoelectric transformer.

Different types of piezoelectric ceramics are used as a working material for piezoelectric transformers, since it is the piezoelectric ceramics that allows structurally to combin in one plate both elements of the piezoelectric transformer – the exciter and the generator. This is due to the technological possibility of differentiated orientation of the piezoelectric polarization vector in the manufacturing process of the corresponding monoblock ceramic piezoelectric elements.

UDC 621.316.3
Stulin B.V.[1], Lushchin S.P.[2]
[1]student of group E-418a ZNTU
[2] PhD, assistant professor ZNTU

PERSPECTIVES OF DEVELOPMENT OF SWITCHING MACHINES

Today, switching equipment is widely used in high-voltage technology. Various types of switches, short circuits, contactors, etc. are belonged to it. The main task of switching devices is switching the electrical circuit and removing the voltage from a part of the electrical installation.

Switches are most common switching devices. In large-scale industries, reusable switches for voltages over 110 kV are quite popular. The significant drawback of these switches is origination of arcs. For the reason of need to make a large number of arc breaks of 55–110 kV per break, modern air circuit breakers are cumbersome, difficult to control and not enough reliable. Therefore, the main task is to reduce the number of arc breaks through voltage increase per one break to 300 - 350 kV. This will help to create switches smaller in size due to the less number of arc breaks. For mass production of this kind of equipment we need to use new technologies. New composite materials should be used to create arc chambers and related components.

The creation of self-guided equipment is an important trend to improve switching devices. An example of such equipment today is a circuit breaker. The most common in the home are mechanical automatic switches. Such switching contact devices are unreliable in conditions of large-scale production, therefore it is reasonable to use electronic ones in enterprises. The use of IT and microprocessor technologies contributes to the development of this equipment.

The development of switching installations using superconducting materials is very promising. With their help it is possible to significantly reduce the requirements for the breaking capacity of switches. But because of the high cost of superconductors it is reasonable to use old technologies. Today the development is

underway aimed at reducing the cost of these materials for greater availability in the manufacture of switching devices.

Based on the above, we can conclude that the use of IT technologies, composite and superconducting materials for the manufacture of switching installations helps eliminate many of the shortcomings and improve the properties of modern switching devices.

UDC 621.313.323S
Lapshinov E. D.[1], Luschin S.P.[2]
[1] student of E-818sp, ZNTU
[2] PhD, assistant professor of ZNTU

SYNCHRONOUS AC MOTOR

The purpose of the work is to analyze the structure and the advantages of using synchronous motors in energy-intensive enterprises.

The synchronous AC motor consists of stator with three phase winding and multipolar rotor. A magnetic core which is assembled from stamped plates of electrical steel is pressed into the stator, a three-phase winding is laid in the slots of the magnetic core, the axes of which are shifted in space at an angle of 120 degrees. Its armature winding (stator) is connected to a three-phase alternating current source, and a direct current from an external source is fed into the field winding (rotor). Due to the interaction of the rotating magnetic field created by the three-phase winding of the armature, and the field created by the excitation winding, an electromagnetic momentum arises, causing the rotor to rotate.

Starting a synchronous motor directly into the network is impossible, since the rotor, due to its considerable inertia, cannot be immediately attracted to the rotating field of the stator, the rotational speed of which is set instantly. As a result, a stable magnetic coupling between the stator and the rotor does not occur. To start a synchronous motor special methods are used. Asynchronous start-up is usually used, in which the engine is supplied with a special short-circuited starting winding made of a squirrel-cage type. After the acceleration of the rotor to a rotational speed close to synchronous, the direct current passing through the field winding creates a synchronizing moment, which draws the rotor into synchronism.

In a conclusion we can say that most synchronous motors are used where precise constant speed is required. In high-horsepower industrial sizes, the synchronous motor provides two important functions, which are its advantages in comparison with asynchronous induction motor. First, it is a highly efficient means of converting AC energy to work. Second, it can operate at leading or unity power factor and thereby provide power-factor correction.

As the disadvantage is the initial cost of a synchronous motor. It is more than that of a conventional AC induction motor. These initial costs are often off-set because Synchronous motors have speed / torque characteristics which are ideally suited for direct drive of large horsepower, low-rpm loads such as reciprocating compressors.

UDC 621.313.33
Dikusar I.S.[1], Lushchin S.P.[2]
[1]student of group E-418a
[2] PhD, assistant professor ZNTU

STAGES OF DEVELOPMENT OF THE ASYNCHRONOUS MOTOR

The purpose of report is to show the importance of the use of asynchronous motors, due to the simplicity of the device, high reliability and operation,lower cost compared to other engines. Therefore have gained wide application. Asynchronous current motors have found wide application in industry and agriculture. With their help, metal-cutting and woodworking machines, cranes, winches, elevators, escalators, pumps, fans and other mechanisms are set in motion

Single-phase asynchronous motor is often used in household appliances such as vacuum cleaners, fans, food processors, blenders. Even as part of a personal computer, you can find more than one asynchronous motor .Two-phase asynchronous motors are widely used as executive asynchronous motors in automation systems, in particular, in radar stations and automated control systems. These motors are designed to convert electrical signals into a given rotation or rotation of the shaft. The most widespread engines of low power - from fractions of a watt to 100 watts. The executive engine comes into rotation when the signal is supplied from the driver (selsyn transformer via an amplifier), and when removed it should immediately stop without the use of braking devices. This engine almost does not work in nominal mode, it is characterized by a constant change in speed, frequent starts, reverses and stops.

The following basic requirements are imposed on executive engines: stability of operation, linearity of adjusting and mechanical characteristics, low control power, large starting torque, lack of self-driving, change in wide limits of rotational speed, speed, reliability, small weight and dimensions. All these requirements are largely met by two-phase asynchronous motors. In addition, their main advantage is the simplicity of design and reliability.

However, the first was born precisely a three-phase electric motor, whose principle of operation was based on the interaction of electromagnetic fields.

The principle of operation of asynchronous motors is based on the fact that the stator induces a magnetic field in the windings or “squirrel wheel”. Under its action, a current appears in the conductors of the rotor, and with it the own magnetic field. The variable magnetic field of the stator carries the rotor behind it, and the rotor begins to rotate. But the magnetic field of the rotor is always delayed relative to the stator field, and the rotation of both fields cannot occur synchronously.

All these types of engine have only one drawback, they can really overheat. The rest of the advantages over other types of engines:

A simple device makes it economical in production, low energy consumption leads to efficiency of devices equipped with this engine, versatility of application in devices where exact maintenance of rotational speed is not required or there is a control circuit with feedback that provides rotation with a given frequency ,high reliability in work, asynchronous motor can work with single-phase connection.

UDC 621.313.3
Burlay D.A.[1], Lushchin S.P.[2]
[1]student of group E418-a ZNTU
[2] PhD, assistant professor ZNTU

PERSPECTIVES OF INDUCTION MOTOR APPLICATION

Asynchronous motor is one of the greatest electro technical inventions of the 20th century. Because asynchronous motor is absolutely better than all other types of electric motors. Scientist all over the world one hundred percent sure that induction motors can easily replace all traditional types of motors which we know today.

The asynchronous motors are very common in all electro technical branches nowadays. The applications for its cover almost every stage of manufacturing and processing. Over 90% of the motors used in the world are asynchronous motors and they have huge applications all around, in a wide variety of domains. Some of them are: centrifugal fans, blowers and pumps, compressors, conveyors, textile and paper mills, lathe machines etc. And it's worth to add, about the use of technology of this motor in electric vehicles today. And this is just a small part of where these motors are used.

Moreover, motor design is pretty simple. Interesting that the basic design of induction motor has not changed very much in the last 40 years, the typical AC induction motor comprises 2 electromagnetic parts: stationary copper or aluminum part called the stator and the rotating part called the rotor, supported at each end on bearings.

When three phase stator winding of an induction motor is energized from a 3 phase supply, a rotating magnetic field is set up which rotates round the stator at synchronous speed ($N_s = 120\ f/P$). The rotating field passes through the air gap and cuts the rotor conductors, which as yet, are stationary. Due to the relative speed between the rotating flux and the stationary rotor, e.m.f.s are induced in the rotor conductors. Since the rotor circuit is short-circuited, currents start flowing in the rotor conductors. The current-carrying rotor conductors are placed in the magnetic field produced by the stator. Consequently, mechanical force acts on the rotor conductors. The sum of the mechanical forces on all the rotor conductors produces a torque which tends to move the rotor in the same direction as the rotating field.

The fact that rotor is urged to follow the stator field (i.e., rotor moves in the direction of stator field) can be explained by Lenz's law. According to this law, the direction of rotor currents will be such that they tend to oppose the cause producing them. Now, the cause producing the rotor currents is the relative speed between the rotating field and the stationary rotor conductors. Hence to reduce this relative speed, the rotor starts running in the same direction as that of stator field and tries to catch it.

Three-phase squirrel-cage induction motor are so widely used because, first of all, they had a lot of constructive advantages, such as they are good self-starting and it has a high starting torque, secondly, they are very reliable and finally they are really low costly at maintenance. Induction machines are very cheap when compared to synchronous and DC motors. This is due to the modest design of induction motor. Therefore, these motors are overwhelmingly preferred for fixed speed applications in industrial applications and for commercial and domestic applications where AC line power can be easily attached. Induction motors are maintenance free motors unlike DC motors and synchronous motors. The construction of induction motor is very simple and hence maintenance is also easy, resulting in low maintenance cost.

Another major advantage an induction motor is that it is high starting torque. The staring torque of induction motor is very high which makes motor useful for operations where load is applied before the starting of the motor. 3 phase induction motors will have self-starting torque unlike synchronous motors. However, single-phase induction motors does not have self-starting torque and are made to rotate using some auxiliaries.

So, based on the above facts we can make a conclusion about a number of advantages and perspectives of using induction motor in householding and almost at every stage of manufacturing and processing at all. Because all modern induction motors are easy operation in practice, they are had an easy torque regulation and a right ability to connected directly to the AC source. Besides they are low cost maintenance and durability, reliable and having a low cost. Consequently, all these pros reveal the potential of induction motor application.

УДК 535.51
Кононенко А.В.[1], Манько В.К.[2]
[1] студ. гр. ІФ-317 ЗНТУ
[2] канд. фіз.-мат. наук, доц. ЗНТУ

ПОЧАТОК ВІДЛІКУ КУТА В ЗАКОНІ МАЛЮСА

Однією із класичних робіт вузівського лабораторного практикуму з фізики є робота по перевірці закону Малюса [1,2]. Він полягає в тому, що інтенсивність плоскополяризованого світла, яке пройшло через аналізатор, пропорційна квадрату косинуса кута між площиною поляризації падаючого променя та оптичною віссю аналізатора

$$I = I_0 \cdot \cos^2 \varphi . \qquad (1)$$

Досліджується залежність фотоструму, що генерується фотоелектричним перетворювачем, найчастіше фотодіодом, від кута φ. Основна трудність і найбільша неточність пов'язана з встановленням початку відліку кута. Найчастіше [3-5] таким початком відліку є положення аналізатора, коли фотострум максимальний, тобто кут між площиною поляризації падаючого променя і оптичною віссю аналізатора $\varphi = 0^o$. Але при цьому куті функція косинус зазнає екстремуму (максимуму) і тому чутливість регулювання, тобто зміна фотоструму при зміні кута повороту мінімальна. Тому встановлення кута, при якому функція косинус переходить через нуль, здається більш привабливим. Але це тільки на перший погляд. Справа у відмінності функції косинус від квадрата косинуса. Остання зазнає екстремуму як при $\varphi = 90^o$ (максимум), так і при $\varphi = 0^o$ (мінімум). Тому чутливість можна оцінити по кривизні графіка в цих точках [6].

$$k = \left| \frac{y^{II}}{\left[1 + \left(y^{I}\right)^2\right]^{3/2}} \right|, \qquad (2)$$

Тут $y^{I} = \frac{d}{d\varphi}\left(\cos^2 \varphi\right) = -2 \cdot \cos\varphi \cdot \sin\varphi = -\sin 2\varphi$ - перша похідна,

$y^{II} = \frac{d^2}{d\varphi^2}\left(\cos^2 \varphi\right) = -2 \cdot \cos 2\varphi$ - друга похідна. Підстановка похідних в

(2) дає $k = \left| \frac{-2\cos 2\varphi}{\left(1+\sin^2 2\varphi\right)^{3/2}} \right|$. При $\varphi = 0^o$ $k_0 = 2$. При $\varphi = 90^o$ $k_{90} = 2$. Тобто кривизна в обох екстремумах, а отже і чутливість, однакова.

Тим не менше ми вважаємо доцільнішим налаштування відліку кута проводити по мінімуму фотоструму, оскільки в цьому випадку можна збільшити чутливість перемиканням діапазону мікроамперметра на менший, а отже і більш чутливий. В максимумі цього зробити неможливо із-за зашкалювання приладу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Трофимова, Т.И. Курс физики / Т.И. Трофимова. - М: Высшая школа, 1990. − 462с.
2. Савельев, И.В. Курс общей физики / И.В. Савельев. − М.: Наука,1978.- 480с.
3. Оптика: навч. посібник. – Львів: НУ «Львівська політехніка», 2007. – 364 с.
4. Лабор. практ по оптике: уч. пос. – Санк-Петербург: НИУИТМО, 2012. – 63 с.
5. Лаб. роб. №5.16 «Изучение поляризованого света». – М.: МФТИ, 2005. – 15 с.
6. Смирнов, В.И. Курс вістей математики / В.И.Смирнов. – М.: наука, 1967. – 480 с.

УДК 621.3

Гуляєва Т.В.[1], Скок А.Ю. [2]
[1] канд. тех. наук, доц. ЗНТУ
[2] студ. гр. Е-318сп ЗНТУ

ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ ТА ЕЛЕКТРООБЛАДНАННЯ МЕХАНІЧНОЇ ДІЛЬНИЦІ РЕМОНТНОГО ЦЕХУ ЗАВОДУ НЕСТАНДАРТНОГО ОБЛАДНАННЯ

Електрика в сучасному світі – це основний і життєво необхідний ресурс. Тому одним із першочергових завдань на будь-якому підприємстві є забезпечення електроенергією. Адже, без електроенергії неможливо уявити роботу не тільки виробничого обладнання, а й систем водопостачання, вентиляції, теплопостачання. Без електроенергії неможлива робота

практично будь-якого предмета, пов’язаного з повсякденним життям кожної людини.

Важливим і першочерговим в проектуванні системи електропостачання є вибір джерела електроенергії. При розробки системи електропостачання промислового підприємства необхідно підготувати всю дозвільну документацію. У зв’язку з цим, більшість компаній вибирають кваліфікованих підрядників.

Ефективність обраної схеми і елементів системи електропостачання промислових підприємств буде залежати від якісно проведеної оцінки навантажень в подальшому на мережу. Тому створення будь-якої системи електропостачання починається з оцінки майбутніх електричних навантажень. При оцінюванні електричних навантажень на підприємствах необхідно враховувати надійність живлення електроприймачів, потужність, напруга, режим роботи, тип струму.

В даний час електропостачання здійснюється на трифазному змінному струмі. Щоб здійснювати харчування декількох приймачів постійного струму необхідно використовувати перетворюючі підстанції, обладнані перетворювачами (ртутні випрямлячі, напівпровідникові випрямлячі двигуни-генератори).

Система електропостачання заводу складається з живильних, розподільних, трансформаторних і перетворювальних підстанцій і зв’язують їх кабельні та повітряні мережі і струмопроводи високої та низької напруги. Система електропостачання будується таким чином, щоб вона була надійна, зручна і безпечна в обслуговуванні, і забезпечувала необхідну якість енергії і безперебійність електропостачання в нормальному, і після аварійному режимах. У той же час система електропостачання повинна бути економічною за витратами, щорічним витратам, втрат енергії і витраті дефіцитних матеріалів і устаткування.

1. Техніко-технологічна характеристика основних видів виробничих процесів.

Дане підприємство виконує капітальний та поточний ремонт пічних, силових трансформаторів, автотрансформаторів і реакторів потужністю до 1100 МВА, напругою до 750 кВ включно за місцем їх установки із заміною і без заміни обмоток виїзними бригадами кваліфікованих і досвідчених фахівців з використанням високотехнологічного обладнання і оснащення.

Цех з ремонту потужних трансформаторів виконує:

- капітальний ремонт трансформаторів, їх реконструкція та модернізація;
- середній та поточний ремонт;
- виготовлення запасних частин для трансформаторів;
- ремонт маслонаповнених електричних апаратів.

Подібно ремонту електричних машин всі роботи, що проводяться в цьому цеху, можна розбити на вісім основних видів: предремонтні, разбірно-дефектувальні, обмотувальні, слюсарно механічні, комплектувальні, складальні, оздоблювальні та післяремонтні.

Особливістю цеху є наявність масляного господарства і значний обсяг робіт з підготовки масла. При ремонті масло або відновлюють, або замінюють на нове. Для цього необхідно мати достатню кількість масла і ємностей для його зберігання, а в цеху повинні бути прокладені мастилопроводи і встановлена маслоочищувальна апаратура.

2. Вимоги до електроустаткування та електропостачання

Основними групами електроприймачів, що складають сумарне навантаження об'єктів, є світильники усіх видів штучного світла, електродвигуни виробничих механізмів (верстати, підйомно-транспортні пристрої, компресори, вентилятори, насоси), зварювальні установки, пічні і силові трансформатори, електричні печі, випрямні установки та ін.

По виду перетворення електроенергії приймачі підрозділяють на електроприводи, електротехнологічні і електроосвітлювальні установки.

Електроприводи виробничих механізмів займають найбільше місце серед електроприймачів промислових підприємств. Режими та особливості роботи в основному визначаються характером основного виробництва, що визначає вибір для них типу і потужності електроприводів у великому діапазоні – від декількох ватів до декількох мегаватів.

Електротехнологічні установки — електронагрівальні установки в основному працюють на трифазному чи однофазному перемінному струмі частотою 50 Гц, деякі електротехнологічні установки працюють на постійному або перемінному струмі з частотою, відмінної від 50 Гц, і підпитуються від перетворювальних установок.

Електроосвітлювальні установки є, як правило, однофазними електроприймачами. Лампи світильників мають потужності від десятків ватів до декількох кіловатів і харчуються напругою до 220 В при чотирьохпровідній системі напруги 220…380 В. Світильники місцевого освітлення на напругу 12, 36 і 42 В підпитуються від понижуючих однофазних трансформаторів. У випадках, коли відключення освітлення загрожує безпеці людей, або інших особливих вимог, передбачається система аварійного освітлення з гарантованим живленням від її окремих ламп чи спеціально виділених для цього з числа ламп загального висвітлення.

По спільності технологічного процесу електроприймачі можна розділити на виробничі механізми, загальнопромислові установки, під'ємно-транспортне устаткування, перетворювальні установки, електрозварювальне устаткування, електронагрівальні й електролізні установки. Загальнопромислові установки (вентилятори, компресори, насоси) займають

значне місце в системі електропостачання. Діапазон їхньої потужності — від часток кіловатів до десятків мегаватів. Характер роботи електроприводів зазначених механізмів рівний, із тривалим режимом. На ділянці підготовки виробництва з ремонту потужних трансформаторів розміщуються електроприймачі II-ї та III-ї категорії надійності.

До II-ї категорії відносяться електроприймачі, які також дуже важливі, але перерва їх живлення пов'язана тільки з масовим недовипуском продукції, простоєм людей , механізмів і промислового транспорту. Вимоги до резервування їх живлення менш суворі , ніж до електроприймачів I -ї категорії. Допускаються перерви електропостачання на час, необхідний для ручного включення резерву черговим персоналом і навіть виїзний бригадою, якщо підстанція не має постійного чергування . Деякі групи електроприймачів II -й категорії за пропонованим ними вимогам до живлення ближче до I -ї категорії, а інші, навпаки, ближче до III-ої категорії.

До цих електроприймачів на дільниці відносяться:

- випробувальні станції;
- сушильні установки;
- системи димо видалення.

До 3-й категорії відносяться всі інші електроприймачі. Вони допускають перерву живлення на час ремонту або заміни пошкодженого елементу системи електропостачання, але тривалістю не більше однієї доби.

До цієї категорії відносяться:

- крани;
- приточна вентиляція;
- верстати різних груп;
- приводи відкривання воріт, калорифери.

3 Вибір роду струму та величини напруги

По напрузі електроприймачі класифікують на дві групи:

- електроприймачі, що можуть одержувати підпитку безпосередньо від мережі 3,6 і 10 кВ. До цієї групи відносять великі електродвигуни, могутні печі опору і дугові печі для плавки чорних і кольорових металів, що підпитуються через власні трансформатори. Слід зазначити, що при 10 кВ можуть бути виготовлені двигуни потужністю 315 кВт і вище;

- електроприймачі, живлення яких економічно доцільно на напрузі 380-660 В.

По роду струму розрізняють електроприймачі, що працюють:

- від мережі змінного струму нормальної промислової частоти (50 Гц);
- від мережі змінного струму підвищеної чи зниженої частоти;
- від мережі постійного струму.

Для ряду виробничих механізмів необхідне широке регулювання швидкості, підтримка постійності швидкості технологічного процесу, часте

реверсування, швидкі розгони і гальмування, що викликає необхідність застосування керованого електропривода у складі асинхронного двигуна з системою керування тиристорним перетворювачем частоти.

Основна перевага тиристорних перетворювачів перед електромашинними полягає в тому, що за рахунок високого коефіцієнта корисної дії і відсутності втрат холостого ходу знижується споживана потужність від мережі і знижуються експлуатаційні витрати. Великі переваги ТПЧ в їх регулювальних властивостях. Регулювання вихідних параметрів і потужності здійснюється без переключення в силових ланцюгах, що дозволяє обходиться без громіздких комутуючих пристроїв.

Трансформаторна підстанція ділянки підготовки виробництва з ремонту потужних трансформаторів одержує живлення від високовольтної кабельної лінії електропередачі 10 кВ змінного струму частотою 50 Гц і через понижуючий трансформатор перетворить у напругу 0,4 кВ змінного струму тієї ж частоти. Електроустаткування ділянки одержує живлення через систему розподільних пристроїв.

4. Вибір електричних двигунів для технологічного устаткування

Вибір двигуна для надання руху якого-небудь механізму пов'язаний із забезпеченням ряду вимог, основними з яких є наступні:

- номінальна напруга двигуна повинна відповідати напрузі мережі;
- момент, що розвивається, повинний забезпечувати динамічні і статичні режими без припустимого перевищення температури;
- перевантажувальна здатність двигуна повинна забезпечувати роботу електропривода при короткочасних пікових навантаженнях;
- регулювання швидкості повинне відповідати вимогам технологічного процесу й ін.

Надійна тривала робота двигуна можлива тільки в тому випадку, коли він правильно розрахований і обраний по тепловому і динамічному (при перехідних процесах) режимах і відповідає умовам навколишнього середовища. Забезпечення надійності електроприводів зв'язано з конструкцією двигунів. Застосування двигунів будь-якого типу насамперед пов'язано із підбором його по потужності. У випадку невідповідності потужності двигуна статичному навантаженню механізму електропривод не забезпечить необхідної продуктивності, а двигун передчасно вийде з ладу.

Для вибору системи електропривода необхідно чітко уявляти собі технологічні вимоги до приводу того механізму, для якого він вибирається. Установлення таких вимог полегшує вибір оптимальної системи електропривода, тобто такий, який найбільш простий і дешевший з усіх систем, що забезпечують бажані експлуатаційні показники механізму. Вибір електродвигуна визначається навантаженням, номінальною швидкістю руху,

необхідним діапазоном регулювання швидкості приводу, твердістю механічних характеристик, числом включень у годину і т. п.

УДК 004.896:621.316.9
Гуляєва Т.В.[1], Гавров А. І. [2]
[1] канд. тех. наук, доц. ЗНТУ
[2] студ. гр. Е-127сп ЗНТУ

ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ ОПОВІЩЕННЯ ПРО НЕСПРАВНОСТІ ТА ЗАПОБІГАННЯ АВАРІЙНИХ СИТУАЦІЙ НА ЛЕП, СТАНЦІЇ ТА ПІДСТАНЦІЇ

Мета: Створити самонавчальну програму *Ш-І* (Штучний Інтеллект) для визначення можливих несправностей мережі високої та низької напруги (0.4…330 кВ).

Наукове відкриття полягає в тому, що раніше *Ш-І* не використовувався для індикації несправності лінії, а нині існуючі програми дають не менш точний результат.

Штучний інтелект (*Ш-І*; англ. Artificial intelligence, AI) - властивість інтелектуальних систем виконувати творчі функції, які традиційно вважаються прерогативою людини; наука і технологія створення інтелектуальних машин, особливо інтелектуальних комп'ютерних програм. *Ш-І* пов'язаний саме з таким завданням використання комп'ютерів для розуміння людського інтелекту, але не обов'язково обмежується біологічно правдоподібними методами. Існуючі на сьогодні інтелектуальні системи мають дуже вузькі області застосування. Наприклад, програми, здатні обіграти людину в шахи, але не можуть відповідати на питання і т.д.

Таким чином, штучний інтелект (*Ш-І*) - здатність інтелектуальних машин виконувати творчі функції, які традиційно вважаються прерогативою людини, тобто, його необхідно заздалегідь навчити, чим ми й займалися в своїй роботі.

При навчанні ми в вивантажили вхідні дані. Після цього адаптер *Ш-І* провів:

– розпізнавання шаблонів;
– розпізнавання об'єктів;
– розпізнавання збігів.

Далі запустився Симулятор, який пройшов раніше завантажену ситуацію з усіх можливих ракурсів. Цей процес можна назвати «Штучна еволюція», оскільки програма з усіх шляхів вирішення проблеми приходить на краще методом проб та помилок на симуляторі. Це дозволить коректно

налагодити роботу системи та запобігти подальші похибки, звівши їх до мінімуму, так як похибка може виникати тільки через не коректне округлення в отриманих даних при їх передачі, що складе 0.1%.

Можна додати методи навчання його у вигляді в ведення масиву даних і прогнозування подальших ситуацій. На сайті http://drogin.ru/podrobnee-o-metodax-i-algoritmax-mashinnogo-obucheniya-iskusstvennogo-intellekta/ подано один з методів навчання. Є й інші сайти з методами навчання.

Також *ШІ-І* можна застосовувати для визначення точки обриву на лініях ЛЕП, для кількості втрат і тд. Визначення відстані до обриву і навіть автоматичного відключення по команді *ШІ-І* буде спрацьовувати релейний захист та автоматика. Це в свою чергу полегшить роботу диспетчера, оскільки буде необхідно лише стежити за справною роботою програмного забезпечення *ШІ-І.* крім того, є можливість викликати наряд на проведення ремонтних робіт в точку обриву, відстань до якого *ШІ-І* визначить з точністю до метра.

Так само *ШІ-І* застосовують для електроенергетики:

1. На рівні проектування: поліпшене прогнозування генерації і попиту на енергоресурси, оцінка надійності енергогенеруючого обладнання, автоматизація підвищення генерації при стрибку попиту.

2. На рівні виробництва: оптимізація профілактичного обслуговування обладнання, підвищення ефективності генерації, зниження втрат, запобігання крадіжок енергоресурсів.

3. На рівні просування: оптимізація ціноутворення в залежності від часу дня і динамічна тарифікація.

4. На рівні надання обслуговування: автоматичний вибір найбільш вигідного постачальника, детальна статистика споживання, автоматизоване обслуговування клієнтів, оптимізація енергоспоживання з урахуванням звичок і поведінки клієнта.

ШІ-І у виробничій сфері:

1. На рівні проектування: підвищення ефективності розробки нових продуктів, автоматизована оцінка постачальників і аналіз вимог до запчастин та деталей.

2. На рівні виробництва: вдосконалення процесу виконання завдань, автоматизація складальних ліній, зниження кількості помилок, зменшення термінів доставки сировини.

3. На рівні просування: прогнозування обсягів надання послуг підтримки та обслуговування, управління ціноутворенням.

4. На рівні надання обслуговування: поліпшення планування маршрутів парку транспортних засобів, попиту на ресурси автопарку, підвищення якості підготовки сервісних інженерів.

Висновок: штука корисна, схоже вже є, але не застосовується в даній галузі, створити дуже складно, простіше купити готовий і навчити під конкретну проблему. Новинку вперше застосували в даній сфері та самі навчили реагувати на ситуацію.

УДК 378
Гуляєва Л.В.[1], Прочан В.В. [2]
[1] канд. пед. наук, доц. ЗНТУ
[2] студ. гр. ІФ – 518 сп. ЗНТУ

ПРАКТИЧНЕ СПРЯМУВАННЯ НАВЧАННЯ ФІЗИКИ МАЙБУТНІХ ІНЖЕНЕРІВ: ПРАКТИЧНИЙ АСПЕКТ

Актуальність дослідження. В умовах сьогодення в літакобудуванні використовують сплави, які витримують високі температури, тиск і тому виникає необхідність в удосконаленні їхніх фізико-хімічних властивостей. Значна увага вивченню фізико-хімічних властивостей приділяється під час підготовки майбутніх інженерів шляхом підпорядкування дисциплін природничо-наукової підготовки дисциплінам професійного спрямування.

Мета. З`ясуємо деякі щляхи інтеграції фахових та фізичних знань під час підготовки майбутніх фахівців на прикладі вивчення механічних властивостей твердих тіл..

Матеріали та методи дослідження: В якості матеріалу для дослідження було обрано сплав ”ВХ4Л-ВИ ОСТ 1-90126-25”.

Установочно-мотиваційний етап. Студенти з`ясовують фізико-хімічні властивості сплаву ”ВХ4Л-ВИ ОСТ 1-90126-25”з метою усвідомлення цінності одержуємих фізичних знань; викладач вводе студентів у понятійно-термінологічне поле.

Жароміцні сплави або суперсплави — сплави на нікелевій, залізо-хромо-нікелевій, кобальтовій або змішаній основі, що відзначаються високим опором пластичній деформації та руйнуванню в умовах високих температур та окиснювальних середовищ.

Природа жароміцності. Висока жароміцність сплавів визначається двома основними фізичними чинниками — міцністю міжатомних зв'язків в сплаві та його структурою. Зазвичай, необхідну для високої міцності структуру отримують

- термічною обробкою (гомогенізувальним гартуванням і старінням металів), що призводить до гетерогенізації мікроструктури,

- легуванням тугоплавкими хімічними елементами (вольфрамом, молібденом, ванадієм) і елементами-зміцнювачами (титаном, алюмінієм, ніобієм, бором).

Зміцнення обумовлене головним чином появою в сплавах рівномірно розподілених вельми дрібних часток хімічних сполук (інтерметалідів, карбідів тощо) і мікроспотвореннями кристалічної решітки основи сплаву, що обумовлено наявністю цих часток. Відповідна структура жароміцного сплаву утруднює утворення та рух дислокацій, а також підвищує кількість зв'язків між атомами. З іншого боку, високе значення величини міжатомних зв'язків дозволяє зберегти необхідну структуру при високих температурах протягом тривалого часу. Крім того, високу жароміцність забезпечують шляхом зменшення вмісту свинцю, олова, сурми, вісмуту і сірки, додаючи рафінуючі елементи (кальцій, церій, барій і бор). Якщо вироби з жароміцних сплавів призначені для тривалої експлуатації при температурі понад 800° С, їхню поверхню додатково піддають дифузійній термохімічній обробці (алітуванню, хромоалітуванню, емалюванню, нанесенню тугоплавких оксидів тощо). Різновидом жароміцних сплавів є композити: сплави, які зміцнені дисперсними частинками тугоплавких оксидів або високоміцними волокнами. Такі матеріали характеризуються надзвичайно високою стабільністю властивостей, які мало залежать від часу перебування в умовах високих температур.

Сталь ”ВХ4Л-ВИ ОСТ 1-90126-25” використовують для виготовлення литих пруткових заготовок для подальшого переплаву при литті лопаток та інших фасонних виливків.

Слід зазначити, що при загартовуванні є шанс виникнення дефектів: перегрів, перевитрата, окислення, тріщини та інше. Для уникнення таких неприємностей потрібно неухильно дотримуватись всіх правил термічної обробки, а саме: загартування при температурі 1180 ± 15 °С, витримка 4 години, охолодження на повітрі, старіння при 900 ± 10 °С, витримка 16 годин, охолодження на повітрі.

Для контролю якостей виливок використовують різні методи, а саме: хімічний, спектральний, візуальний, мікроструктурний, рентгенівський, люмінісцентний, дефектоскопічний тощо.

Адаптивно-перетворюючий етап.

Завдання 1. Розглянути спосіб ультразвукової дефектоскопії для перевірки якості виготовлених виливок.

Вправа 1. Визначити розмір тріщини робочої лопатки компресора в напрямку поширення ультразвукового сигналу. Відбиті ультразвукові сигнали отримані з інтервалом часу 10,5 мкс. Значення густини та модуля Юнга сплаву взяти із довідника.

Завдання 2. Розглянемо деякі механічні характеристики сплаву.

Вправа 1. З яким запасом міцності працюють робочі лопатки компресора, якщо постійно прикладена механічна напруга складає 340 МПа, а границя міцності – 780 МПа?

Вправа 2. Для виготовлення деталі «завихрювач» використовують сплав ”ВХ4Л-ВИ ОСТ 1-90126-25”, відносне видовження якого на розрив складає 4%. Визначити прикладену механічну напругу. Значення модуля Юнга сплаву взяти із довідника.

Висновки. В результаті дослідження було з’ясовано що

- сплав марки ”ВХ4Л-ВИ ОСТ 1-90126-25” має достатню жароміцність, щоб працювати при високих тисках та при високих температух;

- розв`язання завдань практичного спрямування сприяє фаховій підготовці майбутніх інженерів.

УДК 378

Гуляєва Л.В.[1], Мантурова І.О. [2]
[1] канд. пед. наук, доц. ЗНТУ
[2] студ. гр. БАД – 118 сп. ЗНТУ

ПРАКТИЧНЕ СПРЯМУВАННЯ НАВЧАННЯ З ФІЗИКИ МАЙБУТНІХ АРХІТЕКТОРІВ

Вступ. У такій важливій науці як архітектура використовуються фізичні знання. В якості узгодженості, адаптації фізичних знань в курсі дисциплін профільної підготовки розглянемо деякі характеристики, що впливають на вибір будівельних матеріалів. Одна із таких характеристик, що впливає на вибір будівельних матеріалів є теплопровідність твердих тіл. Теплопровідність твердих тіл вивчається в курсі загальної фізики та під час опанування ЗУН з дисципліни професійної та практичної підготовки із спеціальних видів діяльності «Технологія будівельних конструкцій, виробів і матеріалів».

Мета. Розглянути механізм перенесення тепла в твердому тілі шляхом розв’язання компетентністно-орієнтованих фізичнх задач.

Матеріали та методи дослідження.

Задача 1. Як впливає значення коефіцієнту теплопровідності на вибір матеріалів для утеплення приміщень, відведення теплоти?

Задача 2. Відомо, що в якості дахового перекриття в будівлі можна використати цементні плити або керамзитову суміш. Визначити термічний опір через ділянку дахового перекриття, якщо воно є

1) одношарова огороджувальна конструкція,

2) заштукатурена з обох боків цементно-піщаною сумішшю стандартної товщини. Необхідні дані для розв'язання задачі взяти з довідника для архітектора.

Розв`язання. 1. Якщо дахове перекриття – одношарова огороджувальна конструкція, то термічний опір через цю поверхню дорівнює

$$R = \frac{\ell}{\lambda},$$

де R термічний опір, ℓ - товщина перекриття, λ – коефіцієнт теплопровідності.

2. Якщо дахове перекриття – багатошарова огороджувальна конструкція, то термічний опір через цю поверхню дорівнює

$$R = \sum_{i=1}^{N} R_i$$

Задача 3. Визначити коефіцієнт теплопровідності дахового перекриття, якщо воно з обох боків вкрито сумішшю з найкращим коефіцієнтом теплопровідності стандартної товщини. Необхідні дані для розв'язання задачі взяти з довідника для архітектора.

Розв`язання. Коефіцієнт теплопровідності багатошарової огороджувальні конструкції дорівнює

$$\frac{1}{\lambda} = \sum_{i=1}^{N} \frac{1}{\lambda_i} \frac{\ell_i}{\ell}$$

*Задача 4***.** Порівняти тепловий потік через ділянку дахового перекриття, якщо вона

1) одношарова огороджувальна конструкція,

2) заштукатурена з обох боків цементно-піщаною сумішшю стандартної товщини. для даних випадків.

Розв`язання. Тепловий потік через ділянку дахового перекриття дорівнює

$$q = \frac{\Delta T}{R} = \frac{T_1 - T_2}{R}$$

де T_1-температура перекриття в приміщенні, T_2- температура перекриття зовні приміщення, R – термічний опір багатошарової конструкції.

Висновок. Практичне спрямування навчання з фізики під час підготовки майбутніх архітекторів допомагає вдосконаленню мотиваційної сфери майбутніх архітекторів завдяки адаптації, трансформації фізичних знань згідно їхнього фахового спрямування.

УДК 378
Гуляєва Л.В.[1], Нехлюдов О.О. [2]
[1] канд. пед. наук, доц. ЗНТУ
[2] студ. гр. ІФ – 518 сп. ЗНТУ

ІНТЕГРАЦІЯ ФІЗИЧНИХ ЗНАНЬ ТА ЗНАНЬ ФАХОВОЇ **ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ ІНЖЕНЕРРІВ**

Вступ. Практичне спрямування навчання фізики майбутніх інженерів доцільно здійснювати в процесі формування динамічної сукупності систематизованих знань, умінь, навичок студентів на прикладі інтеграції фізичних знань та знань фахової підготовки.

Мета дослідження полягає у з`ясуванні інтеграції фізичних знань та знань фахової підготовки майбутніх інженерів зі спеціальності 136 «Металургія», спеціалізація «Ливарне виробництво чорних та кольорових металів та сплавів», «Обладнання та технології ливарного виробництва».

Матеріали та методи дослідження.

І. Виділимо деякі фахові знання майбутніх інженерів з теми «Будова твердого тіла. Теплові властивості твердих тіл».

Фахові знання майбутніх інженерів: сталь, сплав, легування сталі, корозійно-стійка поверхня; жаростійкість, кристалічна гратка, енергія, температура, дифузія.

Істотне підвищення якості відливок - основне із завдань ливарного виробництва. Сьогодні необхідні сплави, які можуть витримувати високі температури, тиск з метою їх застосування в машинобудуванні, будівництві.

Сталь - суміш феруму та карбона. Даний матеріал набув популярності завдяки значній зносостійкості, міцності, низькій ціні. Необхідно відмітити, що властивості кожної заготівки значно відрізнятися, все залежить від хімічного складу (за цим параметром визначають якість і призначення металопрокату). Застосовують металопрокат з метою виготовлення соплових лопаток авіаційного двигуна; крепежу у вигляді болтів, гайок, штифтів, шпильок; медичних приладів та інструментів; втулок, валів тощо.

Розглянемо, наприклад, сплав 14Х17Н2. Деякі властивості цього сплаву наступні: корозійно-стійка поверхня; жаростійкість здатність працювати при

температурі до +400 ° С; стійкість до статичних і динамічних навантажень; низький рівень деформації.

Жароміцні металеві матеріали - це сплави, зазвичай, на нікель-хромовій або ферум-хромо-никелевій основі, які працюють при високих температурах 800...1100°С та стійкі щодо хімічного руйнування під впливом газоподібного середовища. В окислювальному середовищі жаростійкість металевого матеріалу визначається властивостями окалини, що утворюється на металевій поверхні. Окалина затруднює дифузію газів углиб металу і тим самим перешкоджає розвитку газової корозії металів. Жароміцність у такому середовищі зумовлює граничну температуру застосування сплавів без спеціальних покриттів, наприклад, алюмінію (400°С), феруму (500°С), вольфраму (800°С), хрому (1000°С).

Підвищення жароміцності (жаростійкості) сталей досягається, насамперед, введенням хрому (08Х13, 12Х17), а також алюмінію та силіцію (15Х18СЮ), тобто елементів, что перебувають у твердому розчіні і утворюють в процесі нагріву захисні плівки оксидів. Особливо широко використовують хром. Чим більшій у сталі вміст хрому, тим вищою є її жароміцність. В жароміцних сталях його вміст доводять до 13 ... 27%. На жароміцність сталей позитивно впливають малі добавки деяких активних елементів (кальцій, натрій, церій, лантан). Сталь 08Х13 застосовують в умовах впливу сірчістих газів при температурі до 500°С. Сталь 08Х17Т, 12Х17 жаростійка до 900°С, сталь 15Х25Т - до 1100°С.

У сплаві 14Х17Н2 прописано точне співвідношення всіх елементів, що входять до структури злитка. Символи, що входять у назву, носять інформаційний характер: початкова цифра (14) вказує на середнє співвідношення (в сотих частках відсотка) карбону. Символ «Х» позначає наявність хрому, а значення 17 свідчить про кількість цієї речовини (в цілих відсотках), знак «Н» - про присутність нікелю і його кількості. З назви даної марки можна визначити, що сталь містить приблизно 0,14% (С), 17% (Cr) і 2% (Ni). Ідентичним чином можна розшифрувати будь-яку абревіатуру.

Легування сталі – один із засобів зміни фізико-хімічних властивостей сплавів, що визначає певні показники готових виробів щодо їх застосування. Елементи, які застосовують з метою легування сталі, класифікують за будовою кристалічної гратки, впливу на температуру поліморфних перетворень, відношенню щодо карбону. Виділяють три групи легуючих елементів згідно будови кристалічної гратки.

До першої групи належать хром, вольфрам, молибден з об`ємно-центрованою кубічною граткою, а також силіцій який має складну кубічну гратку..

До другої групи належать нікель, купрум, алюміній з гранецентрованою кубічною граткою, а також манган зі складною граткою.

До третьої групи з гексагональною граткою належать титан, кобальт, берилій та деякі рідкоземельні матеріали.

ІІ. Виділимо деякі фізичні знання з теми «Будова твердого тіла. Теплові властивості твердих тіл» згідно фахових знань майбутніх інженерів.

Фізичні знання майбутніх інженерів: кристалічна гратка, типи кристалічних твердих ті л, дефекти кристалів, елементарна комірка, параметри елементарної комірки, концентрація, густина,енергія, температура, дифузія.

В якості пропедевтичних завдань з метою формування фахових знань майбутніх інженерів варто розв'язати наступні задачі.

1. Визначити кількість вузлів, які припадають на одну елементарну комірку в г.ц.к. решітці.

2. Визначити період решітки і відстань між найближчими сусідніми атомами кристала алюмінію ^{27}Al, який має г.ц.к. решітку. Густина кристала алюмінію 2,6985 г/см^3.

3. Визначити тип елементарної комірки заліза ^{56}Fe, що кристалізується в кубічну систему. Ребро куба дорівнює 2,27 ^{0}А, густина заліза - 7,8·10^{3}кг/м^3.

4. При температурі, яка на 10 ^{0}С менша за температуру плавлення алюмінію , на долю вакансій припадає 0,08% місць в кристалічній решітці, а при температурі 484^{0}С – тільки 0,01% місць. Знайти енергію утворення вакансій та концентрацію вакансій при 527^{0}С, враховуючи, що температура плавлення алюмінію 933 К, густина 2,699г/см^3. Константу С у виразі для концентрації вакансій прийняти такою, що дорівнює 10.

Висновки: В результаті дослідження було з'ясовано що одним із шляхів інтеграції фізичних знань та знань фахової підготовки майбутніх інженерів є розв'язання завдань, запитань, вправ, які б сприяли формуванню цілісної системи знань, усвідомленню значення набутих знань для фахового зростання.

УДК 378
Гуляєва Л.В.[1], Круглякова Д.І. [2]
[1] канд. пед. наук, доц. ЗНТУ
[2] студ. гр. ІФ– 418 сп. ЗНТУ

УЗГОДЖЕНІСТЬ ФІЗИЧНИХ ТА ФАХОВИХ ЗНАНЬ: ПРАКТИЧНИЙ АСПЕКТ

Вступ. Одним із завдань вивчення фізики як навчального предмету є формування у студентів системних теоретичних знань, практичних умінь та навичок, як бази для засвоєння технічних та спеціальних дисциплін

інженерної спеціальності. Реалізація даного завдання здійснюється шляхом забезпечення міждисциплінарних зв'язків із технічними та спеціальними дисциплінами завдяки включенню конкретних спеціальних завдань, запитань тощо у навчально-виховний процес з фізики. Реалізація професійної спрямованості навчання фізики здійснюється шляхом розв'язання навчальних компетентністно-орієнтованих фізичнх задач з метою оволодіння професійними знаннями, уміннями, навичками, компетенціями.

Мета. Виділимо фізичні знання з теми «Фізичні основи механіки» щодо технологічного процесу механічної обробки деталей на токарно-гвинторізному верстаті шляхом розв'язання навчальних компетентністно-орієнтованих фізичнх задач.

Матеріали та методи дослідження.

В якості дослідження обрано узгодженість фахових знань щодо технологічного процесу механічної обробки деталей на токарно-гвинторізному верстаті 1К62 та фізичних.

Деякі фізичні знання майбутніх інженерів знань з теми «Фізичні основи механіки» наступні: сила, види сил, проекція сили, характеристики обертального руху, робота. потужність, густина, площа поперечного перерізу.

Враховуючи особливості конструкції деталі «Корпус», її матеріал, тип виробництва заготовкою для виготовлення може бути круглий некалібрований прокат. Попередньою обробкою прокату є очищення прутків від іржі та бруду (ручне або хімічне), правка, якщо потрібно розрізання на заготовки на одну або декілька деталей та підготовка баз, після чого заготовки поступають на обробку.

Загальні припуски та розміри заготовки визначаються табличним методом. Припуск на зовнішній діаметр призначається згідно найбільшого діаметру зовнішніх поверхонь деталі з урахуванням виконання чорнового обточування для досягнення заданої точності розміру та шорсткості поверхні.

За чорнову базу приймається зовнішня циліндрична поверхня і торець. Для базування використовується на перших 2-х механічніх операціях стрічко-відрізний та токарний станки з ЧПУ. На всіх інших операціях технологічного процесу деталь встановлюється у пристрій за чистовими базами, за які також приймаються зовнішня циліндрична поверхня та торець. Цим дотримується принцип постійності баз. Принцип суміщення баз дотримуються при виконанні всіх операцій, коли деталь встановлюється в кулачковому самоцентруючому патроні на осі деталі, відносно, якої вимірюються діаметри всіх циліндричних поверхонь та розміри лисок.

Завдання 1 На рисунку показані сили, які діють на різець та деталь під час обробки на токарному верстаті . Назвати сили, які діють на різець та

деталь під час обробки на токарному верстаті. Які ви визначили помилки в рисунку?

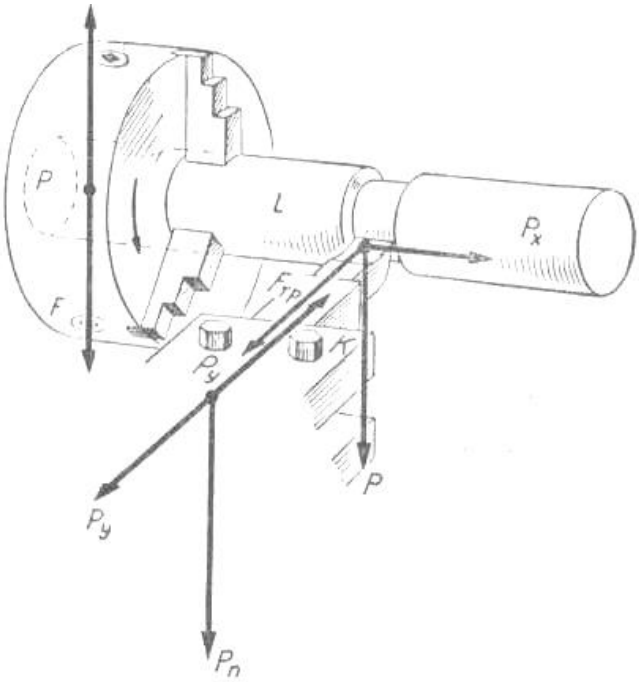


Рисунок 1 –Сили, які діють на різець та деталь під час обробки на токарному станку

Завдання 2. Встановити відповідність фахових та фізичних знань для визначення норми металу для виготовлення однієї деталі (табл. 1)

Таблиця 1 - Норма металу для виготовлення однієї деталі

Фахові знання	Фізичні знання
Визначення маси заготовки	
Довжина заготовки на партію деталей (14 штук) - L, [L] = мм розраховується за формулою L=c (ℓ+k) + B, де c - кількість деталей (c = 14), ℓ -	$m = \rho V = \rho \frac{\pi d^2}{4}$ℓ, де ρ- густина матеріалу, ρ = 7,85 г/м^3, d – діаметр, ℓ - довжина.

довжина заготовки на одну деталь (ℓ = 40 мм), k - ширина відрізного різця (k = 3мм), B – довжина прутка під захват патрона (B = 30 мм); L=14·(40+3)+30=632	Маса заготовки на 14 деталей дорівнює m= $\frac{1}{4} \times \times 3{,}14 \cdot 3{,}4^2 10^{-3} \cdot 63{,}2 \cdot 10^{-3} \cdot 7{,}85 \cdot 10^3 =$ = 1,324 кг Норма витрати металу на одну деталь становить $m_1 = \frac{m}{c} \approx 0{,}095$ кг

Завдання 3. Визначити роботу різання під час обточки деталі, якщо сила різання 60 Н. Значення довжини та діаметра заготівки взяти з таблиці 2.

Завдання 4. Визначити швидкість різання., якщо сила різання – 300 Н, значення потужності взяти з таблиці 2.

Завдання 5. Визначити силу різання. токарно-гвинторізного верстату 1К62. Необхідні дані взяти з таблиці 2.

Завдання 6. Визначити головні кути в плані, якщо радіальна сила та сила подачі дорівнюють 50 Н та 85 Н відповідно. Чому дорівнює сумарна сила тиску на різець за цих умов.

Таблиця 2 - Технічні характеристики токарно-гвинторізного верстату 1К62

Токарно-гвинторізний верстат 1К62	Найбільші діаметр над станиною	400. мм
	Найбільший діаметр заготовки над супортом,	220. мм
	Найбільша довжина заготовки	750, 1000, 1500 мм
	Найбільший діаметр прутка	45 мм
	Число ступенів частот прямого обертання шпинделя	24
	Максимальна потужність токарного станка на шпінделі	8 кВт
	Частота прямого обертання шпинделя	12,5 …2000 об / хв

Висновок. Досвід свідчить, що вивчення фізичних основ механіки доцільно проводити шляхом узгодженості фізичних та фахових знань, зокрема, на прикладі здійснення механічної обробки деталі «Корпус» на токарно-гвинторізному верстаті 1К62.

УДК 621.3
Гуляєва Т.В.[1], Федорченко Н.О. [2]
[1] канд. тех. наук, доц. ЗНТУ
[2] студ. гр. Е-114м ЗНТУ

ЕЛЕКТРОТЕХНІЧНІ СТАЛІ ДЛЯ ТРАНСФОРМАТОРІВ

Електротехнічна сталь – сплав заліза зазвичай з кремнієм, іноді легований алюмінієм, готовий продукт випускається у вигляді тонких листів товщиною від 0,05 до 2 мм. Магнитомягкий феромагнітний матеріал. Має поліпшені феромагнітні властивості для застосування в знакозмінних магнітних полях. Використовується при виготовленні магнітопроводів різного електротехнічного обладнання - електромагнітів, трансформаторів, генераторів, електродвигунів, дроселів, магнітопроводів реле, ферорезонансним стабілізаторів напруги та ін.

Залежно від необхідних властивостей, електротехнічна сталь містить різну кількість кремнію. Залежно від технології виробництва електротехнічні стали поділяють на холоднокатані (ізотропні або анізотропні; кількість кремнію до 3,3%) і гарячекатані (ізотропні; кількість кремнію до 4,5%). Нерідко в якості легуючої добавки в електротехнічної сталі може міститися алюміній (до 0,5%). Іноді електротехнічні стали умовно поділяють на динамну (ізотропну), трансформаторну (анізотропну), релейну (ізотропну, нелегована).

Електромагнітні властивості. Як правило, електротехнічні стали намагаються виконати:

– з максимально високою магнітною проникністю;

– з максимально низькою коерцитивної силою і з вузькою петлею гистерезиса;

– з максимально високим питомим електричним опором для зниження втрат на нагрівання сердечника внаслідок ефекту вихрових струмів.

Відносна магнітна проникність μ/μ_0 електротехнічної сталі сильно залежить від величини прикладеного поля. Наприклад, сталь електротехнічна сірчиста Е43 в слабких полях має $\mu/\mu_0 = 600…1000$, в середніх полях - до 11000.

Найбільше застосування в електротехніці отримала листова електротехнічна сталь. Ця сталь є сплавом заліза з кремнієм, зміст якого в ній 0,8…4,8%. Такі стали, в які вводяться в малій кількості будь-які речовини для поліпшення їх якості, називаються легованими.

Кремній вводиться в залізо у вигляді феросиліцію (сплав сісліціда заліза FeSi з залізом) і знаходиться в ньому в розчиненому стані. Кремній реагує з найбільш шкідливою (для магнітних властивостей заліза) домішкою -

киснем, відновлюючи залізо з його оксидів FeO і утворюючи кремнезем SiO2, який переходить частково в шлак.Кремній також сприяє виділенню вуглецю із з'єднання Fe3C (цементит) з утворенням графіту. Таким чином, кремній усуває хімічні сполуки заліза (FeO і Fe3C), які викликають збільшення коерцитивної сили і збільшують втрати на гістерезис. Крім того, наявність кремнію в залізі в кількості 4% і більше збільшує питомий електричний опір в порівнянні з чистим залізом, в результаті чого зменшуються втрати на вихрові струми.

Незважаючи на те, що індукція насичення BS заліза зі збільшенням кремнію в ньому значно підвищується і досягає при 6,4% кремнію великий величини (BS = 2800 гс), все ж кремнію вводять не більше 4,8%. Збільшення вмісту кремнію більше 4,8% призводить до того, що стали набувають підвищену крихкість, тобто, механічні властивості їх погіршуються.

Процес виробництва листової електротехнічної сталі

Виплавляється електротехнічна сталь в мартенівських печах (рис. 1). Листи виготовляють прокаткою сталевого злитка в холодному або гарячому стані. Тому розрізняють холодно і гарячекатану електротехнічну сталь.

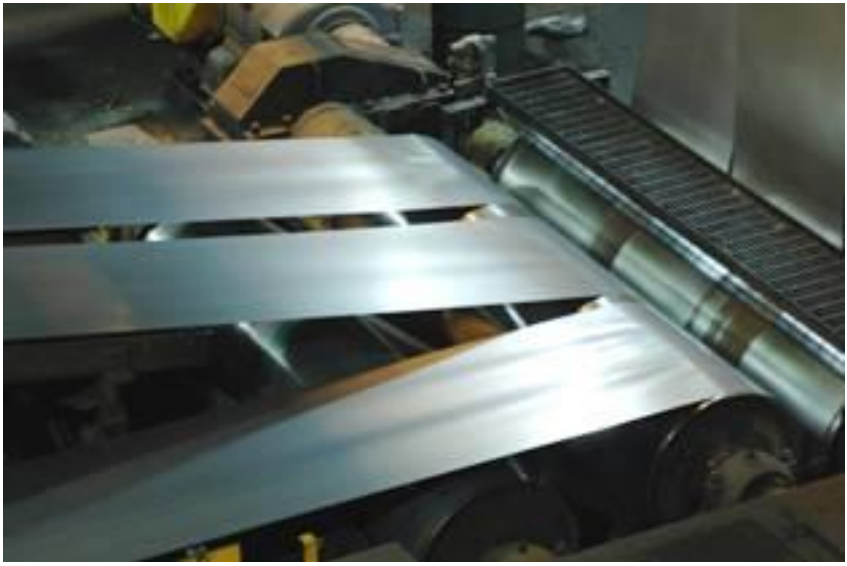


Рисунок 1. Процес виробництва листової електротехнічної сталі

Залізо має кубічну кристалічну структуру. За дослідженням намагнічування виявилося, що воно може бути неоднаково за різними напрямками цього куба. Найбільшим намагнічуванням кристал має в

напрямку ребра куба, меншим - по діагоналі грані і найменшим - по діагоналі куба. Тому бажано, щоб все кристалики заліза в листі вишикувалися в процесі прокатки в ряди по напрямку ребер куба. Це досягається повторною прокаткою листів стали, з сильним обтисненням (до 70%) і подальшим відпалом в атмосфері водню. Це сприяє очищенню стали від кисню і вуглецю, а також укрупнення кристалів і орієнтуванні їх таким чином, щоб ребра кристалів збігалися з напрямком прокатки. Такі стали називаються текстуровані. У них магнітні властивості у напрямку прокатки вище, ніж у звичайної гарячекатаної сталі. Листи текстурованої сталі виготовляються холодної прокаткою. Магнітна проникність їх вище, а втрати на гістерезис менше, ніж у гарячекатаних листів. Крім того, у холоднокатаної сталі індукція в слабких магнітних полях зростає сильніше, ніж у гарячекатаної, тобто, крива намагнічування в слабких полях розташовується значно вище кривої гарячекатаної сталі.

Слід, однак, відзначити, що в результаті орієнтування зерен текстурованої сталі у напрямку прокатки магнітна проникність по інших напрямках менше, ніж у гарячекатаних. Так, при індукції B = 1,0 Тл в напрямку прокатки магнітна проникливість μм = 50000, а в напрямку перпендикулярно прокатці μм = 5500. У зв'язку з цим при складанні Ш-образних сердечників трансформаторів застосовують окремі смуги стали, вирізані вздовж прокатки, які потім шихту так, щоб напрямок магнітного потоку збігалося з напрямком прокатки сталі або становило б з ним кут 180°.

СЕКЦІЯ «АНГЛІЙСЬКА МОВА»

УДК 811.161.2’36:811.111’36
Yuliya Bykova[1]
[1]teacher ZNTU

РОЗВИТОК НАВИЧОК ЧИТАННЯ В ПРОЦЕСІ НАВЧАННЯ ІНОЗЕМНИМ МОВАМ У НЕМОВНОМУ ВНЗ

У процесі вивчення іноземної мови проблема формування мовних навиків і умінь на різних етапах займає центральне місце. У ВНЗ слід приділити особливу увагу такому виду мовної діяльності як читання, так як на цьому етапі робота з текстом набуває якісно нового змісту. Увищій школі відбувається свідомий перехід від вивчення іноземної мови до її практичного застосування, у тому числі, читання у професійних цілях.

Серед засобів мовного спілкування (аудіювання, говоріння, читання, письма) читання займає особливе місце, як найпоширеніший і найдоступніший засіб комунікації. Основою для навчання читання в умовах немовного середовища служить іншомовний текст. Щоб навчити студента протягом обмеженого рамками часу читати тексти за фахом, необхідно користуватися традиційними й інноваційними методами.

Традиційно навчання іноземній мові студентів немовних спеціальностей у вузах було орієнтоване на читання, розуміння і переклад текстів.

У процесі опанування іноземної мови читання може виступити як засіб і як мета навчання.

Мета робочої програми з «Іноземної мови» у немовному вузі полягає у формуванні комунікативної компетенції студентів у межах тематики з фаху, а також розвитку умінь та навичок читання, аудіювання, розуміння та перекладу фахової літератури як за допомогою словника, так і без нього. Для досягнення поставленої мети необхідний розвиток у студентів таких умінь як: розуміння автентичних і оригінальних текстів на рівні вилучення основної інформації, розуміння автентичних і оригінальних текстів на рівні повного і точного розуміння тексту, використання вивченого матеріалу у професійній діяльності.

Перед викладачем стоїть завдання навчити студентів розуміти автентичні тексти, не застосовуючи при кожній зустрічі з незнайомим словом словника.

Для цього студенти повинні засвоїти декілька правил роботи з текстом:

1. читати текст на іноземній мові – це не означає перекладати кожне слово;

2. для розуміння будь-якого тексту важливу роль відіграє життєвий досвід, що є у студента;

3. щоб зрозуміти текст (або прогнозувати, про що йтиме мова в цьому тексті), необхідно звернутися за допомогою до заголовка, малюнків, схем, таблиць і так далі, супроводжуючих даний текст, його структури;

4. при читанні тексту слід спиратися в першу чергу на те, що знайомо у ньому (слова, вирази), і спробувати прогнозувати зміст тексту.

Особливу увагу важливо приділити прийомам роботи з автентичними і оригінальними текстами наукового характеру. Велике значення при читанні професійної літератури має робота з лексикою. У якості прийомів роботи можуть виступати підстановка, комбінування, підкреслення потрібної інформації тощо. Доцільно також використовувати завдання, направлені на розвиток таких умінь, як уміння працювати зі словом, що має декілька значень; уміння знатися на відтінках слів-синонімів і їх вживанні в мові; уміння розгадувати значення слова, знаючи його антонім; уміння описувати значення слова у тому випадку, якщо точний його переклад відсутній; уміння працювати із словниковою колонкою, користуючись контекстом; уміння вибирати потрібне; уміння розуміти слово зі словотворчих елементів.

Як відомо, залежно від комунікативних потреб і по мірі проникнення у зміст тексту у вітчизняній методиці виділяють наступні види читання: ознайомлююче, навчальне, переглядове, пошукове. Оскільки переглядове і пошукове по багатьом характеристикам збігаються, у практиці навчання їх, як правило, вважають за один вид, називаючи пошуково-переглядовим.

У зарубіжній англомовній методиці також виділяють декілька видів або умінь читання: skimming (визначення основної теми/ідеї тексту); scanning (пошук конкретної інформації в тексті); reading for detail (детальне розуміння тексту не лише на рівні змісту, але і сенсу).

У процесі вивчення професійно-орієнтованої літератури на іноземній мові перед студентами постають такі завдання:

1. отримання інформації, яка б доповнювала та поглиблювала навчальний матеріал, що опановується студентами в процесі вивчення профільних дисциплін навчального плану;

2. формування необхідних навичок щодо подальшого самостійного читання літератури за фахом.

Відповідно до зазначених завдань доцільними є наступні види роботи з оволодіння навичками читання літератури за фахом: робота з оригінальними професійно-орієнтованими текстами, а саме: аналітико-синтетичне (і обов'язково екстенсивне) читання з відповідним контролем розуміння прочитаного у процесі аудиторних занять; виконання ефективних вправ (на спеціально підібраному для цього матеріалі) до і після читання професійно-орієнтованих текстів.

Окресливши тематику фахових текстів та відібравши термінологічну лексику для активного засвоєння студентами, потрібно створити комплекс вправ з метою вирішення комунікативних і пізнавальних задач під час роботи з фаховою літературою.

Читання є також важливим засобом опанування граматичної сторони мови. Виконання вправ, пов'язаних з читанням, сприяють міцнішому опануванню граматичних структур.

На заключному етапі роботи доцільне виконання вправ з текстом. Післятекстові вправи служать головним чином для перевірки розуміння як прочитаного тексту в цілому, так і окремих його розділів.

Такі вправи носять творчий характер і спрямовані не стільки на розвиток пам'яті, скільки мислення, розумових здібностей, логіки. Ці вправи можуть містити завдання, що контролюють розуміння змісту матеріалу, викладеного в тексті, розвивають уміння визначити основну і додаткову інформацію (наприклад, визначте, які речення відповідають змістові тексту, а які ні; найдіть речення, в яких закладена основна думка тексту чи за темою тексту з використанням додаткової літератури тощо).

Таким чином, успіх реалізації поставлених цілей – навчання читанню – багато в чому залежить від формування у студентів правильного відношення до читання як виду мовної діяльності, що має своє специфічне комунікативне завдання, залежно від виду читання. Читання на заняттях з англійської мови сприяє поглибленню знань як рідної, так і іноземної мови, збагаченню зага льного і спеціального лексичного словника, підвищує культурний рівень і розширяє кругозір студентів.

УДК 372.881.111.1
Svitlana Voitenko [1]
[1]senior teacher ZNTU

НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНІ ПРИЙОМИ ПОЛЕГШЕННЯ РОЗУМІННЯ ЧИТАННЯ АНГЛОМОВНИХ НАУКОВО-ТЕХНІЧНИХ ТЕКСТІВ

Наукові та технічні англомовні тексти містять велику кількість інформації, більшу частину якої складають факти. Читачі таких текстів повинні не тільки виявляти інформацію, а також повністю розуміти матеріал. Таким чином уважне та вдумливе читання є необхідним.

Читання вдумливо, з розумінням – це проблема для тих, чия мова не є рідною, однак студенти повинні читати англомовні тексти та журнали із спеціальності, тому що більшість новітньої інформації надається англійською мовою. Проблему можна подолати певною мірою, якщо викладачі

англійської мови забезпечать своїх студентів інструментами, які дозволять їм подолати труднощі при розумінні необхідних текстів. Ці інструменти включають види знань та методики ,які необхідні для тлумачення, розуміння наступних проблем при читанні текстів англійською мовою: 1) інтерпретація значення слів; 2) розуміння речень 3) розуміння абзаців, 4) розуміння інтерпретацій ілюстрацій, графіків, діаграм,тощо. Для вирішення цих проблем пропонується застосовувати такі навчальні методи: 1 –метод інтерпритації словників (перевірка значення слова у словнику, інтерпретація значення слова за допомогою аналізу словотру, здогадка про значення слова із контексту- дефініція, досвід, контраст або висновок); 2. – метод розуміння речень; 3 – аналіз абзаців тексту(виявлення теми, основної ідеї, основних допоміжних деталей, дрібних підтримуючих деталей); 4 – інтерпретація ілюстрацій (графіків, таблиць, діаграм).

Зупинимось більш детально на методі-техніці розуміння речення. Коли студент читає текст із підручника, статтю або інший матеріал англійською мовою, часто трапляється так, що він знає всі слова в реченні, але не може зрозуміти, що це речення означає, особливо коли воно довге та складне. Таким чином, студент не розуміє ,що він читає. Для того, щоб студент розумів такі речення, пропонується чотири техніки: аналіз речення, розпізнавання знаків пунктуації, розпізнавання термінів посилання, розпізнавання сигнальних слів.

Аналіз речення. Якщо студент не розуміє речення, необхідно проаналізувати його розбивши на частини. Для того, щоб зробити це правильно, необхідно навчити студента розпізнавати зразки різних речень. Тоді, студент зможе при аналізі речення виявити основне дієслово- присудок, потім головний підмет(без його модіфікаторів). Якщо дієслово-присудок потребує додаток або доповнення. Студент зможе знайти цей додаток або доповнення. І останнє,що студент зробить,це знайде модіфікатори.

Розпізнавання знаків пунктуації. Як і слова, знаки пунктуації допомагають донести до читача думки автора. Тому, необхідно щоб студент знав значення та випадки використання цих знаків, а викладач повинен навчити студента використовувати ці знання для виявлення значення слів та речень Наприклад: крапка з комою (;) може замінити слово “*and*”, а кома може заміняти дієслово.(*The sand provides the silica: the soda ash, the soda.)*

Визнання термінів посилання. Автори наукової литератури часто використовують терміни посилання, для того щоб уникати повторення одного і того ж слова. Ці терміни посилання включають особові займенники, *e.g. it, they, he*; вказівні займенники e.g. *which, that, who, whom*; та іменники e.g. *the method, the technique, the process*, etc.Не вміння розпізнати такі терміни посилання перешкоджає розумінню текстового матеріала. Наприклад: When *they* are dissolved in water, some kinds of molecules do and

some do not, remain intact. *Those* that do not remain intact break up into ions. .*They*= molecules; *some*= some kinds of molecules; *those*= some kinds of molecules.

Розпізнання сигнальних слів. Сигнальне слово –це слово або фраза, які виконують функцію з'єднання слів у реченні. між реченнями або між абзацами. Взагалі студенти, які читають англомовні тексти не розуміють важливості цих слів і як наслідок. Мають проблеми із розумінням тексту. Тому. студентів необхідно навчити звертати увагу на сигнальні слова і намагатися інтерпретувати , що вони значать та показують.

УДК 372.881.111.1
Natalia Zhukova[1]
[1]assistant professor ZNTU

USING FRAMEWORKS FOR TEACHING READING IN AN ESP COURSE

According to the survey carried out by Google into the key characteristics for achieving success as a Google employee, knowledge of STEM subjects (science, technology, engineering and maths) did not appear first. Instead, the survey placed skills such as coaching, insight, empathy, critical thinking, problem solving, and dealing with complex ideas at the top of the list.

As ESP teachers, we are interested in the 'soft skills' which reflect the needs of the 21st century workplace. It's our job to make sure our ESP course materials and the content of our classes reflect the English needed to support these emerging skills.

This is reflected in the overall aim of the National ESP Curriculum for Universities, which runs as follows: 'to develop students' professional language competences, enabling them to function effectively in culturally diverse academic and professional environments'.

These skills can be integrated into ESP course programmes via authentic materials. We rely on the definition of authentic materials suggested by D. Nunan: 'Authentic is any material which has not been specifically produced for the purpose of language teaching'.

However, not only the benefits, but also challenges of using authentic texts in an ESP course should be regarded. Special attention should be given to the ways of dealing with the challenges identified.

One of the tools to enhance students' 'soft skills' in an ESP classroom, when teaching reading and speaking, is frameworks.

Framework materials are known to take the concept of visual representations, but use them for the production of language. They introduce a context, within which the learners fit their content and their language competence.

When teaching reading, students are to be introduced to various types of frameworks so that varied content could be represented in differed ways. The challenges and benefits of using frameworks become evident through practice, and students decide on the most appropriate and efficient approach to the text.

УДК 371.3
Olha Kalantaieva[1]
[1]teacher ZNTU

ТРУДНОЩІ НАВЧАННЯ ЧИТАННЮ ІНОЗЕМНОЮ МОВОЮ

Навчити читати іноземною мовою – одне з практичних завдань викладача в навчальному закладі. Відповідно до стандарту студенти повинні навчитися самостійно читати автентичні тексти різного характеру і типу.

Процес навчання читання іноземною мовою ускладнюється цілим рядом об'єктивних та суб'єктивних факторів. Насамперед, викладач повинен враховувати об'єктивні труднощі орфографічної системи виучуваної мови (особливі англійської), які склалися історично. Найбільш характерними з них є такі:

1. **Об’єктивні труднощі орфографічної системи**.

а) кількісна неадекватність між буквами та звуками у слові, тобто між графічним та звуковим образом слова, наприклад:

daughter /'d :tə/, thorough /'O rə/, nephew /'nevju:/;

б) кількість букв алфавіту та кількість графем, які вони утворюють (англ.26 букв дають 104 графеми, німецькі 26 букв – більше 80 графем);

в) різночитання однакових букв та буквосполучень:

pin-pine, cut-put, now-snow, sugar, his, vision;

г) кількість букв алфавіту та кількість графем, які вони утворюють:

26 букв дають 104 графеми (nice — light);

д) наявність "німих" букв у словах: kite, through, Wednesday;

е) наявність діакритичних знаків.

ж)передача одного і того ж звука різними буквами та буквосполученнями: [k] — cat, kitchen, school, question.

2. **Об’єктивні мовні труднощі:**

Крім суто технічних/графічних труднощів читання, які учні мають подолати на початковому ступені навчання, доцільно назвати і деякі мовні

труднощі текстів, котрі, у свою чергу, можуть спричиняти перешкоди для правильного розуміння змісту. Назвемо деякі з них:

а) наявність багатозначних та конвертованих слів: At last he became a proud owner of the thing that had real springs and a mattress.

б) непрямий порядок слів (інверсія): No sooner had Miss Sophie noticed her cousin Paul than a pleasant smile touched her lips.

в) звороти з дієприкметниками та дієприслівниками: The goods having been sold, Jim returned home immediately.

г)умовні безсполучникові речення: Mr. Johnson decided to lock all the doors in the house, should any emergency arise.

е) герундіальні звороти: After having been informed of Mark's arrival, he went downstairs without delay.

ж) складні речення та конструкції: Opening the drawing-room door noiselessly, he had stood watching the expression on her face, indifferent from any he knew, so much more open, so confiding, as though to her music she was giving a heart he had never seen. (J. Galsworthy. In Chancery).

3. Суб'єктивні труднощі: недостатньо сформовані лексична, граматична навички, навички техніки читання.

Усі ці труднощі іншомовних текстів студенти мають подолати поступово: спочатку вони оволодівають технікою читання вголос засвоюють специфіку букв алфавіту та мовний матеріал, виконують велику тренувальну роботу з техніки читання, отримуючи якомога більше навантаження на зоровий аналізатор; згодом переходять до читання мовчки, оволодіваючи прийомами власне читання як мовленнєвої діяльності.

УДК 811.111.26
Valentyna Kuzmenko[1]
[1]senior teacher ZNTU

HOW TO IMPROVE READING SKILLS WHEN LEARNING ENGLISH

Reading is a very important language learning skill. It helps to improve all parts of the English language – vocabulary, spelling, grammar and writing. Improve and use your reading skills and you will improve all your English skills. If you want to learn English more quickly, lots of reading is important. The more you read the more your brain gets about how the language works.

Reading is the best way to improve your vocabulary. The context of articles, stories and conversations helps you to figure out and understand the meaning of English words in the text that are new to you. Reading also provides repetition of vocabulary words you have already learned and help you to remember them.

“Reading comprehension” refers to how much you understand of what you read. Even if you read an English book every week, it doesn’t help your learning much if you don’t know what the words on the pages are saying. The way that will actually improve your skills is to learn a skill well, you need to learn smaller parts that will help you “build” your knowledge and skills.

To really understand what you read, you might need to work on other skills first. You might need to practice reading quickly (or slowly). You might need to stop choosing very difficult books, and start choosing the right books for your skill level. Start easier, start smaller and slower, and then gradually increase the difficulty. Remember this when you’re working to improve your reading comprehension – and any other English language skill. The steps below will show you exactly how to improve reading skills the right way.

Always make special time to read. If you’re reading to improve your comprehension, you need to have special time and then **focus** and **study**. You should try to spend at least 30 minutes every day on focused reading. The more you read, the more you’ll improve.

Read the right books. You should read things that you enjoy. You should also choose books that are at an English level just above the one you’re most comfortable with. Find the perfect book for improving your reading comprehension.

Ask yourself questions while reading and after reading. Learning how to read English books is about more than just reading the words. There are a few things you can do before, during and after reading to help you better understand the text. Before you read, **browse** the text. That means you should look over the text quickly without actually reading every word. Take some time after you read too, to browse again and **summarize** what you remember. Try to quickly say or write a few sentences that describe what the text was about. Thinking about what you read will show you how much of it you really understood and help you figure out if you still have questions.

Improve fluency first. Imagine reading an entire article or even book, stopping after every word. It would be difficult to understand. To improve your understanding, it’s important to improve your **fluency** first. When you can read at a comfortable speed, you can focus on understanding.

Once you’ve learned to speed up, slow down. One great way to slow yourself down is to **read out loud**. Focus on speaking every word carefully and pronouncing it well.

Ask lots of questions. The more you question what you read, the deeper you get into the meaning. Write down any questions that come to mind as you’re reading. Stick them in the text. When you finish reading, go back and see how many of the questions you can answer now. If there are any questions you still don’t know the answer to, re-read that part of the text and try to find the answer.

Read it again. If there are any new words in the text, you'll see them again every time you read again, helping you remember them. Read the article again. Write down everything you can remember again. Every time you read something, you understand more of it.

Read many kinds of texts.

Read books, newspapers, magazines, blogs, emails, Tweets and texts. Read anything and everything. Follow some interesting people or websites on Facebook.

If you follow these steps to learn English reading, you might suddenly discover that you're reading better and understanding more even in your own native language.

УДК 372.881.111.1
Olena Syvachuk[1]
[1] teacher ZNTU

MOST ESSENTIAL READING SKILLS YOUR STUDENTS NEED

"The greatest pleasure in life is that of reading" as William Hazlitt put it. Reading is certainly one of the most essential and basic skills that we have to acquire at some point of our life. It all starts with our parents reading to us before sleep and then develops into reading for and by ourselves.

What is reading, however? Wikipedia states that "reading is the complex cognitive process of decoding symbols to derive meaning. It is a form of language processing". Nevertheless, current thinking in the field of reading research proposes this definition of reading as "an interactive process in which the reader's prior knowledge of the world interacts with the message conveyed directly or indirectly by the text". If you think about it, reading is a process as it has various stages (before-, during-, and after-reading) at which different tasks need to be performed. Also, reading is interactive as the mind of the reader interacts, conducts a dialogue, actively engages with the text to decode, assign meaning, and interpret. Next, the reader applies prior knowledge of the world to this act, and finally, gets a message which is to be conveyed or constructed. It is so much more than starting with the first word on the page and moving along each line till you get to the end.

You probably know that even in your own language reading is regarded as important because it can be entertaining and educational, can open up new worlds and enrich your life, and can improve hand-eye co-ordination and enhance social skills.

But for learning a foreign language, in this case English, reading in that language has additional important benefits that can help you learn the language faster and more completely.

Reading is an essential skill for academic success, and we all know how important it is. We would not spend the time we do teaching it if we did not value reading. Even though reading is so essential, we often overlook the **fundamental reading skills** that our students need. Reading is not just about going from the beginning to the end of a written passage. There are different reading strategies to use for different informational outcomes.

To function effectively, a mechanic needs many tools. So does a reader. Here are a few strategies your students should learn to give them full academic success:

1. Surveying. It is a specialized technique for getting a mountaintop view of an article, chapter, or entire book. Written communication has certain characteristics which make surveying possible. What a students needs is to read the title, the first paragraph, all headings, italicized words, graphs, and tables, and the last paragraph. Eventually the student will end up with the best overview with a minimal investment of time.

2. Skimming. It concentrates your attention on the meat of the text – the important part, the essentials. In order to skim your student will have to read the first and the last sentences of the paragraph. In between there are always key words or phrases that expand, clarify, or support the main idea. To skim an entire article, chapter pr book, the student will have to add paragraph skimming to the surveying technique.

3. Scanning. It is a proverbial needle-in-a-haystack situation. Scanning is not automatic. It needs practising. To insure accuracy in scanning your student should apply the following four steps: visualizing the thing to be spotted, using all the available clues, using paragraph topical clues and using systematic scanning patterns. Generally speaking, scanning serves two functions. It uncovers relevant information. It also accelerates your student's reading speed and flexibility.

Thus, the survey is like a quick, high-altitude glimpse of a large city from a plane. Skimming is a lower-altitude view, with more details observable. And scanning is a supersonic zooming in for a close glance at only one specific house.

But there is another reading technique which is no less important than speed. It is reading for meaning.

4. Reading for details or facts focuses on the top side of comprehension, that is, what is on the surface. It opens up a new in-depth side of comprehension when one side is not enough. After all, you build meaning by fitting details together. At this point, reading and thinking become inseparable. Even though "when reading for detail, **students should read every sentence,** but they should not try to know the exact meaning of each word… They **should rather aim to understand about eighty percent of the information they read and** infer the meaning of unknown words as they read. If they need an answer to a particular question that they may have missed, they can always go back and scan for it."

Reading may sometimes seem as easy as abc, but in fact there are strategic ways to make your students' reading more useful and productive. By teaching them surveying, skimming and scanning in addition to reading for detail, you will give your students the strategies they need to be successful learners.

УДК 372.881.111.1
Yuliya Sobol
PhD (Philology), associate professor ZNTU

CRITERIA FOR TEXT SELECTION IN TEACHING TECHNICAL STUDENTS TO READ PROFESSION-ORIENTED TEXTS IN A FOREIGN LANGUAGE

The problem of choosing texts for reading implies taking into account a number of basic criteria, such as readability, content suitability, adequate length, level of complexity, variety of texts types (narrative, argumentative, descriptive...) and styles, appropriateness for different types of reading strategies (thorough reading, skimming, scanning, searching for information).

Determining the **readability** of the text the task of a language teacher is to focus on lexical readability as it has been found to be the most influential dimension for reading comprehension. Features frequency, lexical variation, concreteness, polysemy, word-formation patterns and context specificity has an impact on text readability.

The selected reading passages are supposed not only to be linguistically and culturally acceptable but also understandable for the students from the viewpoint of content, topic, and concepts. At the same time too primitive and explicit in terms of content texts should be avoided because they do not inspire interest, lack challenge and can not serve for effective sub-skills training.

Suitability of content is another important criteria in text selection. Text content should be in line with the specialism of the students. Texts should appeal to students' interests, age, level, knowledge of the world.

The rationale of the **text length** depends on the purposes of reading, the types of the text processing, students' reading speed.

Another important selection criterion is texts **authenticity**. The authentic texts are the texts not adapted for linguistic purposes. The aim of the language teacher is to accoustom students to reading and comprehending authentic material despite its complexity, because in such a way students are exposed to real language system, its discourses, redundancies, figures of speech, etc. The idea of teaching reading through authentic texts acquires more and more approval by language teachers, because it is bridge to real-life communication. However, the texts for the

ESP coursebook should be chosen with special care, accompanied by a range of learning tasks and activities to facilitate the perception of reading materials.

УДК 371.31
Tatyana Suvorova[1]
[1]seniour teacher ZNTU

МОДЕЛІ ЧИТАННЯ В КОНТЕКСТІ ESP

Знання іноземної мови відкриває необмежений доступ до наукової літератури, дає можливість ознайомитися із досягненнями світової науки і техніки. Студентам політехнічних вузів іноземна мова потрібна головним чином для глибшого освоєння спеціальності, а також для практичного використання у професійній діяльності. Тому одним із завдань навчання студентів іноземній мові є формування умінь читати іншомовну літературу зі спеціальності для отримання необхідної інформації. Для досягнення цих цілей треба добре розуміти сам процес читання.

Більшість вчених погоджуються, що читання є одним з найважливіших навичок для освітнього та професійного успіху. Зокрема, читання займає особливе місце при вивченні англійської мови для професійних цілей (ESP), оскільки воно знаходиться в центрі багатьох

завдань, що виконуються учасниками ESP; або при набутті знань з цільового комунікативного дискурсу, або в поєднанні з використанням інших навичок, наприклад письма. Насправді, читання - це комплексна, цілеспрямована, інтерактивна, усвідомлююча та гнучка діяльність, яку не дуже легко визначити.

Читання є одним з чотирьох мовних навичок, яке вважається рецептивним вмінням, оскільки передбачає реагування на текст, а не на його створення. Воно передбачає розуміння змісту письмового тексту на рівні слова, речення або усього тексту. Насправді, читання підсилює інші мовні навички тих, хто вивчає мову. Наукові дані підтверджують, що ті, хто читає більше, мають більший словниковий запас, краще складають тести з граматики і краще виконують завдання з письма.

Читання в значній мірі розглядається як взаємодія процесів і змісту, читання і розуміння, що проходить три етапи:

1. Читання як перенесення інформації;

2. Читання як взаємодія між думкою і мовою;

3. Читання як взаємодія між думкою, мовою, читачем, текстом і змістом кожного з цих елементів.

Термін «модель» відноситься до формалізованої, візуально представленої теорії «що відбувається в очах і розумі читачів, коли вони розуміють (або не розуміють)текст ". Таким чином, модель можна охарактеризувати як систематичні передбачення про прихований процес, які потім піддаються випробуванню шляхом експериментального дослідження.

Перша модель читання-це "the bottom-up model". У цьому типі моделі читач починає з написаного тексту (the bottom) і будує сенс за допомогою букв, слів, фраз, конструкцій і речень. Ця модель дає можливість зрозуміти, що читання - це процес, в якому невеликі шматки тексту поглинаються, аналізуються і поступово додаються до наступних порцій, поки вони не стають значущими. Інакше кажучи,читання проходить цілий ряд етапів,які ведуть до розуміння. Точніше, модель"the bottom-up" базується на питаннях, пов'язаних з швидкою обробкою текстів і ідентифікацією слів і на здатності читача розпізнавати слова ізольовано, безпосередньо зіставляючи отримані дані в якусь незалежну репрезентативну форму в ментальному лексиконі. Це зіставлення проходить незалежно від контексту. Насправді процес "the bottom-up" відбувається тоді, коли читач приділяє увагу до деталей, намагаючись розшифрувати окремі слова, які здаються йому незнайомими, і інші лінгвістичні явища, для досягнення розуміння тексту.

На відміну від моделі "the bottom-up", модель "the bottom-down" описує читання як лінійний процес, який починається з верхньої, вищої ментальної стадій і до самого тексту. Модель "the bottom-down" підкреслює, що на першому етапі важливе саме значення. Це відбувається коли читач робить здогадки щодо змісту, базуючись на здобутому досвіді, а потім вже йде пошук у тексті очікуваних даних конкретної ситуації. При такому типі обробки читач керується сенсом, на відміну від попередньої моделі, де він керується текстом. Отже, читач підходить до тексту з попередніми знаннями та концепціями, які розглядаються як "набуті знання", а через текст будує зміст тексту. Набуті знання читача можуть складатись із знань за професійною або загальною тематикою, загальних знань світу, абстрактних концептуальних знань або їх комбінацій. Інакше кажучи, обробка тексту за моделлю "the top-down" це отримання загального розуміння тексту за допомогою текстових знаків на базі набутих знань. Цей процес проходить наступні етапи:

1. глаза бачать текст;
2. обдумування і передбачення щодо сенсу усього тексту;
3. ціле речення у якості моделі для перевірки сенсу;
4. подальший аналіз слів;
5. за необхідністю (коли немає впевненості), аналіз букв.

УДК617.57-77
Dmytro Goncharenko[1],Yuliya Sobol[2]
[1]student of group E-426a ZNTU
[2]PhD (Philology) assistant professor ZNTU

BENEFITS AND DISADVANTAGES OF BIOMECHANICAL AUGMENTATION

Until recently prostheses were attached to the human body mechanically and had nothing to do with the nervous system.

Dentures can bend with the help of iron hinged joints, but to perform every movement the wearer had to adjust own prosthesis manually.

But scientists made incredible, they attach a mechanical arm to the human nervous system.

Human nervous system generates a signal that enters the limb and so no signal goes off into the void.

In the course of research in biomechanics, scientists managed to "intercept" the nerve impulses and send them to the signal-reading mechanism of the prosthesis.

Researchers from the Technical University Chalmers in Gothenburg (Sweden), together with colleagues from the consortium of NEBIAS (project of several European universities) have gone the other way.

Instead of positioning electrodes on the surface of the skin, where the signal is heavily noisy, scientists have tried to reduce the interference, inserting electrodes under the skin.

But each person's physiology is unique, and we cannot say in advance where to position the electrode to maximize “signal-to-noise” ratio.

Currently the most promising method for control ofbionicprosthetic devices is considering read electrical potentials from muscles in the stump is electromyography (EMG).

Such high-tech prostheses have already progressed beyond the laboratory and are produced serially.

However, teach patient to properly manage the denture is still a difficult problem. Bioelectric activity of the prosthesis is basing on the fact that even after the amputation of the hands the vestiges grasp muscles.

When the muscle shortens to the electrodes, prosthesis AC electrical pulse arrives, and resides in electrodes amplification system allowing you to turn on and off the motor which is powerful enough.

Bioelectrical prostheses allow you to capture and hold items to use cutlery, ballpoint pen, a mouse and other small objects.

УДК 620.92
Sergei Yatsura[1], Yuliya Sobol[2]
[1]student of group E-426a ZNTU
[2]PhD (Philology) assistant professor ZNTU

A BREAKTHROUGH IN POWER ACCUMULATION (FLUORIDE ION BATTERIES)

Scientists from Honda Research Institute, together with researchers at the California Institute of Technology and NASA's Jet Propulsion Laboratory (JPL), recently made a splash in fluoride-ion battery (FIB) technology.

Scientists succeeded in achieving the ability to run energy cells at room temperature rather than heating them to at least 150 degrees Celsius. Fluoride-ion batteries offer high energy density but modern research has shown their operation only at high temperatures because the electrolyte is a solid material. At the the same time making fluoride-conducting liquid electrolytes that more readily conduct ions isn't exactly a straightforward proposition. Fluorides don't dissolve much and, if they do, trey rather react than stick around to carry charge. Nevertheless, the solvents tried can't support a high concentration of fluoride ions or a useful operating voltage for high energies. There has additionally been a problem of electrode materials dissolving in the electrolyte, expediting battery failure.

All of these issues have been addressed with a liquid electrolyte made useful by its salt design, choice of solvent and by putting a protective shell around the copper electrode material that lets fluoride in but keeps the solvent away. The materials currently being tested are cerium, lanthanum, and copper-based. And those elements are more plentiful than cobalt and lithium usually used in batteries today. The research team is still trying to get naturally-occurring calcium fluoride to work as an anode, which would additionally give their FIB a "significantly lower eco-footprint."

Eventually FIB can embody all advantages of lithium ion battery (LIB) and get rid of its flaws.

Advantages of BFI compared to LIB are as follows:

1. The energy density of FIB ten times than LIB.
2. FIB can be high voltage one unlike the LIB.
3. FIB manufacturing is cheaper than LIB one.
4. Recycling of FIB not so harmful for habitant as LIB's one.

УДК 004.032.26
Vladimir Ozirskiy[1], Yuliya Sobol[2]
[1]student of group E-426a ZNTU
[2]PhD (Philogy) assistant professor ZNTU

MODERN APPLICATION OF NEURAL PROCESSING UNITS

A neural processor or a neural processing unit (NPU) is a microprocessor that specializes in the acceleration of machine learning algorithms, typically by operating on predictive models such as artificial neural networks (ANNs) or random forests (RFs).

NPUs sometimes go by similar names such as a tensor processing unit (TPU), neural network processor (NNP) and intelligence processing unit (IPU) as well as vision processing unit (VPU) and graph processing unit (GPU).

Many areas of industries and science have found application of NPUs.

In Autonomous vehicles Nvidia has targeted their Drive PX-series boards at this space.

Military robots and agricultural robots, for example pesticide-free weed control. Industrial robots, increasing the range of tasks that can be automated, by adding adaptability to variable situations.

In mobile phones industry Qualcomm targeted their Zeroth platform for voice controlling. Huawei and Apple introduced NPU technology for improving photography and user experience. With this technology phones will just be working much more smoothly and it will be due to hardware accelerated artificial intelligence working behind the scenes. It might happen due to natural language processing deep learning models that predict and recognize word choice and intention for text entry keyboards, for personalized news aggregators, for map navigation and real-time translation.

In navigation systems the Movidius Myriad 2 has been demonstrated successfully guiding autonomous drones. Furthermore, this processor can be found in millions of devices on the market today and continues to be utilized for some of the most ambitious Artificial Intelligence, vision and imaging applications where both performance and low power consumption are needed.

In Health care area NPU is used to assist with diagnoses, medical data and image processing

In Search engines NPU increase the energy efficiency of data centers and ability to use increasingly advanced queries.

To sum up, there are many applications of neural processing units. Their introducing in the modern science, medicine, industries and routine life will make our future closer.

УДК 004
Illia Sologubov[1], Yuliya Sobol[2]
[1]student of group CST-528 ZNTU
[2]PhD (Philology), assistant professor ZNTU

PROGRAMMING LANGUAGES

A programming language is a formal language intended for recording computer programs. A programming language defines a set of lexical, syntactic and semantic rules that determine the appearance of a program and the actions that the performer (usually the computer) will perform under its control. A programming language is designed to write computer programs that are a set of rules that allow a computer to perform a particular computational process, organize the management of various objects, etc. A programming language differs from natural languages in that it is designed to control a computer, while as natural languages are used primarily for communication among people.

Low-level programming language is a programming language that is close to programming directly in the machine codes of a real or virtual (for example, byte-code, Microsoft, NET) processor used. For the designation of machine commands usually mnemonic designation is used. This allows you to memorize commands not as a sequence of binary zeros and ones, but as meaningful abbreviations of the words of the human language (usually English).

Sometimes one mnemonic designation corresponds to a whole group of machine instructions that perform the same action on different memory cells of the processor. In addition to machine commands, low-level programming languages may provide additional features, such as macros. With the help of directives, it is possible to control the process of translating machine codes, providing the ability to write constants and literal strings, reserve memory for variables, and place executable code at specific addresses. Often, these languages allow you to work instead of specific memory cells with variables.

High-level programming language is a programming language designed for speed and ease of use by the programmer. The main feature of high-level languages is an abstraction, that is, the introduction of semantic structures, briefly describing such data structures and operations on them, which descriptions on machine code (or other low-level programming language) are very long and difficult to understand.

High-level programming languages have been developed for the platform independence of the essence of the algorithms. Dependence on the platform is shifted to instrumental programs — translators compiling text written in a high-level language into elementary machine instructions (instructions). Therefore, a platform-unique translator is developed for each platform for each high-level

language, for example, translating text written in Delphi in elementary x86 microprocessor commands.

Thus, high-level languages seek not only to facilitate the solution of complex software problems, but also to simplify the porting of software. The use of various translators and interpreters provides communication of programs written in high-level languages with various operating systems, programmable devices and equipment, and, ideally, does not require modification of the source code (text written in a high-level language) for any platform.

Why are so many programming languages? The answer is obvious - many of them were created for different machines, for different purposes and applications. This is for serious languages. Some of the mare just invented for the sake of fun, but they are few and they are not widely spread, of course. And there are about eight thousand five hundred programming languages!

УДК 004
Vladyslav Ivashchenko[1],Yuliya Sobol[2]
[1]student of group CST-528 ZNTU
[2]PhD (Philology), assistant professor ZNTU

DIFFERENT TYPES OF VIRUSES

Ransomware viruses are one of the most famous computer viruses, such as Gandcrab. It's a ransomware virus, which spread through advertisements, websites or spam e-mails. Once this virus is active on the system, it starts to collect user's personal information such as usernames, password, credit card info, etc. After, it kills all tasks and processes running on the system, so that it can start encrypting the data and files. Then it puts a file that contains a message, where you have to pay ransom to return your files.

Trojan virus is any malicious computer program which misleads users of its true intent. Usually, this type of viruses works in the background, but some of them can interfere with your work on the personal computer. Trojans are generally spread by social networks, for example where a user is duped into executing an e-mail attachment disguised to appear not suspicious, (e.g., a routine form to be filled in, or by clicking on some fake advertisement on social media or anywhere else). Although their payload can be anything, many modern forms act as a backdoor, contacting a controller which can then have unauthorized access to the affected computer.

Macro viruses appear in the form of a word document which seemingly links the user to unsafe websites. A macro is a series of commands and actions that helps automating some tasks - usually a quite short and simple program. However they

are created, they need to be executed by some system which interprets the stored commands. Melissa is one of the most known Macro Virus. Going one step further, this virus not only exploits the user but also his/her friends by mailing the copies of the infected virus document to the contact list.

Browser Hijacker. Ever faced a problem where the homepage of your web page gets automatically directed to a particular site? Well, that is the most common way by which this ransomware hijacks your browser. While its visual effects might epitomize the threat, this hijacker is nothing more than a tactic to increase income from web ads.

УДК 372.881.161.1
Anastasiia Fylymonenko[1], Yuliya Sobol[2]
[1]student of group E-426a ZNTU
[2]PhD (Philology), assistant professor ZNTU

THE INTERFERENCE PHENOMENA IN LEARNING FOREIGN LANGUAGES

Linguistic interference is an interaction of speech systems in the conditions of bilingualism, which arises either in the process of language contacts, or in the process of learning non-native language. It is a process of spontaneous transfer, imposing differentiative features and rules of one language system into another system.

The influence of the native language in the process of communication is unavoidable. It leads to a violation of the system and the rules of the foreign language, and, consequently, interference.

The appearance of interference depends on the following factors:

1. the level of communicative competence in the mother tongue and the conscious possession of it (the higher the level of competence in the native language, the less the interference phenomena and more opportunities for the acquisition of a foreign language);

2. the degree of difference in the structural and semantic organization of the native and foreign languages, that is, the presence or absence of phonetic, lexico-grammatical and semantic types of correspondences;

3.duration of foreign language acquisition (the longer the duration of language learning, the less the effect of interferent phenomena).

The most obvious and widespread phonetic interference is observed at the initial stage of learning foreign language. The most vulnerable are the sound and prosodic features of the language:

1. mistakes associated with the pronunciation of phonemes: vowels ([ə:], [ɔ:], [u]), consonants [ɪ], [θ], –ing [-ŋ] endings, and -ed ending;

2. stress shift in some foreign words under the influence of the native language: industry, botany, influence, colleague, magazine;

3. different reading of the same letters combinations: break, steak but bleak, streak. The reason of this interference mistakes lies in inability to correctly identify foreign sounds and prosody. It leads to replacing foreign phonetic sounds by so-to-say “analogues” from their native language. For example, [θ] is pronounced as [t] and/or [s] in the words “tin” and “sin”.

Mistakes in lexical and semantic level include:

1. incorrect use of prepositions and word combinations;

2. reflexive use of nouns:"мені важко" as "difficult for me";

3. a false idea of the meaning of idioms, phrasal verbs or fixed word-combinations.

Among the mistakes on the grammatical level most common are:

1. violation of the word order in the sentence;

2. the use of the infinitive with the particle "to" after modal verbs;

3. violation in sequence of tenses;

4. mistaken usage of phrasal verbs “залежить від” – “depend from” (instead of: depend on).

Among the most common grammatical mistakes are:

1. Usage of word order in sentence in accordance with the rules of the Ukrainian language. It leads to a complete change in the content of the English sentence: Учням поставили важке завдання – The pupils set a difficult task (замість: were set).

2. The wrong identification of the tense forms of the English and Ukrainian languages leads to serious mistakes that may change the meaning of the whole sentence. Ми довго умовляли його забути про цей план – We persuaded him for a long time to forget about this scheme (instead of: We have been persuading)

3. The structure of Ukrainian questions is often transposed on English sentence: Як ви думаєте, де він зараз працює? – How do you think, where does he work now? (instead of: Where do you think he is working now?).

Consequently, it can be said that under the conditions of bilingualism or multilingualism it is impossible to avoid interference. The reason of interference is the fact that the speaker builds his speech under the pressure of the mother tongue, in accordance with its rules, and he ignores the asymmetry between native and foreign languages. That is, he tries to adapt a foreign language to his own native language, to identify and build foreign-language structures according to models of the native language.

A careful study of the interference mistakes will help to overcome this phenomena. There are several ways to combat interference:

1. interlingual comparisons;
2. interlingual contrast exercises;
3. translation analysis;
4. focus on verbal rules for explaining difficult situations of interlingual discrepancies.

All these methods will help to prevent errors, reduce their number, and thus, facilitate the learning process.

УДК 81.373.43
Oleksandr Bilan [1], Yuliya Sobol[2]
1student of group E-426 a ZNTU
2PhD (Philology) assistant professor ZNTU

FEATURES OF THE DEVELOPMENT AND FUNCTIONING OF COMPUTER NON-OLOGIES IN MODERN ENGLISH LANGUAGE

With the development of technical progress and the advent of the Internet, There are a huge number of new language units, neologisms, in particular in the IT field.

Scientists still do not have a solid interpretation of the term "neologism", because its definition is rather arbitrary. Treating the term "neologism", scientists emphasize the very novelty of the word. In other words, the computer neologism is a word or phrase that appeared in the lexical composition of the speech at a certain stage of its development to refer to a new concept in the computer industry and its e novelty should been understood by the speakers.

A. Metcalf distinguishes five main factors that allow neologism to enter the active vocabulary of the language: the frequency of use; "unobtrusive"; a wide range of situations and a significant number of people who use new words; the ability to produce new word forms and create new meanings; "Use" of the concept.

There are two kinds of neologisms: lexical neologisms, absolutely new words both in the meaning and in the sound; semantic neologisms - new meanings in already existing words.

After computer neologisms have been investigated, we have identified several lexical-semantic groups:

1. lexical units that represent the types and components of the computer structure (port, system unit, hardware, disk controller);
2. lexical units denoting computer software (antivirus, software, Microsoft Excel);
3. lexical units denoting actions related to work on the computer (programming, handshaking, disabled, delete, hung, grovel);

4.lexical units that are related to the Internet (Internet, dot com, spam, search).

The transition of a new word into the category of an independent lexical unit occurs through one of the homonymous meanings. For example: "cookie" (n.) - "home cookie"> "a small piece of data, automatically created by the server on the user's machine".

Some neologisms are formed by metaphorizing, for example: "***mouse***" (n.) - "Computer *mouse*" (transfer of value by similarity); "***To mousetrap***" - to put the mousetrap "to program the website in such a way that the visitor cannot easily get out of it. For example: "If your browser is behaving strangely, you are" *mousetrapped* ".

An important source of replenishment of the vocabulary of the neologisms of the Internet communication sphere are social networks (Facebook) and microblog(Twitter). Due to them appeared such neologisms as: "***to connect***" – means that users who subscribe to updates on personal pages of famous people, acquires a native content: in this note, it expresses the desire to receive news from the idol. For example: "*Connect your any account with Facebook to start sharing with your Facebook Friends!*"."***To follow***" is used in the Twitter similar to the verb "***connect***". In a neutral context, the verb means,"to follow / follow someone"; for example: "*Well-known investor Marc Andreessen has produced a list of his favourite people to follow on Twitter*". ***To share***" is used in the social media of Facebook, which means not only to share something, but also to populate a news; for example: «*Before you can start sharing photos and videos from Instagram to Facebook, you need to link your Instagram account to Facebook one*». «***Tweet*** (n., v.) » – in Twitter gets a new meaning. It is used to refer to the actual communication process, in which Twitter is used as a channel for the transmission of information. For example: "*I posted a new tweet to Twitter about what I had for breakfast. Here are some ideas of funny things to tweet when you're out of ideas* ".

Using in everyday communication computer terms gives the impression that the one who use them is an enlightened, witty and clever companion. For example: "*She is* ***multitasking***" means "*She deals with two things at a time*"; "***Let's go offline***" for a few minutes means "*Let's talk privately*"; "*He is living in* ***hypertext***" means "*He has something to hide*". "*E*you later" says when they say goodbye. This phrase is created using the word-making element "***E***" from "*electronic*" (as in e-mail) because of word games instead of the traditional See you later.

So, in general, in the computer sphere, neologisms are used more often by expanding the meaning of existing words than the appearance of purely new ones. In the case of the appearance of neologisms, we observe the transition of one and the same word from the commonly used vocabulary to terminology, that is, the termination, but its return to the common language in a new meaning - determination, all of these indicate the dynamism of neologisms.

УДК 316.48
Yuliya Lukashchuk[1], Yuliya Sobol[2]
[1]student of group E-426a ZNTU
[2]PhD (Philosophy) assistant professor ZNTU

TO THE PROBLEM OF CONCEALED WEAPONS ON UNIVERSITY CAMPUSES

An increased number of campus shootings in the last few decades has brought the public's attention to the question of safety of students on campuses, and, more specifically, policies of education facilities regarding weapons. The debate on whether to allow students and college employees to carry concealed guns on high education campuses remains a relevant and controversial topic to this day.

This topic is especially relevant in the United States of America, since this is one of few developed countries where it is permissible for civilians to own weapons. At the same time, America has experienced a rise in mass shootings during the last 30 years, a considerable portion of which occurred on the grounds of university campuses.

There are many strong arguments presented both for and against carrying weapons on campus. Supporters of conceal and carry laws state that "allowing faculty, staff, and students to carry guns on campus will act as a deterrent and a means for protection of them and their fellow classmates". Their arguments are driven by concerns for the safety of students and faculty staff as well as the individual right to self-defense of every USA citizen. Opponents of such policies, however, argue that the presence of weapons on college grounds would be useless as a safety measure. Additionally, it would create an unsafe environment for students during classes. At this point in time, enough data about firearm-related violence has been collected over the recent years, and it is now clear that students should not be allowed to conceal and carry on campus.

The first problem that supporters of conceal and carry legislature address is the ability of college employees to defend themselves and their classmates and colleagues against a perpetrator. Many argue that having a gun during an assault can also increase the chances of neutralizing the shooter before they can kill or injure more people. Another issue that proponents of guns point out is that the ability of students to carry concealed weapons is a manifestation of their right to defend themselves granted to them by the Second Amendment.

To begin with, when real-life cases of firearm-related violence are examined, it becomes clear that guns play an insignificant role in self-defense. According to data from the National Crime Victimization Surveys, victims of crime incidents manage to attack or threaten their offender with a gun in less than one percent of cases. It is explained by the fact that in real-life situations, people don't always

have enough time to react and draw a gun. As evidenced by the case of the Umpqua Community College shooting, armed students are reluctant to engage in a direct conflict with a shooter, fearing that they might be mistaken for the perpetrator. These findings suggest that allowing guns on campus is not an effective way of ensuring safety of college employees.

Secondly, as Smith points out, "the Second Amendment is a very simple law when read, but has proven to be a much more complex issue when lines are drawn". There is an important distinction between the right to own a weapon and being able to carry it at any given location. In addition, it is important to remember that higher education facilities are mainly populated by teens and young adults who tend to exhibit riskier behaviors than an average person. So, the possibility of having firearms on campus is connected to increased risks of gun-related incidents. Such circumstances, in a way, separate colleges and universities from the rest of society and require a more careful approach to conceal and carry policies.

In conclusion, it is sufficient to say that the question of concealed weapons on campus cannot be easily solved and still remains a subject for discourse among policymakers. Yet the existing research on the use of firearms and past cases of college shootings suggest that students and college employees should not be allowed to carry concealed weapons on campus.

УДК 004
Artur Moroz[1], Yuliya Sobol[2]
[1]student of the group CST-528 ZNTU
[2]PhD (Philology), assistant professor ZNTU

NANOTECHNOLOGY

Nanotechnology ("nanotech") is a manipulation of matter on an atomic, molecular, and supramolecular level. Two main approaches are used in nanotechnology. In the "bottom-up" approach, materials and devices are built from molecular components which assemble themselves chemically by principles of molecular recognition. In the "top-down" approach, nano-objects are constructed from larger entities without atomic-level control.

Areas of physics such as nanoelectronics, nanomechanics, nanophotonics and nanoionics have evolved during the last few decades to provide a basic scientific foundation of nanotechnology.

Molecular nanotechnology is closely associated with the molecular assembler, a machine that can produce a desired structure or device atom-by-atom using the principles of mechanosynthesis. Manufacturing in the context of productive nanosystems is not related to, and should be clearly distinguished from,

the conventional technologies used to manufacture nanomaterials such as carbon nanotubes and nanoparticles. Several phenomena become pronounced as the size of the system decreases. These include statistical mechanical effects, as well as quantum mechanical effects, for example opaque substances can become transparent (copper); stable materials can turn into combustible (aluminium); insoluble materials may become soluble (gold).

Modern synthetic chemistry has reached the point where it is possible to prepare small molecules to almost any structure. These methods are used today to manufacture a wide variety of useful chemicals such as pharmaceuticals or commercial polymers. This ability raises the question of extending this kind of control to the next-larger level, seeking methods to assemble these single molecules into supramolecular assemblies consisting of many molecules arranged in a well defined manner.

УДК 004
Vladyslava Shtanko[1],Yuliya Sobol[2]
[1]student of group CST-518 ZNTU
[2]PhD (Philology) assistant professor ZNTU

HOW TO PROTECT COMPUTER FROM VIRUSES

Today we use internet-connected devices in all spheres of our lives. We go online to search for information, shop, bank and stay in touch with family and friends through social networking. As a result, our devices contain a heaps of personal information about us. By using safety measures and good practices to protect your devices, you can protect your privacy and your family.

Antivirus software protects your device from viruses that can destroy your data, slow down or crash your device, or allow spammers to send email through your account.

A firewall is a software program or piece of hardware that blocks hackers from entering and using your computer. Hackers search the internet the way some telemarketers automatically dial random phone numbers. They send out pings (calls) to thousands of computers and wait for responses. Firewalls prevent your computer from responding to these random calls. A firewall blocks communications to and from sources you don't permit.

Protect your devices and accounts from intruders by choosing passwords that are hard to guess. Use strong passwords with at least eight characters, a combination of letters, numbers and special characters.

Many social media, email, and financial accounts allow the use of stronger authentication methods. These methods can include a fingerprint recognition, one-

time codes sent to a mobile device, or other means that ensure users to have a secure access to their account.

Social media allows sharing of all aspects of life, but it's important to control who has access to the information you share. Information thieves can use social media postings to gather information and then use the information to hack into other accounts or for identity theft. To protect yourself, make use of privacy settings to limit the visibility of personal posts to your personal networks, and restrict the amount of information you share with the general public.

УДК 004
Daria Muliava[1],Yuliya Sobol[2]
[1]student of group CST-518 ZNTU
[2]PhD (Philology), assistant professor ZNTU

AN ARTIFICIAL INTELLIGENCE

Artificial intelligence (AI) is a simulation of human intelligence processes by machines, especially computer systems. These processes include learning, reasoning and self-correction.

The artificial Intelligence is used to help in difficult tasks – there are already robotic systems that perform services like difficult surgeries, rescue during disaster, fire-fighting and bomb disposal. There are self-driving car available in the market today. Banks use artificial intelligence systems to organize operations, invest in stocks and manage properties.

Computer-aided interpretation of medical images, heart sound analysis, etc. are utilized in hospitals and medical institutions. New technology can be immensely helpful for students with learning disabilities, digital learning changes traditional ways of learning and building 21st century skills.

There is a significant difference between artificial intelligence and human intelligence, and speed of execution certs in procedures is one of the most evident. While one doctor can make a diagnosis in approximately 10 minutes, AI system can make a million for the same time.

An artificial intelligence is not based on biased opinions in decision making processes. It is not expected to halt because of overload, preciseness of its outcoming results out match results achieved by humans.

In spite of all the evident advantages of AI there is no danger that it will replace humans some day. We can name five reasons why AI won't surpass human intelligence:

1. AI frees humans from routine repetitive tasks freeing humans for more complex occupations.

2. AI isn't smart enough to do creative work.
3. AI allows us to be better at our jobs by making us more human.
4. AI creates new industries and jobs.
5. AI can't solve major healthcare problems.

УДК 004
Marina Grigoryan[1], Yuliya Sobol[2]
[1]student of group CST-518 ZNTU
[2]PhD (Philology), assistant professor ZNTU

8 SEARCHING SYSTEMS THAT ARE BETTER THAN GOOGLE

1. DuckDuckGo is a fairly well-known open source searching system. Servers are located in the USA. In addition to its own robot, the searching system uses the results of other sources: Yahoo, Bing, "Wikipedia".

DuckDuckGo positions itself as a search for maximum privacy and confidentiality. The system does not collect any data about the user, does not store logs (no search history), the use of cookies is as limited as possible.

All major search engines try to personalize search results based on data about a person in front of the monitor. This phenomenon is called the "filter bubble": the user sees only those results that are consistent with his preferences or that the system considers as such. DuckDuckGo creates an objective picture that does not depend on your past behavior on the Web, and eliminates Google-themed advertising and Yandex based on your requests. Using DuckDuckGo, it is easy to search for information in foreign languages: Google and Yandex by default, prefer Russian-language sites, even if the query is entered in another language.

2. Not Evil is a system that searches by the Tor anonymous network. To use it, you need to enter this network, for example, by launching a specialized browser with the same name.

Evil is not the only search engine of its kind. There are LOOK (search by default in the Tor-browser, available from the usual Internet) or TORCH (one of the oldest search engines in the Tor-network) and others. We stopped at not Evil because of an unambiguous hint at Google (just look at the start page).

Searches where Google, Yandex and other search engines are closed in principle.

There are many resources on the Tor network that cannot be found on the law-abiding Internet. And their number will grow as the control of the authorities over the content of the Network is tightened. Tor is a kind of network within the Network with its social networks, torrent trackers, media, trading platforms, blogs, libraries, and so on.

3. YaCyis a decentralized searching system that works on the principle of P2P networks. Each computer on which the main program module is installed scans the Internet itself. The results are collected in a common database that is used by all YaCy members.

It's hard to say whether this is better or worse, since YaCy uses a completely different approach to search organization. The lack of a single server and company-owner makes the results completely independent of anyone's preferences. The autonomy of each node excludes censorship. YaCy is able to search the deep web and non-indexable public networks.

If you are a supporter of open source software and free Internet, which is not subject to the influence of state bodies and large corporations, then YaCy is your choice. It can also be used to organize search within a corporate or other autonomous network. And while YaCy is not very useful in everyday life, it is a worthy alternative to Google in terms of the search process.

4. Pipl is a system designed to search for information about a particular person.

The authors of Pipl claim that their specialized algorithms are searched more efficiently than "ordinary" search engines. In particular, the priority sources of information are social network profiles, comments, lists of participants and various databases where information about people is published, for example, court decision bases. Pipl's leadership in this area is confirmed by Lifehacker.com, TechCrunch and other publications.

If you need to find information about a person living in the United States, then Pipl will be much more efficient than Google. The databases of Russian courts, apparently, are not accessible to the search engine. Therefore, it is not doing so well with the citizens of Russia.

5. **FindSounds** is another specialized search engine. Searches for various sounds (house, nature, cars, people, and etc.) in open sources.

In the issuance there are only sounds and nothing more. In the search settings, you can set the desired format and sound quality. All found sounds are available for download. There is a search for sounds on the model.

If you need to quickly find the sound of a musket shot, the blows of a woodpecker, or the cry of Homer Simpson, then this service is for you. And we have chosen this only from the available Russian-language queries. In English, the spectrum is even wider.

A specialized service involves a specialized audience.

6. Wolfram | Alpha is a computational search engine. Instead of links to articles that contain keywords, it gives a ready answer to the user's request. For example, if you type "compare the population of New York and San Francisco" in the search form in English, then Wolfram | Alpha will immediately display tables and graphs with a comparison.

This service is best suited for finding facts and calculating data. Wolfram | Alpha accumulates and organizes knowledge available on the Web from various fields, including science, culture and entertainment. If this database contains a ready response to a search query, the system displays it; if not, it calculates and displays the result. In this case, the user sees only the necessary information and nothing superfluous.

If you are, for example, a student, an analyst, a journalist or a researcher, you can use Wolfram | Alpha to find and calculate data related to your activity. The service does not understand all requests, but is constantly evolving and getting smarter.

7. Dogpile is a meta-search engine that displays a combined list of search results from Google, Yahoo and other popular systems.

First, Dogpile displays less advertising. Second, the service uses a special algorithm to find and show the best results from different search engines. According to the developers of Dogpile, their systems form the most complete issue in the entire Internet.

If you cannot find the information in Google or another standard search engine, search for it in several search engines at once using Dogpile.

8. BoardReader is a text search system for forums, Q & A and other communities.

The service allows you to narrow the search field to social sites. Thanks to special filters, you can quickly find posts and user comments that match your criteria: language, publication date and site name.

BoardReader can be useful for PR and other media professionals who are interested in the opinion of a mass audience on certain issues.

УДК 004
Valeria Fedorova[1], Yuliya Sobol[2]
[1]student of group CST– 518 ZNTU
[2]PhD (Philology) assistant professor ZNTU

OPERATING SYSTEMS

Operating systems are just programs. But special privileges on the hardware let them run and manage other programs. They got their start in the 1950s.The very first OSes augmented the manual task of loading programs by hand.

Interfacing with early peripherals was at a very low level, so as to make it easier for programmers. Operating Systems stepped in as intermediaries between software programs and hardware peripherals.

In the late 50s, the University of Manchester, in the UK, started work on a supercomputer called Atlas. A program called the Atlas Supervisor, finished in 1962, could run several programs at the same time on its single CPU.

By the 1970s, computers were sufficiently fast and cheap. Now operating systems has to handle not just multiple programs, but also multiple users.

The most influential of early time-sharing Operating Systems was Multics, or Multiplexed Information and Computing Service, released in 1969. Then a simpler operating system was created, it was Unix. Microsoft's Disk Operating System, or MS-DOS, was just 160 kilobytes, allowing it to fit, as the name suggests, onto a single disk. First released in 1981.

Today, computers run modern operating systems, like Mac OS X, Windows 10, Linux and Android. Their OSes all have multitasking and virtual and protected memory. So, they can run many programs simultaneously.

УДК 004
Mihayl Shadrin[1],Yuliya Sobol[2]
[1]student of group CST-618 ZNTU
[2]PhD (Philology) assistant professor ZNTU

VR AND AR TECHNOLOGIES

Virtual reality is a world created by technical means, transmitted to a person through his sensations: sight, hearing, smell, touch, and others. Virtual reality imitates both impact and reaction to impact.

Unlike VR, in which we deliberately isolate ourselves from the environment, augmented reality allows us to create an overlay of the virtual world on the real in the user's field of perception.

The first virtual reality system appeared in 1962, when Morton Heilig introduced the first prototype of a multisensory simulator, which he called "Sensorama".

Why do we need virtual reality? - of course. Not only games, but also films that give an opportunity to immerse in what is happening on the screen. But virtual reality can develop beyond the multi-million entertainment industry. For example: Architecture and interior design, sport, the medicine, art, training.

VR equipment is all devices that we use to dive into the virtual world. It can be: VR glasses, Gloves, VR room

Glasses or a virtual reality helmet is a device that allows you not only to view a picture (video), but also to immerse yourself in what is happening by getting a 3D picture.

Google Glass is a headset for Android-based smartphones developed by Google. Glass interacts with the user through voice commands (the “Ok, Glass” command is followed by a request to perform a function; in addition, texts can be dictated through the headset), gestures recognized by the touchpad located on the handle behind the display , and a sound transmission system using bone conduction.

Cardboard VR is the helmet, the main part of which is a regular smartphone. The simplest version of the virtual reality helmet.

Virtual reality gloves are most popular with fans of virtual games. They can read hand movements and simulate them on the screen using the game engine.

The most interesting devices include the development of the Chinese company Dextra Robotics. Dexmo gloves are capable of transmitting physical sensations from human interaction with virtual objects.

VR-room (or CAVE system, cave) gives the most complete effect of immersion in the virtual world. VR-rooms give a very high quality immersion in virtual reality.

УДК 621,316
Yevhenii Peklov[1], Yuliya Sobol[2]
[1] student of group E-425a ZNTU
[2] PhD (Philology) assistant professor ZNTU

DC CONTACTOR OPERATION

An **electrical contactor** is a switching device, widely used for the switching of motors, capacitors (for power factor correction) and lights. As the name indicates contactors are used to make or break contacts like an ordinary on-off switch. The only difference is that the contactors have an electromagnet that holds the contacts when energized whereas switches do not have it.The basic operation of a contactor is similar to that of a relay but contactor contacts can carry much more current than relays. Relays cannot be directly used in circuits where current exceeds 20 amperes. In such conditions contactors can be used. Contactors are available in a wide range of ratings and forms. Contactors are available up to the ampere rating of 12500A. Contactors cannot provide short circuit protection but can only make or break contacts when excited.

The operating principle of a contactor is very simple. Whenever the electromagnetic coil is energized, an electromagnetic field is produced. This electromagnetic field attracts the metallic rod (armature) towards the gap in the hollow cylindrical magnet. In contactors with split electromagnets, the movable half of the electromagnet is attracted towards the fixed electromagnet. This action

closes the contacts. The contacts remain closed as long as the electromagnet remains excited. When the coil is energized, moving contact is pushed back to its normal position by the spring. Contactors are designed to open and close contacts rapidly. Moving contacts may bounce as they rapidly make contacts with the fixed contacts. Bifurcated contacts are used in some contactors to avoid bouncing.

The input to the contactor coil may be AC or DC (available in various voltage ranges starting from 12Vac/ 12Vdc to 690Vac). A small amount of power is drained by the contactor coil during its operation. Economiser circuits are used to reduce the power consumed by the contactor during its operation.

Contactors with AC coils have shading coils. Otherwise, the contactor may chatter every time the alternating current crosses zero. Shading coils delay demagnetization of the magnetic core and avoid chattering. Shading is not required in DC coils as the flux produced is constant.

Arc occurs between the contacts every time when contacts are closed or opened under load. Arc formed during the breaking of a load is more destructive and may damage the contacts, hence reducing the life of the contactor. In addition to that high temperature of arc degrades the gases surrounding the contacts and forms harmful gases such as carbon mono-oxide, ozone, etc. This may affect the mechanical durability of the contactors.

In DC contactors magnetic blowouts are used to propagate the arcs towards specially designed arc chutes and extinguishing them by splitting. Contactors are used in low voltage AC applications (690 volt or less), atmospheric air surrounding the contacts extinguishes the arc. For medium voltage and high voltage applications vacuum contactors are used to avoid the risk of arc.

УДК 621.316
Artem Kozachenko[1], Yuliya Sobol[2]
[1]student of group E-425a ZNTU
[2]PhD (Philology) assistant professor ZNTU

CALCULATION OF DC CONTACTOR

A contactor is an electrically controlled switch used for switching a power circuit, similar to a relay except with higher current ratings. Contactor is controlled by a circuit, which has a much lower power level than the switched circuit. Unlike a circuit breaker, a contactor is not intended for interrupting a short circuit current. Electromagnetic contactors can be used not only for switching at condition of normal mode, but also for protection against the voltage drop in the network. Direct current contactor is two-positional apparatus with self-reset operation

designed for frequent switchings of direct current power circuits at conditions of normal modes and overload of electrical equipment operation.

I'd like to tell you about calculation of dc contactor. The aim of calculation is to determine the dimensions for cross sections of current-carrying contour, resistances of its material, transient resistances of its contact connections, voltage drop in current-carrying contour, thermal and dynamic resistance under condition that temperature of current-carrying contour of DC contactors elements does not exceed admissible value, and pressure force of switching contacts provides no welding or spontaneous opening under the action of electrodynamics forces

The task of calculation of switching contacts is to determine the contacts pressure force at which the temperature in contacting place does not exceed an admissible one; and at which welding of contacts and its spontaneous opening under action of electrodynamics forces don't occur. Linear wearing of contacts can be determined by given number of circuit openings N_{el}. The materials of flexible coupling are thin copper wires with diameter 0.1 mm, twisted into the wire harnesses. Cross section of the coupling must be close to a bus cross section.

In conclusion I'd like to say that it is very important to calculate any electrical device before start of its exploitation. If you will install device which doesn't match the requirements it can cause serious effects from equipment failure to peoples' injuries up to death. That's why every factory must seriously follow the rules of labor protection.

УДК 537
Svetlana Yeryomina[1], Yuliya Sobol[2]
[1]student of group E-425a ZNTU
[2]PhD (Philology) assistant professor ZNTU

MAGNETIC STARTER

A magnetic starter is an electromagnetically operated switch which provides a safe method for starting an electric motor with a large load. Magnetic starters also provide under-voltageand overload protection and an automatic cutoff in the event of a power failure. A magnetic starter is controlled by a circuit which has a much lower power level than the switched circuit. Unlike a circuit breaker, contactor is not intended to interrupt a short circuit current.

Magnetic starters are widely used in many branches of industry to control electric motors, lighting, heating, capacitor banks, thermal evaporators, and other electrical loads. The physical size of contactors ranges from a device small enough to pick up with one hand, to large devices approximately a meter (yard) on a side.

Electromagnetic contactors can be used not only for switching at normal mode condition, but also for protection against the voltage drop in the network. Electromagnet cannot keep a contactor in moving system with voltage decreasing and it is spontaneously switched off.

A magnetic starter is a device designed to provide power to electric motors. It includes a contactor as an essential component, while also providing under-voltage and overload protection and an automatic cutoff in the event of a power failure.

A magnetic starter has a contactor and an overloadrelay, which will open the control voltage to the starter coil if it detects an overload on a motor. Overload relays may rely on heat produced by the motor current to operate a bimetal contact or release a contact held closed by a low-melting-point alloy.

The overload relay opens a set of contacts that are wired in series with the supply to the contactor feeding the motor. The characteristics of the heaters can be matched to the motor so that the motor is protected against overload. Recently, microprocessor-controlled motor digital protective relays offer more comprehensive protection of motors.

Magnetic starters are divided into:

1. Motor soft starters;
2. Enclosed motor starters;
3. The Direct On Line Motor Starters.

Magnetic starters are commonly found on equipment drawing several horsepower or higher. Examples include woodworking machinery such as cabinet saws or shapers. Machines with smaller loads, such as a drill press or most handheld tools normally use only a switch instead. Magnetic starters are stock components for many machines, and aftermarket starters are also available for use as replacements or for retrofitting older machines.

УДК 00.4382.72,811.111
Andrii Levchenko[1], Yuliya Bykova[2]
[1]student of group CST-528 ZNTU
[2]teacher ZNTU

GAMING

Types of PCs and Consoles

When talking about desktop computers, there are three operating systems that one can run on: Windows, Linux, and macOS. Windows is the most popular by far.

As for consoles, there is a wider variety to choose from.

First, there are the “mainstream” consoles and those are Sony’s PlayStation and Microsoft’s Xbox. They are generally the most popular and have the largest

selection of games to choose from. This also includes the PlayStation Vita which was initially released as a standalone handheld console but was eventually changed into something of a companion to the PS4.

The Prices

Truth to be told, it is the consoles which helped gaming break into the mainstream. How did they do that? They are more convenient and much cheaper than a gaming PC.

Now, not only these consoles are cheap to buy, but they are also cost-effective in the long run. Provided that you take care of it, a console can last you upwards of 5 years until the next generation of consoles comes along. You will be able to play all the games released for that console with no need to worry about compatibility issues or your hardware getting outdated.

Unlike the consoles, there is no set standard for PC. Each individual computer is comprised of a number of components that affect its price and performance: the processor, the graphics card, the motherboard, the RAM memory, the SSD, the HDD and the power supply that keeps it all running.

One of the advantages of a PC is that you are mostly free to upgrade it as you see fit, although certain technological jumps might be limiting in that regard. However, the numerous replaceable components can make troubleshooting a hassle.

Selection

Many games are developed primarily for consoles and are only to PC afterwards. After all, consoles make up the bulk of the gaming industry. Today, however, the launch dates of PC versions of games coincide with those of consoles, albeit there are still a handful of cases of timed exclusives.

Still, console-exclusive games do exist, although the only truly worthwhile ones that might influence your decision right now are Sony's first-party titles. In contrast, the PC has access to a much better developed indie game scene.

Compatibility

As we have already mentioned, every game released for a console will work nigh-flawlessly on that console, regardless of whether it was released during the console's initial launch or after it was replaced by the next generation.

The same can't be said for the PC. Due to the sheer amount of hardware available, games might encounter problems when trying to run on a particular piece of hardware. On top of that, there are also instances of poorly optimized games which don't run properly regardless of how powerful the hardware is.

Conclusion

PC offers better visuals, a greater number of indie titles, and more affordable games while being substantially more expensive to buy than consoles. It can also be plagued by compatibility and hardware issues. Consoles, on the other hand, are

cheaper to buy and can last for an entire console generation, and are much easier to troubleshoot, but games tend to be more expensive.

УДК 004.438,811.11
Dmytro Kostetskiy [1], Yuliya Bykova[2]
[1]student of group CST-518 ZNTU
[2]teacher ZNTU

C++

C++ is now considered to be the language used to develop commercial software products. It is considered a General-purpose programming language. With this language, you can program from microcontrollers to the largest supercomputers. Its main purpose-to simplify and make more enjoyable the programming process for the individual programmer.

The founder of the C++ language is Bjorn Stroustrup. The author was a master of mathematics and computer science.

To learn C++ is not necessary to know. This language owes much to the C language, which is stored as a subset of it. In turn, owes a lot to the predecessor of BCPL.

The early version of the language had the name "C with classes", which was used since 1980. The language appeared only because the author had to write modeling programs

The name C++ (C plus plus) was coined by Rick, Mascitti in the summer of 1983, the Symbol ++ refers to increase C. Just a shorter name With a+ is a syntax error

Since the publication of the first edition of this book, the C++ language has undergone significant changes and refinements.

The choice of C as the base language for C++ is explained by the following advantages:

1. versatility, brevity and relatively low level;
2. the adequacy of most of the tasks of system programming;
3. it goes in any system and on any machine;
4. fully suitable for UNIX software environment.

It cannot be said that one language is better than another only because it has possibilities that are absent in the other.

The C++ description has been reworked to ensure that any valid construction in both languages meant the same thing. Its libraries were designed for portability. In C++ you can use C run-time library Available in the language implementation will work in most systems that support With

The C++ language was a powerful and rapid breakthrough in the development of programming. C++ still occupies a dominant position among programming languages in the world.

УДК 378
AnastasiyaKondratiuk[1],Yuliya Bykova[2]
[1]student of groupCST-418 ZNTU
[2]teacher ZNTU

THE UNIQUENESS OF EACH PROGRAMMING LANGUAGE

Each branch of programming has its own peculiarity and own programming language. The rationale for using one language rather than the other mostly relies on the community you need and/or the language you know.

WHY YOU NEED TO LEARN WITH C++?

It can help you to master other advanced programming languages faster, bring performance, understand the fundamental computer theories well. C/C++ powers the world. The most used programming language for professional game development is C++, which involves good productivity.

WHY C# IS A GOOD CHOICE?

C # can be used only if you do not need optimal performance or you prefer simpler development and cross-platform support. It is also the preferred language to use with the widespread game engine unity.

WEB-DEVELOPMENT AS THE MOST WIDESPREAD FIELD OF DEVELOPMENT

Everybody needs to develop web applications or at least applications that interact with the Internet. So the capabilities are there, both in the sense of available libraries and available programmers.

THE TWO GENERAL-PURPOSE LOGIC PROGRAMMING LANGUAGES

They are both created by students. Logic programming is a programming paradigmwhichis based on formal logic. So you state some fact, or truth, about an element and then the program itself finds the solution. Prolog is the first programming language used for artificial intelligence and computational linguistics. Haskell is the second programming language. It was designed to be the C of functional programming languages: the purely functional programming language.

УДК 336.13
Sofia Silka[1], Yuliya Bykova[2]
[1]student of group FEM-118 ZNTU
[2]teacher ZNTU

THE JAPANESE ECONOMY IN CRISES

Japan's economy was the envy of the world before succumbing to one of the longest running economic crises in history. In the 1970s, Japan produced the world's second-largest gross national product (GNP) after the United States and, by the late 1980s, ranked first in GNP per capita worldwide. But all of that ended in the early 1990s when its economy stalled, plunging the economy into what has been termed the lost decade.

What's Wrong with Japan's Economy?

1. Bank of Japan buys government debt;

2. To spur growth, the Bank of Japan keeps interest rates low. Its discount rate is just 0.3%. It promises that rates will remain low. People expect low rates and falling prices. The expectation means that every time prices rise, consumers stop buying. They just wait for prices to drop again. Businesses can't raise prices or hire new workers. Employees don't get raises, so they just keep saving;

3. The Bank wants to keep the value of the yen low. But the yen carry trade keeps raising it. Even when the dollar's value soared 15% in 2014, it didn't increase the price of imports. A lower yen normally increases the price of imported commodities, triggering inflation. But plummeting oil prices kept prices low. That made deflation worse;

4. The government and the central bank are trying to stimulate growth through expansionary fiscal and monetary policy. But you can't push a string. As a result, Japan has fallen into a classic liquidity trap.

Seven Characteristics of Japan's Economy

(The following seven factors hinder Japan's growth. The country's leaders must address these challenges to restore growth.)

1. Keiretsu is the structured interdependent relationships between manufacturers, suppliers, and distributors; This allows the manufacturer monopoly-like power to control the supply chain;

2. Guaranteed lifetime employment meant companies hired college graduates who stayed until retirement;

3. Japan's aging population means less demand to drive growth;

4. The yen carry trade keeps is a result of Japan's low interest rates;

5. Government spending doesn't boost the economy;

6. Japan briefly became the largest holder of U.S. debt in 2015 and again in 2017. Japan does this to keep the yen low relative to the dollar to improve its exports;

7. Japan is the world's largest net food importer. The country has just one-third as much arable land per person as China.

Some key lessons are as follows:

1. Act quickly to stem the crisis. The bank of Japan's reluctance to act quickly caused a crisis of confidence among investors and may have exacerbated its problems;

2. Spending isn't the answer. Japan's attempts to spend on public works projects weren't particularly successful in helping it recover more quickly from its economic woes;

3. Counteract demographics. Japan's reluctance to substantially raise its retirement age or taxes only helped to further its demographic problems;

4. Don't rack up debt. Japan's massive levels of debt were ultimately responsible for its crisis and the lost decade, and the BOJ was behind the curve in raising interest rates.

УДК 004.438

Vlad Shckolovij[1], Yulya Bykova[2]
[1]student of group CST-528 ZNTU
[2]teacher ZNTU

TOP 3 MOST POPULAR PROGRAMMING LANGUAGES IN 2018 (AND THEIR ANNUAL SALARIES)

Considering the extensive number of the modern programming languages, deciding which one to take by its horns and master can be a strenuous task.

Before deciding on the 'best' language to go for, you should evaluate several factors, including your personal preferences and choices.

1. JavaScript

JavaScript is a dynamic programming language that is mostly used for adding interactivity on websites.

It's usually painted as "beginner friendly," something which has enhanced its increased usage in the developer community.

Stack Overflow, a popular website that developers use to share their skills, usually does a yearly survey to get useful statistics from the developer community—from their salaries to favorite technologies.

2. Java

Java is a versatile general-purpose programming language that is used to create cross-platform applications. Regardless of the platform you want to use for deployment—desktop, mobile, or web—Java will meet your needs.

3. Python

Python is a powerful high-level programming language that is gaining immense popularity in 2018. Because of its general-purpose nature, it's extensively used for a wide range of tasks, including web development, machine learning, and analyzing data.

JavaScript, Java, and Python are evidently the best programming languages to learn for jobs in 2018.

УДК 336.011
Aleksandra Kovalenko[1], Yuliya Bykova[2]
[1]student of group FEM-118 ZNTU
[2]teacher ZNTU

FINANCE FUNCTIONS

Finance function is the most important function of a business**.** In a business, the finance function involves the acquiring and utilization of funds necessary for efficient operations. Finance is the lifeblood of a business without it things wouldn't run smoothly.

The Finance function has been classified into three: Long-Term Finance; Medium Term Finance; Short Term Finance.

As mentioned in the contents of a modern approach, the discussions on financial management can be divided into three major operation: (1) Investment operation; (2) Financing operation; and (3) Dividend operation. A firm takes these operation simultaneously and continuously in the normal course of its business.

So, there are objectives of Finance Functions: Investment Decisions; Financing Decisions; Dividend Decisions; Liquidity Decisions.

Business finance usually involves the following vital functions: 1. Financial planning, forecasting of cash receipts and disbursements — cash flow statement; 2. Raising of funds, either equity capital or fixed interest capital which includes both preference share capital and loan capital (securing of funds); 3. Use and allocation of funds (administration of funds); 4. Financial controls (budgets and other controls).

УДК 339.1
Artur Nikitin[1], Yuliya Bykova[2]
[1]student of group FEM-118 ZNTU
[2] teacher ZNTU

INTERNATIONAL TRADE

1. International trade is the exchange of goods and services between countries. This type of trade gives rise to a world economy, in which prices or supply and demand, affect and are affected by global events.

2. International trade allows us to expand our markets for both goods and services that otherwise may not have been available to us. It is the reason why you can pick between a Japanese, German or American car. As a result of international trade, the market contains greater competition and therefore more competitive prices, which brings a cheaper product home to the consumer

3. Trading globally gives consumers and countries the opportunity to be exposed to goods and services not available in their own countries. Almost every kind of product can be found on the international market: food, clothes, spare parts, oil, jewelry, wine, stocks, currencies, and water. Services are also traded: tourism, banking, consulting and transportation. A product that is sold to the global market is an export, and a product that is bought from the global market is an import. Imports and exports are accounted for in a country's current account in the balance of payments.

4. Global trade allows wealthy countries to use their resources—whether labor, technology or capital— more efficiently. If a country cannot efficiently produce an item, it can obtain the item by trading with another country that can. This is known as specialization in international trade.

5. International trade not only results in increased efficiency but also allows countries to participate in a global economy, encouraging the opportunity of foreign direct investment (FDI), which is the amount of money that individuals invest into foreign companies and other assets.

6. Ukraine is the 50th largest export economy in the world and the 39th most complex economy according to the Economic Complexity Index (ECI).

7. A negative way to develop foreign trade is low competitiveness of national goods and services. In this regard, the problems of foreign and economic policy, minimizing the critical dependence on individual countries, balanced exports and imports are solved.

8. International trade has the potential to maximize a country's capacity to produce and acquire goods. Economic theory indicates that international trade raises the standard of living. A comparison between the performance of open and closed economies confirms that the benefits of trade in practice are significant.

УДК 331.53
Vitaliy Bilyi[1], Svitlana Voitenko [2]
[1]student of group CST-827-sp ZNTU
[2]senior teacher ZNTU

MATHEMATICAL MODELING IN ECONOMICS

Mathematical modeling allows to represent a process or phenomenon in a simplified manner by using a selected specific criteria and systematic characteristics of the object. Representing an object as a model makes it easier to make predictions about its behavior, since unimportant or too complex characteristics are excluded from the model. This approach is widely used in the economy. In this case, the model acts as a simplified system used to simulate certain aspects of the real economy.

In the modern economic science the mathematical modeling is used in the field of business processes organization: to develop ways of consolidating enterprises and improving production efficiency (not only in industry but also in science, education, medicine), for solving problems of resources allocation and other logistic tasks.

The process of creating an economic-mathematical model involves several steps:

1. Goal statement;
2. Identification of the most significant factors affecting the results;
3. Collection and processing of necessary information;
4. Function selection, drafting of the equation;
5. Calculation of the model parameters;

Assessment of the model importance and its applicability for predicting the result.

Let's take a closer look at the final stage, where arises question about the adequacy of the obtained model and the degree of its practical applicability. The main way of checking the compliance of the model to the studied object is practice, during which the model is being implemented and research begins. The received simulation results are analyzed for compliance with the known properties of the object. Based on the results of the model adequacy testing, a decision is made about the possibility of its practical use or adjustment. In the adjustment process, the available information about the object and all parameters of the constructed model are specified. Then changes are made to the model and the adequacy is evaluated again.

Classification of models in economy depends on the simulation objectives and the features of the studied object. Thus, we can distinguish the following types of models:

1. Discrete and continuous models – in discrete models, the change in parameters is associated only with individual points in time. In continuous models, the parameters are changed smoothly in time;

2. Static and dynamic models are changed over time, in contrast to a static ones;

3. Linear and nonlinear models are models in which the relationship between dependent and independent variables can be linear or nonlinear.

4. Optimization models allow you to choose the best option for any attribute from several alternatives.

5. Deterministic models are models that ignore the random nature of changes in parameters;

6. Stochastic models are designed to analyze and predict the economic phenomena under conditions of uncertainty in the source data (based on the methods of mathematical statistics).

A statistically significant model is widely used in predicting outcome. Consider this statement on the example: let the price of the car Y is a function of the variables x1 and x2: y = 1800 - 1000 * x1 - 0,3 * x2, where y is the expected car price, x1 is the car age, x2 – mileage. The constructed model allows to identify the car pricing process and determine the degree of influence of each factor on y. In this case, the price of a new car is equal to 18000 when x1 = 0, x2 = 0. The coefficients of this linear multiple regression at x1 and x2 mean that with an increase the car age by 1 year, its price decreases on average by 1000, and due to an increase in mileage by 1 thousand km - by 0.3. Thus, it will not be difficult for the manager to determine the expected price of the incoming car, even if its parameters have not been previously met in this dealership.

УДК 658.8.012.12
Nastya Gulenkova[1], Yuliya Bykova[2]
[1]student of group FEM-118 ZNTU
[2]teacher ZNTU

HOW COCA COLA SPREAD THROUGHOUT THE WORLD?

The Coca-Cola Company, which is headquartered in Atlanta, Georgia, is an American multinational beverage corporation and manufacturer, retailer, and marketer of nonalcoholic beverage concentrates and syrups. The company is best known for its flagship product Coca-Cola, invented in 1886 by pharmacist John Stith Pemberton in Columbus, Georgia. The Coca-Cola formula and brand were bought in 1889 by Asa Griggs Candler (December 30, 1851 – March 12, 1929), who incorporated The Coca-Cola Company in 1892. The company has operated a

franchised distribution system since 1889, wherein The Coca-Cola Company only produces syrup concentrate, which is then sold to various bottlers throughout the world who hold exclusive territories. The Coca-Cola Company owns its anchor bottler in North America, Coca-Cola Refreshments.

For the past 117 years —through its ads that brought the world together, packaging innovations, and the introduction of new products to fit the tastes of consumers wherever they may be, whatever they may be doing – Coca-Cola has become a part of the lives of people around the world.

Seven strategies Coca-Cola used to become one of the world's most recognizable brands

1. It started with a unique, market-tested formula.
2. Its logo uses a timeless font.
3. It was distributed in a proprietary bottle.
4. It held retailers responsible for maintaining its high standard.
5. It kept its consumer price fixed for 70 years.
6. It guided word-of-mouth advertising and developed a voice.
7. It adopted a franchise model.

УДК 519.86
Artem Litvinenko[1] ,Svitlana Voitenko [2]
[1]student of group CST-815-sp ZNTU
[2]senior teacher ZNTU

LONG-TERM MACRO-ECONOMETRIC MODELS

In the last decades the growth of "new" modern market economics was associated with the rapid development of knowledge capital. Its impact became the major factor of economic growth, outperforming the investment in fixed capital and labour increase. Hence, the economic community has come to a common conclusion that the contemporary economies gravitate to a structure known as a knowledge-based economy. This concept has been formulated in contrast to an industrial economy system that prevailed in the last centuries. Even though the earlier economic systems also took advantage of knowledge that determined their technological progress, at the turn of the 21th century the role of knowledge capital started to dominate in the functioning of economies as a result of automation of manufacturing processes, speedy distribution of management information (recently via the Internet), and in economic growth related to the development of the Information and Communication Technology (ICT).

Long-term forecasts and scenario analysis should be based on macroeconometric models. The core of longterm models is extended by

introducing production functions generating potential output. Their specification includes total factor productivity (TFP) being representative of technological progress. It depends on knowledge capital, i.e. human capital, domestic and foreign R&D. Several channels of transfer of foreign R&D can be distinguished. The potential output differs from the effective output, representing final demand, underlying business cycle fluctuations. To study potential disequilibria a system of equations explaining final demand must be established.

Thus the long-term macroeconometric model must be a complete model. Its use may cover long-term forecasts and scenario analysis based on model simulations. The paper outlines the above specifications of the long-term model using as example a new model of the Polish economy. The model is medium-sized. It covers demand and supply side, including prices and financial flows. The results of multiplier analysis are shown revealing model feedbacks, including generation of business cycles. The results of its application are shown: long-term forecasts up to the year 2030 as well as scenarios of development of the Polish economy, including recession scenario

The construction of the new macroeconometric model of a knowledge-

based economy helped to launch a new series of long-term forecasts and scenario analyses underpinned by the model-based simulations. Two basic scenarios were distinguished: optimistic and pessimistic. In the optimistic variant, the research took into account the impacts of long-run increases in investments, in domestic R&D expenditures, better absorption of transferred foreign expenditures on R&D, and growth of human capital stimulated by larger financial allocations to the tertiary and postgraduate education. In the pessimistic variant, it revealed a deterioration of these factors. It has opened the way for evaluating the likely effects of realization of particular scenarios that the administrative authorities and scientific community might wish to draw up. The simulation analyses open the floor for constructing many alternative scenarios that would take into account factors of development other than investment in fixed capital and knowledge capital. However, the advantage the presented framework has is that it allows drawing a clear distinction between the factors of growth and the results of the exercise.

One of the important applications of this exercise is the possibility

of calculating the time in which a particular economy might reach the GDP per capita levels of developed, industrial economies. For instance these calculations show that Poland may have a chance to reach the average level of UE-15 countries in 2030 only in the optimistic scenario, while in the pessimistic scenario it would remain at the 46% level. There are many other possible applications that support the construction of the visions of future growth.

УДК 519.6
Oleksandr Slastnikov[1],Svitlana Voitenko [2]
[1]student of group CST-817 ZNTU
[2]senior teacher ZNTU

RULE-BASED MACHINE TRANSLATION TECHNOLOGY VS STATISTICAL MT

Machine translation (MT) is automated translation. It is the process by which computer software is used to translate a text from one natural language (such as English) to another (such as Ukrainian).

To process any translation, human or automated, the meaning of a text in the original (source) language must be fully restored in the target language, i.e. the translation. While on the surface this seems straightforward, it is far more complex. Translation is not a mere word-for-word substitution. A translator must interpret and analyze all of the elements in the text and know how each word may influence another. This requires extensive expertise in grammar, syntax (sentence structure), semantics (meanings), etc., in the source and target languages, as well as familiarity with each local region.

The software parses text and creates a transitional representation from which the text in the target language is generated. She uses these complex rule sets and then transfers the grammatical structure of the source language into the target language. Users can improve the translation quality by adding their terminology into the translation process. Human and machine translation each have their share of challenges. For example, no two individual translators can produce identical translations of the same text in the same language pair, and it may take several rounds of revisions to meet customer satisfaction. But the greater challenge lies in how machine translation can produce publishable quality translations.

Statistical machine translation utilizes statistical translation models whose parameters stem from the analysis of monolingual and bilingual corpora. Building statistical translation models is a quick process, but the technology relies heavily on existing multilingual corpora. A minimum of 2 million words for a specific domain and even more for general language are required.

Rule-based MT provides good out-of-domain quality and is by nature predictable. Dictionary-based customization guarantees improved quality and compliance with corporate terminology. But translation results may lack the fluency readers expect/

Statistical MT provides good quality when large and qualified corpora are available. The translation is fluent, meaning it reads well and therefore meets user expectations. However, the translation is neither predictable nor consistent.

The differences between them are: **rule-based MT** has high performance and robustness, knows grammar rules and gives out-of domain translation quality; **statistical MT** shows good fluency and is good for catching the rule exceptions.

УДК 519.6
Pavlo Tarasov[1] , Svitlana Voitenko [2]
[1]student of group CST-817 ZNTU
[2]senior teacher ZNTU

HOW CAN SPACE BE CURVED?

One of the most paradoxical-sounding phrases in mathematics is ‘curved space’.. Even if one could somehow make sense of the idea of three-dimensional curviness, the analogy with a curved surface suggests that we would not be able to see for ourselves whether space was curved unless we could step out into a fourth dimension to do so. Perhaps we would then discover that the universe was the three-dimensional surface of a four-dimensional sphere, which at least *sounds* curved.

One way is to go up in a space shuttle, look back, and see that it is approximately spherical. However, the following experiment, which is much more two-dimensional, would also be very persuasive. Start at the North Pole and travel due south for about 6,200 miles, having marked your initial direction. Then turn to your left and go the same distance again. Then turn to your left and go the same distance one more time. 6,200 miles is roughly the distance from the North Pole to the equator, so your journey will have taken you from the North Pole to the equator, a quarter of the way round the equator, and back to the North Pole again. Moreover, the direction at which you arrive back will be at right angles to your starting direction. It follows that on the earth’s surface there is an equilateral triangle with all its angles equal to a right angle. On a flat surface, the angles of an equilateral triangle have to be 60 degrees, as they are all equal and add up to 180, so the surface of the earth is not flat. Thus, one way of demonstrating that a two-dimensional surface is curved, from within that surface, is to find a triangle whose angles do not add up to 180 degrees, and this is something that can be attempted in three dimensions as well. If we measure the angles of triangles in space and find that they add up to more than 180 degrees, then that will suggest that space is more like a three dimensional version of the surface of a sphere than like the sort of space that can be described by three Cartesian coordinates.

If this happens, then it seems reasonable to say that space is positively curved. Another feature that one would expect of such a space is that lines that

started off in the same direction would converge and eventually meet. Still another is that the circumference of a circle of radius r would not be $2\pi r$, but a little less.

In 1919, one of the most famous scientific experiments of all time showed that the idea of curved space was not just a fantasy of mathematicians, but a fact of life. According to Einstein's general theory of relativity, which was published four years earlier, space is curved by gravity, and therefore light does not always travel in a straight line, at least as Euclid would understand the term. The effect is too small to be detected easily, but the opportunity came in 1919 with a total eclipse of the sun, visible from Principe Island in the Gulf of Guinea. While it was happening, the physicist Arthur Eddington took a photograph that showed the stars just next to the sun in not quite their expected places, exactly as Einstein's theory had predicted.

Though it is now accepted that space (or, more accurately, space time) is curved, it could be that the curvature that we observe is just a small perturbation of a much larger and more symmetrical shape. One of the great open questions of astronomy is to determine the *large-scale* shape of the universe, the shape that it would have if one ironed out the curves due to stars, black holes, and so on. Would it still be curved, like a large sphere, or would it be flat, as one more naturally, but quite possibly wrongly, imagines it?

A third possibility is that the universe is *negatively* curved. This means more or less the opposite of positively curved. Thus, evidence for negative curvature would be that the angles of a triangle added up to *less* than 180 degrees, that lines starting in the same direction tended to diverge, or that the circumference of a circle of radius r was *larger* than $2\pi r$. This sort of behavior occurs in the hyperbolic disc.

УДК 331.53
Maxym Sichkar[1],Yuliya Zalata[2], Tetyana Suvorova[3]
[1]student of group CST-827-sp ZNTU
[2]student of group CST-827-sp ZNTU
[3]senior teacher ZNTU

COMMON MISTAKES ENCOUNTERED ON RESUMES AND HOW TO CORRECT THEM

Nowadays, lots of people of the civilized world need to write a resume at least once in their life. This might be a student who seeks a job for the first time, or an experienced employee who is looking for a better job, or a person who wants to get a job abroad. Each of them needs to create a resume competently in order to increase the chances of being employed. But many people make serious mistakes

when compiling resumes, even without knowing it. Even if you're a qualified candidate, one seemingly small resume mistake could mean the difference between a job-landing interview and a missed opportunity. Here are the most common mistakes that arise when compiling a resume, ways and tips on how to fix them, or prevent them from occurring.

These are the most serious in order to help them avoid these annoying mistakes, the following list of the most serious mistakes in resumes was made.

Mistake 1: Typos. This one seems obvious, but it happens again and again. A 2013 CareerBuilder survey found that 58% of resumes have typos.

In fact, people who tweak their resumes the most carefully can be especially vulnerable to this kind of error, because they often result from going back again and again to fine tune their resumes just one last time. And in doing so, a subject and verb suddenly don't match up, or a period is left in the wrong place, or a set of dates gets knocked out of alignment. This mistake often occurs in the MBA. Typos are deadly because employers interpret them as a lack of detail-orientation, as a failure to care about quality.

Read your resume from bottom to top: reversing the normal order helps you focus on each line in isolation. Or have someone else proofread closely for you.

Mistake 2: Length. A good rule of thumb is one page of resume for every ten years of work experience. Hard to fit it all in, right? But a three or four or ten page resume simply won't get read closely. As Blaise Pascal wrote, "I would have written you a shorter letter, but I did not have the time." A crisp, focused resume demonstrates an ability to synthesize, prioritize, and convey the most important information about you. Think about it this way: the “sole” purpose of a resume is to get you an interview. That's it. It's not to convince a hiring manager to say "yes" to you (that's what the interview is for) or to tell your life's story (that's what a patient spouse is for). Your resume is a tool that gets you to that first interview. Once you're in the room, the resume doesn't matter much. So cut back your resume. It's too long.

Mistake 3: Formatting. Unless you're applying for a job such as a designer or artist, your focus should be on making your resume clean and legible. At least ten point font. At least half-inch margins. White paper, black ink. Consistent spacing between lines, columns aligned, your name and contact information on every page. If you can, look at it in both Google Docs and Word, and then attach it to an email and open it as a preview. Formatting can get garbled when moving across platforms. Saving it as a PDF is a good way to go.

Mistake 4: Confidential information. There's an inherent conflict between your employer's needs (keep business secrets confidential) and your needs (show how awesome I am so I can get a better job). So candidates often find ways to honor the letter of their confidentiality agreements but not the spirit. It's a mistake. In a very rough audit, it was found that at least 5-10% of resumes reveal

confidential information. For the employers it is evident that they should never hire those candidates ... unless they want your own trade secrets emailed to our competitors.

Mistake 5: Lies. This is the most coarse error. Putting a lie on your resume is never, ever, ever, worth it. Everyone, up to and including CEOs, gets fired for this. People lie about their degrees, GPAs (hundreds of people "accidentally" round their GPAs up, but never accidentally rounded down -- never), and where they went to school (sorry, but employers don't view a degree granted online for "life experience" as the same as UCLA or Seton Hall). People lie about how long they were at companies, how big their teams were, and their sales results, always goofing in their favor.

Mistake 6. Incorrect or missing contact information. The goal of a resume is to land you an interview. If you're missing pertinent contact information, or the contact information you've included is incorrect, you're making it difficult for recruiters to get in touch with you. Also, if you're not detailed enough to provide the correct contact information, what does that say about how well you will do on the job if hired?

Also, be wary of the location and format you use to list your contact information on your resume. Never add your contact information to the Header portion of a Word document or paste your contact information in as an image. Applicant tracking systems (ATS) cannot read that information and will list your contact details as missing or incomplete in the system.

УДК 303.732.4
Vlada Logvinenko[1], Tetyana Suvorova[2]
[1]student of group CST-814 ZNTU
[2]senior teacher ZNTU

THE CONCEPT OF "PROBLEM" IN SYSTEMS ANALYSIS

From a practical point of view, system analysis is a universal method for solving complex problems of an arbitrary nature, where the concept of "problem" is defined as a "subjective negative attitude of a subject to reality". The article discusses the approach to identifying problem situations, when the system models and the forecast models that the analyst forms are presented in an explicit form accessible to the interpretation by the subject (including natural language). The analysis of Russian-language works on system analysis allows us to identify two of the largest areas in this area, which can be called the rational and objective-subjective approaches.

The first direction (rational approach) considers system analysis as the set method. Another approach of the system analysis area is an objective-subjective one, which is based on the works of Ackoff.

As is known, for effective perception and understanding of reality, a person breaks up the complex into the simpler (which is the essence of analytical thinking). For example, a person uses very simple, concise forms to express physical laws, although the latter are not an exact description of reality. Obviously, if knowledge is sufficiently large or difficult to describe, then for the subject in most cases it will be difficult enough for perception — it will be a black box model. Therefore: knowledge should be compact (in form, description), which makes it accessible for understanding, interpretation and further use. Next, it is necessary to determine which models of knowledge representation should be used when identifying problem situations. Traditionally, in the theory of data analysis, descriptive models are identified that are necessary for a better understanding of the system under study, known facts and observations, and predictive models necessary for understanding new facts about the system. These models include:

1. Regression models (including exception models, association models, sequence models, etc.);

2. Classification and clustering models.

In terms of presentation, the most common and most natural for human perception and understanding are:

1. Logical rules expressed by means of natural language in the form of IF-TO;

2. Symbolic expressions (for example, math functions).

In this paper, there was proposed a multi-criteria approach to the construction of intelligent technologies. In general, the set of criteria The identified problems of knowledge extraction are quite effectively solved by the following methods of intelligent information technologies: methods based on fuzzy logic, evolutionary algorithms.

The proposed method of identifying knowledge using a multi-criteria approach to building intelligent information technologies makes it possible to make the system research process more transparent for the subject who formulates the problem and makes decisions regarding intervention in a problem situation.

The opportunity to get not only one, but a lot of effective and different in the form of information presentation solutions, allows us to consider the system from different “points of view”, which increases the reliability of the interpretation of the results: some aspect of the system description is more understandable to the subject, some is less clear. Numerical studies show that as a result of the implementation of the approach, it is possible, firstly, to significantly simplify solutions with permissible accuracy of the system description, secondly, to obtain solutions that can be interpreted with possible loss of accuracy. At the same time,

test examples showed that the loss of description accuracy is not so critical, since the solutions allow to draw the most common and practical useful conclusions.

From a practical point of view, system analysis is a universal method for solving complex arbitrary nature problems. In this case the key concept is the concept of “problem”, which can be defined as “the subjective negative attitude of the subject to reality”. Accordingly, in complex systems the stage of identifying and diagnosing problems is the most important, because it determines the goals and the system analysis objectives, as well as the methods and algorithms that will be used later with the decision-making support. At the same time, this stage is the most complex and least formalized.

УДК 620.91
Danyl Burlay[1], Tetyana Suvorova[2]
[1]student of group E-418 ZNTU
[2]senior teacher ZNTU

WIND POWER PLANTS IN THE SOUTH OF UKRAINE

The aim: present and reveal the potential of wind power in Ukraine.

Wind power - is energy of the future. Wind power is absolutely better than all other types of energy production. And scientist all over the world one hundred percent sure that wind power can easily replace all traditional energy production which we know today.

Moreover, there are plenty of conclusive proof facts. First of all, wind power is eco-friendly and non-polluting environment source of energy. Secondly, it's generally easy in power generation. And finally, it's unbelievably cheap.

Not surprisingly the wind power electric stations are widely used in number of European countries, such as France, Germany, Sweden etc. And in addition to Europe wind power stations are also common in the United States and China. And our country - Ukraine is no exception.

Ukraine’s renewable energy market becomes ever more important, especially with the steep increase in gas price and the adoption of green-tariff price incentives for electricity from renewable energy sources in 2009. The government set a green tariff for power produced from renewable sources which is two times higher than the wholesale price for power produced from traditional sources. It is widely expected that the introduction of the green tariff will boost activity in the sector.

About 50% of Ukraine’s territory is suitable for installation of wind power plants and commercial generation of electricity from wind. In particular, the prospective regions are the Black Sea coast, the southern steppe regions, and the Carpathian Mountains. Some researchers believe, Ukraine is among the top-four

European countries, most suitable for generating electricity from wind. In the medium term, it is possible to develop power of about 5,000 MW of wind energy, that is, 20-30% of total electricity consumption in the country.

The dynamics of alternative energy sources development in Ukraine remains positive several years in a row – in 2018 output of newly introduced energy producing facilities reached 257 MW which is 2,1 times higher than last year.

Wind energy sector is growing much slower than that of solar – during last year the output capacity of Ukrainian wind power stations increased by 27 MW having reached 465 MW in total. It's explained by the fact that the price of wind-generated energy is several times higher than of that generated by solar power stations. Wind power stations are more complicated to install and require special maintenance. Furthermore, wind power sector is more regulated than the solar energy sector.

Today we have 6 active wind plants in our country: 6 in Crimea, 1 in Zaporizhzhya district and 1 in Donetsk district. And therefore in construction there are two wind-power stations in Odessa and Primorsk that will become the largest in the east of Europe.

Conclusion: The Ukrainian is convinced that there is a large untapped potential of renewable energy in Ukraine. Prospects for the use of renewable energy sources are associated with their environmental cleanliness, low operating costs and the expected fuel deficit in the traditional energy.

I am sure, Ukraine could get more of its energy from environmentally-friendly sources in future. Government ministers want 15 percent of Ukrainians energy to come from renewable energy sources by 2030. And I think that this is quite feasible.

УДК 620.91
Vladislav Vovk[1],Tetyana Suvorova[2]
[1]student of group E418-a ZNTU
[2]senior teacher ZNTU

RENEWABLES AND THEIR DEVELOPMENT IN UKRAINE

In Ukraine, the development of alternative energy is one of the important issues due to the lack of traditional energy resources. All sorts of experts have long and often say that our country needs to pay more attention to alternative and renewable energy sources.

The picture for Ukraine is not yet very favorable. We buy more than 50 billion cubic meters of gas. So, imports account for more than 70 percent of our country's gas balance. A good prospect is the search and development of its own

gas fields, but this resource is very limited, and some of them are simply unprofitable to develop.

For this reason, many experts and scientists advise to turn to other forms of energy. Moreover, Ukraine has a very large potential for their development, as well as for their economy.

For example, the country has been operating a “green tariff” for 9 years, at which the state buys electricity from enterprises using renewable energy sources - the sun, wind, biomass, and water. This law stimulates the development of new types of energy resources, as well as attracting investments in renewable energy technologies. In Ukraine, "green tariffs" were adopted at the legislative level in 2009 and are valid until 2030. This law on the use of solar panels in homes has become really profitable and justified, it became possible not only to save money, but also to receive real money for solar and wind energy.

After the events of 2014, when sources of traditional energy resources were lost, the authorities actively began to develop alternative energy.

Since 2011, a 742 MW SES was built and commissioned in our mechanical system. According to the SE "Energy Market", the sun already accounts for 0.53%, while in 2016 it was 0.36%. These are still small numbers. The share of SES is growing the fastest.

In October 2015, installed wind power amounted to 509 MW. By 2020, Ukraine intends to increase this figure to 2.28 GW. Favorable conditions for this in areas where the wind speed is equal to or exceeds 5 meters per second: on the Azov-Black Sea coast, in Odessa, Kherson, Zaporizhzhya and Nikolaev regions and in the Carpathian region.

At the beginning of the 21st century, hydroelectric power plants rank third after nuclear and thermal power plants in the energy complex of Ukraine. The economic and technical possibilities of using Ukrainian hydro resources are about 20 billion kWh. But today they are used by no more than 50%.

The main problem of the development of "green" energy is traditionally the lack of sources of funding. There is money for energy development. Over these years, more than 400 million euros have been invested in the development of green energy. Also, business projects were implemented for the creation of heat generation with a capacity of 1.8 GW worth 440 million euros. The plans of the authorities by 2020 to bring the share of alternative energy to 11% of the total electricity consumption in the country, and by 2035 - up to 25%. This requires an investment of at least 10 billion euros.

According to forecasts, every year the alternative energy in Ukraine will dynamically develop and attract new investments in this industry.

УДК 004.8
Bogdan Petrik[1], Valentina Kuzmenko[2]
[1]student of group CST-128 ZNTU
[2]senior teacher ZNTU

ARTIFICIAL INTELLIGENCE AS A SCIENCE

Artificial intelligence as a science has existed for over sixty years. To date, there is no single definition that adequately describes this scientific area. Among many points of view, it is dominated by three. According to the first, research in the field of artificial intelligence is fundamental research in which models and methods for solving problems that have been considered intellectual and previously not amenable to formalization and automation are developed. According to the second point of view, this direction is connected with new ideas for solving problems on a computer with the development of a fundamentally new programming technology with the transition to computers of new architecture. The third point of view, is based on the fact that as a result of research conducted in the field of artificial intelligence, many application systems have emerged that solve problems for which the previously created systems were unsuitable. According to the last interpretation, artificial intelligence is an experimental scientific discipline, while the main role of the experiment is to verify and refine artificial intelligence systems, which are hardware-software information systems.

There are also basic concepts in this field of science. One of the most important concepts of artificial intelligence is algorithm. At the same time, the technology of expert systems is the most important tool in solving global problems of traditional programming: the length and, therefore, the high cost of application development; high cost of maintenance of complex systems; the possibility of reuse programs, etc. In addition, the integration of expert systems technology and neural networks with traditional programming technology adds new qualities to commercial products, providing dynamic change of applications by the user, not the programmer, better graphical tools, user interface and interaction.

At present, there are two main approaches to the modeling of artificial intelligence: machine intelligence, consisting in the strict task of the result of functioning, and artificial intelligence, aimed at modeling the internal structure of the system. Modeling systems of the first group is achieved through the use of the laws of formal logic, set theory, graphs, semantic networks and other scientific advances in the field of discrete computing. The main results are the creation of expert systems, natural language parsing systems and the simplest control systems of the "stimulus-response" type. The systems of the second group are based on the mathematical interpretation of the activity of the nervous system led by the human brain and are implemented as neural-like networks based on a neural-like element -

an analogue of a neuron. Networks of the first group, such as back propagation networks, Hopfield networks, etc., are used for pattern recognition, speech analysis and synthesis, translation from one language to another, and prediction. This is caused by such network features as image restoration by its part, resistance to noise of the input signal, prediction of input changes and parallelism of calculations. Also, an important characteristic is the ability to function with the loss of some part the network. Networks of the second group are used as real-time control systems for uncomplicated objects. The peculiarities of this group are the appearance of some internal stimuli, the ability to learn and function in real time.

According to experts, in the near future, expert systems will play a leading role in all phases of design, development, production, distribution, sales, support and provision of services. Their technology, having received commercial distribution, will provide a revolutionary breakthrough in the integration of applications from ready-to-know-interacting modules.

УДК 004.43
Vladislav karanda[1], valentina kuzmenko[2]
[1]student of group CST-128 ZNTU
[2]senior teacher ZNTU

PROGRAMMING LANGUAGES IN PROGRESS

Programming languages are used by programmers to write certain sets of instructions that will then be translated by the compiler into binary code for reading by a computer microprocessor and performing a specific task.

The first generation of programming languages was machine code. In machine language, instructions are coded as a series of 1s and 0s.

The second generation is assembly language. 1949: Assembly Language: First widely used in the Electronic Delay Storage Automatic Calculator.

The third generation of languages are:

Procedure-Oriented Languages**:**

1957: Fortran: A computer programming language created by John Backus for complicated scientific, mathematical, and statistical work.

1964: BASIC: Developed by John G. Kemeny and Thomas E. Kurtz at Dartmouth College .

Business Languages**:**

1959: COBOL: Created by Dr. Grace Murray Hopper as a computer programming language that could run on all brands and types of computers, COBOL stands for Common Business Oriented Language. It is used in ATMs, credit card processing, telephone systems, hospital and government computers,

automotive systems, and traffic signals. In the movie *The Terminator*, pieces of COBOL source code were used in the Terminator's vision display.

1983: Ada: Created by Ada Lovelace for Charles Babbage's Analytical Engine to compute Bernoulli numbers, it's considered to be the first computer programming language.

1991: Python: Designed by Guido Van Rossum, Python is easier to read and requires fewer lines of code than many other computer programming languages. It was named after the British comedy group Monty Python. Popular sites like Instagram use frameworks that are written in Python.

1970: Pascal: Developed by Niklaus Wirth, Pascal was named in honor of the French mathematician, physicist, and philosopher Blaise Pascal. It is easy to learn and was originally created as a tool for teaching computer programming. Pascal was the main language used for software development in Apple's early years.

1958: Algol: Created by a committee for scientific use, Algol stands for Algorithmic Language. Algol served as a starting point in the development of languages such as Pascal, C, C++, and Java.

1995: JavaScript: Created in just 10 days by Brendan Eich, this language is mostly used to enhance many Web browser interactions. Almost every major website uses Javascript.

1995: PHP: Created by RasmusLerdorf, PHP is used mostly for Web development and is usually run on Web servers. It originally stood for Personal Home Page, as it was used by Lerdorf to manage his own online information. PHP is now widely used to build websites and blogs. WordPress, a popular website creation tool, is written using PHP.

Object- Oriented Languages**:**

1983: Objective-C: Created by Brad Cox and Tom Love, Objective-C is the main computer programming language used when writing software for macOS and iOS, Apple's operating systems.

1995: Java: Originally called Oak, Java was developed by Sun Microsystems. It was intended for cable boxes and hand-held devices but was later enhanced so it could be used to deliver information on the World Wide Web. Java is everywhere, from computers to smartphones to parking meters. Three billion devices run Java!

And also such languages as**:**

1972: C: Developed by Dennis Ritchie at Bell Labs, C is considered by many to be the first high-level language. A high-level computer programming language is closer to human language and more removed from the machine code. C was created so that an operating system called Unix could be used on many different types of computers. It has influenced many other languages, including Ruby, C#, Go, Java, JavaScript, Perl, PHP, and Python.

1983: C++: C++ is an extension of the C language and was developed by Bjarne Stroustrup. It is one of the most widely used languages in the world. C++ is

used in game engines and high-performance software like Adobe Photoshop. Most packaged software is still written in C++.

2000: C#: Developed by Microsoft with the goal of combining the computing ability of C++ with the simplicity of Visual Basic, C# is based on C++ and is similar to Java in many aspects. It is used in almost all Microsoft products and is primarily used for developing desktop applications.

As you can see, there are a lot of programming languages and a lot of time and effort was spent on creating them. Thanks to this, our programmers are much easier to program and manage to create programs more compact.

УДК 004.4
Stanislav Omelchenko[1], Valentina Kuzmenko[2]
[1]student of group CST-128 ZNTU
[2]senior teacher ZNTU

DEVELOPMENT OF CRYPTOGRAPHY

Cryptography is a science of mathematical methods for securing the confidentiality, integrity and authenticity of information. It was developed because of the practical need to transfer important information in the most reliable way. For mathematical analysis, cryptography uses an abstract algebra and probability theory toolkit.

For a long time cryptography implied only encryption - the process of converting ordinary information into obscure "rubbish". Decryption is the reverse process of reproducing information from ciphertext. A cipher is a pair of algorithms of encryption / decryption. The action of the cipher is guided by algorithms, and, in each case, by the key. The key is a secret parameter for a particular context when sending a message. The keys are of great importance, since without key variables, encryption algorithms are easily broken and unsuitable for use in most cases. Historically, ciphers are often used to encrypt and decrypt, without performing additional procedures such as authentication or integrity checking.

Until now, cryptography has been engaged exclusively in ensuring the confidentiality of messages - the conversion of messages from an understandable form into an obscure and inverse recovery on the recipient's side, making it impossible for readers to intercept or overheard without secret knowledge. In recent decades, the scope of cryptography has expanded to include not only the secret transmission of messages, but also methods for checking message integrity, sender / recipient identification, digital signatures, interactive verification, and secure communication technology.

A cryptographic algorithm, or a cipher, is a mathematical formula that describes the processes of encryption and decryption. To encrypt the open text, the crypto algorithm works in conjunction with the key - word, number or phrase. The same message is one algorithm, but different keys will be converted to different ciphertext. The security of ciphertext depends entirely on two things: the stability of the cryptographic algorithm and the secrecy of the key. The cryptographic algorithm, plus all the keys and protocols that lead them into action, form a cryptosystem. PGP is a cryptosystem.

For today's cryptography, open encryption algorithms are used which involve the use of computing means. It is known more than a dozen proven encryption algorithms, which using a key of sufficient length and correct implementation of the algorithm, make the encrypted text inaccessible for practical cryptanalysis.The most commonly used encryption algorithms are such as Twofish, IDEA, RC4 and others.

To conclude, a cryptography plays a crucial role in protection of personal data as well as in protection against illegal access and it needs to be increasingly improved.

УДК 004.4
Settar Abliakimov[1], Valentina Kuzmenko[2]
[1]student of group CST-118 ZNTU
[2]senior teacher ZNTU

IMPROVEMENT OF HARDWARE ARCHITECTURE

A computer is a multifunctional electronic device designed to accumulate, process and transmit information. The architecture of a personal computer is understood as its logical organization, structure, and resources, i.e., computing system tools that can be allocated to a data processing process for a specific time interval.

The construction of the most computers is based on the principles formulated by John von Neumann:

1. the principle of program management - the program consists of a set of commands that are executed by the processor automatically one after the other in a certain sequence;

2. the principle of uniformity of memory - programs and others are stored in the same memory; commands can perform the same actions as on the data;

3. the principle of targeting - the main memory is structurally composed of numbered cells.

Computers built on these principles have a classical architecture. The computer architecture defines the principle of operation, information links and the interconnection of the main logical nodes of the computer, which include:

1. central processor;
2. main memory;
3. external memory;
4. peripherals.

Structurally, personal computers are made in the form of a central system unit, to which other devices are connected through special connectors. The structure of the system unit includes all the main components of the computer: motherboard, power supply, hard disk drive, floppy disk drive, optical drive, connectors for additional devices. In turn, motherboard carries microprocessor, math coprocessor, clock generator, memory chips, external device controllers, sound and video cards, timer.

The architecture of modern personal computers is based on the trunk-modular principle. The modular principle allows the user to complete the computer configuration he needs himself and, if necessary, to upgrade it. The modular organization of the system is based on the main principle of information exchange. All device controllers communicate with the microprocessor and RAM through the system data bus, called the system bus. The system bus is implemented as a printed bridge on the motherboard.

A microprocessor is a central unit of a personal computer designed to control the operation of all units of a machine and to perform arithmetic and logical operations on information.

The system bus is the main interface system of the computer, which provides the interface and connection of all its devices among themselves. The system bus provides three directions of information transfer:

1. between the microprocessor and main memory;
2. between the microprocessor and the input / output ports of external devices;
3. between main memory and I / O ports of external devices.

The input-output ports of all devices are connected to the bus either directly or through special controllers (adapters) through the appropriate connectors (slots).

The main memory is designed to store and efficiently exchange information with other blocks of the computer. External memory is used for long-term storage of information that can be further used to solve problems.

The clock generator generates a sequence of electrical symbols, the frequency of which sets the clock frequency of the computer. The time interval between adjacent pulses determines the tact of the machine.

A power source is a unit that contains systems for autonomous and networked computer power.

The timer is an in-car electronic clock that provides an automatic pick-up of the current point in time. The timer connects to an autonomous power source and continues to operate when the computer is disconnected from the network.

A modern computer essentially can no longer exist without all of the external devices. Some users cannot do without them, and therefore this sphere continues to evolve to this day.

УДК 336.018
Alexandra Melnik[1], Olha Kalantaieva[2]
[1]student of group FEM-618 ZNTU
[2]teacher ZNTU

COLD HARD CASH

When merchants and traders more durable metals came into use it was generally noticed that they were cold and hard. A recent study suggests “cold hard cash” is more than a metaphor.

Engage in a little thought experiment with me. Picture a stack of cash. Imagine yourself counting each crisp bill, one by one. How do you feel? Do you have a slight chill?

Money has profound effects on human behavior. Leonie Reutner, a researcher, wanted to know if money has an impact on the body itself.

Reutner and a team of researchers from the University of Basel and the University of Salzburg in Austria came up with a simple hypothesis: If money has been connected to socially “cold” behavior, can money cause a physical sensation of coldness?

They set out to test the hypothesis with two studies. In one, participants dipped a hand into a jar filled with about $1300 in banknotes. The control group put a hand into a jar filled with pieces of paper. They then asked the test subjects to estimate the temperature of the room. Those who dipped their hand in the money jar gave significantly lower estimates of room temperature.

In the second study, they asked a different set of subjects to submerge their hands for 10 seconds into bowls of water heated to exactly 37 degrees Celsius and estimate the water’s temperature. Participants then dipped their hands into one of two jars, one stuffed with money and the other with pieces of paper. Meanwhile, the water in the bowls had cooled to 31.14 degrees Celsius. When participants returned their hands to the cooler water, researchers cranked the heat back up and asked the subjects to say “stop” when it had warmed to its original temperature. People who handled money perceived the original temperature as lower.

The researchers claim this chilly feeling is caused by exposure to money.

The potential link between "cold" social behavior and actual physical coldness may seem a bit simplistic, but "a relatively large number of studies are consistent with these findings," says Norbert Schwarz, professor.

The authors cite a series of nine studies from 2006. People "primed" with money were more self-reliant but treated others worse.

Another study replicated these findings in the real world. People who had just withdrawn money from an ATM were far less likely to help a passerby requesting assistance.

So, we came to the conclusion that money affects the physical and emotional state of a person greatly.

УДК 004.431.2
Karina Zaikina[1], Olga Kalantaeva[2]
[1]student of group CST-128 ZNTU
[2]teacher ZNTU

MACHINE LANGUAGES

Machine language is the basic low-level programming language designed to be recognized by a computer. Actually the language is written in a binary code of 0s and 1s that represent electric impulses or off and on electrical states respectively. A group of such digits is called an instruction and it is translated into a command that the central processing unit or CPU understands.

More specifically, instructions are organized in patterns of 0s and 1s in various lengths such as 16, 24, 32, and 64 digits or bits, representing specific tasks such as storing or transferring data. An instruction is made up of two parts: the operator or opcode and the operand. The first few bits of an instruction are the "operator or opcode," whose role is to specify the kind of operation that needs to be performed. The rest of the bits are the "operand," whose role is to indicate the location where the operation is to be performed. For instance, a binary opcode such as the 000001 could be an instruction to store the contents of the accumulator in a given memory address. The whole instruction could look like this: 00000100011100000000000100000010.

Another example of binary machine language is the binary-coded decimal, where decimal numbers are encoded in binary form. Each decimal digit is coded as a four-digit binary number as follows:

The CPU has the ability to perform millions of instructions per second and this fact makes the binary machine language efficient, despite the volume of bits.

While easily understood by computers, machine languages are almost impossible for humans to use because they consist entirely of numbers.

Programmers, therefore, use either a high-level programming language or an assembly language.

Programs written in high-level languages are translated into assembly language or machine language by a compiler. Assembly language programs are translated into machine language by a program called an assembler.

Every CPU has its own unique machine language. Programs must be rewritten or recompiled, therefore, to run on different types of computers.

УДК 336.7
Anzhela Seliverstova [1], Olha Kalantaieva [2]
[1]student of group FEM-618 ZNTU
[2]teacher ZNTU

HOW NEGATIVE INTEREST RATES WORK?

Negative rates became a reality of the modern financial world several years ago. Dreaming of financial stability, many do not even suggest what amazing (in our opinion today) forms it acquires in wealthy countries. There, in an almost non-inflationary economy, investors sometimes do not receive income from their bank investments, and vice versa - sometimes they themselves pay the bank for the service of storing money in the account. While negative interest rates are a great incentive to borrow, it's hard to understand why anyone would be willing to pay to lend considering the lender is the one taking the risk of a loan default. While seemingly inconceivable, there may be times when central banks run out of policy options to stimulate the economy and turn to the desperate measure of negative interest rates.

Negative interest rates are a drastic measure. In harsh economic times, people and businesses have a tendency to hold on to their cash while they wait for the economy to pick up. But this behavior can serve to weaken the economy further as the lack of spending causes further job losses and lower profits, thus reinforcing people's fears and giving them even more incentive to hoard.As spending slows, prices drop creating another incentive for people to wait as they wait for prices to fall further.

Negative interest rates should help to stimulate economic activity and stave off inflation, but policymakers remain cautious because there are several ways such a policy could backfire. Because banks have certain assets like mortgages that, by contract, are tied to the interest rate, such negative rates could squeeze profit margins to the point where banks are actually willing to lend less.

While negative interest rates may seem paradoxical, this apparent intuition hasn't kept a number of European central banks from giving them a try. Number of

analysts believe negative interest rate policies could have severe unintended consequences.

УДК 004.021
Denis Stashuk[1], Olga Kalantaeva[2]
[1]student of group CST-228 ZNTU
[2]teacher ZNTU

PROBLEM SOLVING METHODS (ALGORITHMS)

In mathematics and computer science, an algorithm is an unambiguous specification of how to solve a class of problems. Algorithms can perform calculation, data processing, and automated reasoning tasks.

As an effective method, an algorithm can be expressed within a finite amount of space and time and in a well-defined formal language for calculating a function. Starting from an initial state and initial input(perhaps empty),the instructions describe a computation that, when executed, proceeds through a finite number of well-defined successive states, eventually producing "output" and terminating at a final ending state. The transition from one state to the next is not necessarily deterministic; some algorithms, known as randomized algorithms, incorporate random input.

In computer systems, an algorithm is basically an instance of logic written in software by software developers, to be effective for the intended "target" computer(s) to produce *output* from given (perhaps null) *input*. An optimal algorithm, even running in old hardware, would produce faster results than a non-optimal (higher time complexity) algorithm for the same purpose, running in more efficient hardware; that is why algorithms, like computer hardware, are considered technology.

УДК 004.023
Valeriy Laktionov [1], Olha Kalantaieva[2]
[1]student of group CST-228 ZNTU
[2]teacher ZNTU

PROBLEM SOLVING METHODS (HEURISTIC METHODS)

A heuristic technique , often called simply a heuristic, is any approach to problem solving or self-discovery that employs a practical method, not guaranteed to be optimal, perfect, logical, or rational, but instead sufficient for reaching an

immediate goal. Where finding an optimal solution is impossible or impractical, heuristic methods can be used to speed up the process of finding a satisfactory solution.

Heuristics can be mental shortcuts that ease the cognitive load of making a decision. Examples that employ heuristics include using a rule of thumb, an educated guess, an intuitive judgment, a guesstimate, profiling, or common sense.

Heuristics are the strategies derived from previous experiences with similar problems. These strategies rely on using readily accessible, though loosely applicable, information to control problem solving in human beings, machines, and abstract issues.

The most fundamental heuristic is trial and error, which can be used in everything from matching nuts and bolts to finding the values of variables in algebra problems.

In psychology, heuristics are simple, efficient rules, learned or hard-coded by evolutionary processes, that have been proposed to explain how people make decisions, come to judgements, and solve problems typically when facing complex problems or incomplete information. Researchers test if people use those rules with various methods. These rules work well under most circumstances, but in certain cases lead to systematic errors or cognitive biases.

УДК 004.853
Ivan Chukhno[1], Olha Kalantaieva [2]
[1]student of group RT-818
[2]teacher ZNTU

ARTIFICIAL INTELEGENCE (AI)

Artificial intelligence is the art of making machines that are able to ‘think’. We often don’t notice it, but artificial intelligence is all around us. It is present in computer games, in the cruise control in our cars and the servers that direct our e-mail.

The person who finally coined the term artificial intelligence and is regarded as the father of AI is John McCarthy. In 1956 he organised a conference “The Dartmouth summer research project on artificial intelligence” to draw the talent and expertise of others interested in machine intelligence for a month of brainstorming. In the following years AI research centres began forming at the Carnegie Mellon University as well as the Massachusetts Institute of Technology (MIT) and new challenges were faced:

1. the creation of systems that could efficiently solve problems by limiting the search

2. the construction of systems that could learn by themselves.

One of the results of the intensified research in AI was a novel program called The General Problem Solver, developed by Newell and Simon in 1957 (the same people who had created The Logic Theorist). It was an extension of Wiener's feedback principle and capable of solving a greater extent of common sense problems. While more programs were developed a major breakthrough in AI history was the creation of the LISP (LISt Processing) language by John McCarthy in 1958. It was soon adopted by many AI researches and is still in use today.

Machine learning is a method of data analysis that automates analytical model building. It is a branch of artificial intelligence based on the idea that systems can learn from data, identify patterns and make decisions with minimal human intervention. Because of new computing technologies, machine learning today is not like machine learning of the past. It was born from pattern recognition and the theory that computers can learn without being programmed to perform specific tasks; researchers interested in artificial intelligence wanted to see if computers could learn from data. The iterative aspect of machine learning is important because as models are exposed to new data, they are able to independently adapt. They learn from previous computations to produce reliable, repeatable decisions and results. It's a science that's not new – but one that has gained fresh momentum. While many machine learning algorithms have been around for a long time, the ability to automatically apply complex mathematical calculations to big data– over and over, faster and faster – is a recent development. Here are a few widely publicized examples of machine learning applications you may be familiar with:

1. The heavily hyped, self-driving Google car? The essence of machine learning.

2. Online recommendation offers such as those from Amazon and Netflix? Machine learning applications for everyday life.

3. Knowing what customers are saying about you on Twitter? Machine learning combined with linguistic rule creation.

4. Fraud detection? One of the more obvious, important uses in our world today.

Requires to create good AI learning system:

1. Data preparation capabilities;
2. Algorithms – basic and advanced;
3. Automation and iterative processes;
4. Scalability;
5. Ensemble modeling.

УДК 004.252
Artem Klokov[1],Olha Kalantaieva[2]
[1]student of groupCST-118 ZNTU
[2]teacher ZNTU

MEMORY HIERARCHY

In computer architecture, the memory hierarchy separates computer storage into a hierarchy based on response time. Since response time, complexity, and capacity are related, the levels may also be distinguished by their performance and controlling technologies. Memory hierarchy affects performance in computer architectural design, algorithm predictions, and lower level programming constructs involving locality of reference.

Designing for high performance requires considering the restrictions of the memory hierarchy, i.e. the size and capabilities of each component. Each of the various components can be viewed as part of a hierarchy of memories (m_1,m_2,...,m_n) in which each member $m_{(i)}$ is typically smaller and faster than the next highest member $_{(i+1)}$ of the hierarchy. To limit waiting by higher levels, a lower level will respond by filling a buffer and then signaling for activating the transfer.

There are four major storage levels:1. Internal – Processor registers and cache; 2. Main – the system RAM and controller cards; 3. On-line mass storage – Secondary storage; 4. Off-line bulk storage – Tertiary and Off-line storage.

This is a general memory hierarchy structuring. Many other structures are useful. For example, a paging algorithm may be considered as a level for virtual memory when designing a computer architecture, and one can include a level of nearline storage between online and offline storage.

Properties of the technologies in the memory hierarchy

Adding complexity slows down the memory hierarchy.

CMOx memory technology stretches the Flash space in the memory hierarchy. One of the main ways to increase system performance is minimising how far down the memory hierarchy one has to go to manipulate data. Latency and bandwidth are two metrics associated with caches and. Neither of them is uniform, but is specific to a particular component of the memory hierarchy. Predicting where in the memory hierarchy the data resides is difficult.

Examples

The number of levels in the memory hierarchy and the performance at each level has increased over time. The type of memory or storage components also change historically. For example, the memory hierarchy of an Intel Haswell Mobile processor circa 2013 is:

1.Processor registers – the fastest possible access (usually 1 CPU cycle). A few thousand bytes in size; 2.Cache; 3.Main memory – Gigabytes in size. Best access speed is around 10 GB/second; 4.Disk storage (Secondary storage) – Terabytes in size. Best access speed is from a consumer solid state drive is about 2000 MB/second; 5.Nearline storage (Tertiary storage) – Up to exabytes in size. Best access speed is about 160 MB/second; 6.Offline storage.

The lower levels of the hierarchy – from disks downwards – are also known as tiered storage is:

1. Online storage is immediately available for I/O;

2.Nearline storage is not immediately available, but can be made online quickly without human intervention;

3.Offline storage is not immediately available, and requires some human intervention to bring online.

УДК 004.043
Viktoriia Parkhomenko[1],Olha Kalantaieva[2]
[1] student of group CST-138 ZNTU
[2] teacher ZNTU

BLOCKCHAIN IN THE ART WORLD

All history of mankind, art and production engineering went hand in hand and constantly co-operated, and it is successful enough. Both the first and second forces human imagination to work at the full capacity. When the person studies any production engineering or an art subject, he studies in something new and opens for itself other ways of perception of the world.

Blockchain is a distributed database, which is one way of storing, processing and protecting user data. There are two types of blocks: private and public.

Relations between technologies and art are important for mankind. In the last some decades all has changed. Internet occurrence has led to that everyone can see any work of art through Google Image.

Accordingly, by means of the global network, many have got access to art and it the beginning to "become cheaper" against a large quantity of copies. However, the technology blockchain is capable to change a situation.

Not so long ago, digital art appeared, which exists as a file on a computer and does not have its physical embodiment. All this blurs the boundaries between art and technology.

One of directions named «digital art» is creation of products by means of the personal computer. By means of technologies blockchain to create and products and to establish authorship much easier. Many people, for example, carry to digital

art even the games created on blockchain or collection cards. For example, known in the WestmemeRare Pepe with the image of a frog has already received the status cult and quite concerns to digital art. Anyway, art is valuable so how much for it are ready to pay.

This one more fast-growing direction is use crypto currency for purchase of works of art. And, electronic coins perfectly approach for of this kind transactions as the user can transfer quickly enough to another great volume of means in any corner of a planet. There is no necessity to wait while banks will confirm the transaction. Besides, the buyer should not pay the commission for payment processing.

The tendency to decentralization of sales gives the chance to artists and owners of their works independently to dispose of the property. In the near future, a smart contracts will essentially simplify carrying out of transactions and will allow the seller to be assured that it will really receive money. The buyer will be assured that will transfer it a file, and original.

Nevertheless, changes in technologies and art allow to speaking about gradual development of digital galleries. By means of technology blockchain, there is a creation possibility of completely decentralized market platform without the owner.

To sum up, Blockchain it is successfully applied today in several areas and as practice shows, perfectly copes with verification and authorship definition. In process of rupture reduction between technologies and art, reduction in price of products and their availability is expected.

УДК 004.254
Ilya Sheverdinkin[1], Olha Kalantaieva[2]
[1]student of group CST-118 ZNTU
[2]teacher ZNTU

CACHE MEMORY

In computing, a cache is a hardware or software component that stores data so that future requests for that data can be served faster; the data stored in a cache might be the result of an earlier computation or a copy of data stored elsewhere. A cache hit occurs when the requested data can be found in a cache, while a cache miss occurs when it cannot. Cache hits are served by reading data from the cache, which is faster than recomputing a result or reading from a slower data store; thus, the more requests that can be served from the cache, the faster the system performs.

To be cost-effective and to enable efficient use of data, caches must be relatively small. Nevertheless, caches have proven themselves in many areas of computing, because typical computer applications access data with a high degree of locality of reference. Such access patterns exhibit temporal locality, where data is requested that has been recently requested already, and spatial locality, where data is requested that is stored physically close to data that has already been requested.

A CPU cache is a hardware cache used by the central processing unit (CPU) of a computer to reduce the average cost (time or energy) to access data from the main memory. A cache is a smaller, faster memory, closer to a processor core, which stores copies of the data from frequently used main memory locations. Most CPUs have different independent caches, including instructions and data caches, where the data cache is usually organized as a hierarchy of more cache levels (L1, L2, L3, L4, etc.).

All modern CPUs have multiple levels of CPU caches. The first CPUs that used a cache had only one level of cache; unlike later level 1 caches, it was not split into L1d (for data) and L1i (for instructions). Almost all current CPUs with caches have a split L1 cache. They also have L2 caches and, for larger processors, L3 caches as well. The L2 cache is usually not split and acts as a common repository for the already split L1 cache. Every core of a multi-core processor has a dedicated L2 cache and is usually not shared between the cores. The L3 cache, and higher-level caches, are shared between the cores and are not split. An L4 cache is currently uncommon, and is generally on dynamic random-access memory (DRAM), rather than on static random-access memory (SRAM), on a separate die or chip. That was also the case historically with L1, while bigger chips have allowed integration of it and generally all cache levels, with the possible exception of the last level. Each extra level of cache tends to be bigger and be optimized differently.

Other types of caches exist (that are not counted towards the "cache size" of the most important caches mentioned above), such as the translation look aside buffer (TLB) that is part of the memory management unit (MMU) that most CPUs have.

Caches are generally sized in powers of two: 4, 8, 16 etc. KiB or MiB (for larger non-L1) sizes, although the IBM z13 has a 96 KiB L1 instruction cache.

Earlier graphics processing units (GPUs) often had limited read-only texture caches, and introduced morton order swizzled textures to improve 2D cache coherency. Cache misses would drastically affect performance, e.g. if mipmapping was not used. Caching was important to leverage 32-bit (and wider) transfers for texture data that was often as little as 4 bits per pixel, indexed in complex patterns by arbitrary UV coordinates and perspective transformations in inverse texture mapping.

As GPUs advanced they have developed progressively larger and increasingly general caches, including instruction caches for shaders, exhibiting increasingly common functionality with CPU caches. For example, GT200 architecture GPUs did not feature an L2 cache, while the Fermi GPU has 768 KB of last-level cache, the Kepler GPU has 1536 KB of last-level cache, and the Maxwell GPU has 2048 KB of last-level cache. These caches have grown to handle synchronization primitives between threads and atomic operations, and interface with a CPU-style MMU.

УДК 539
Damir Minibaev[1], Olha Kalantaieva[2]
[1]student of group CST-118 ZNTU
[2]teacher ZNTU

PROCEDURAL PROGRAMMING

First, a procedural language is a type of imperative language. That means that execution is based on statements. The alternative programming paradigm is declarative programming, in which execution is based on expressions. Early imperative languages included BASIC and COBOL. HTML and SQL are popular declarative languages.

A procedural program general includes a single 'main' instruction flow and a list of supporting functions that are called by the 'main', by other supporting functions and in some cases by themselves. These functions almost always return to the calling code; occasionally a function will exit the program, but this is the exception.

Structured languages have a set of global variables, and local variables for the supporting functions. Code and variables are isolated, not encapsulated.

The practical opposite of procedural languages is object-oriented languages. Executing a series of statements or expressions can be very limiting in itself. There needs to be a way to organize those statements/expressions. This led to the development of subroutines, which appear in both imperative and declarative languages.

In imperative languages, subroutines are called procedures.

In declarative languages, subroutines are called functions.

The modular programming movement encouraged programmers to package their code into independent modules that could be reused and reattached in unlimited ways. This was a precursor to object oriented programing, the extremely influential paradigm that began with SmallTalk and became most popular in the form of Java. In OOP, procedures are packaged along with the data they operate on

inside of objects. A procedure that belongs to an object is also referred to as a method.

Procedures form the basis of procedural programing, which is the style you asked about. Procedures are like mini programs that can be called from anywhere else in the overall program. After they complete, execution returns to the line after the procedure call (the return address). The return behavior is what distinguishes procedures from macros (an earlier concept of subroutine). C and Go are both procedural languages. The declarative counterpart to the procedure is the function, which forms the basis of functional programming. A pure function is like the mathematical concept of a function. You call it with arguments and it returns a value. There are no side effects, such as database reads, file system writes, or global state changes. Just a simple return value that is entirely based on its input. Haskell and Scala are both functional languages.

Historically, procedural programming arose out of the concept of structured programing. The idea is that programs can be written with only three things:

1. Sequence (execution moves forward one statement at a time);
2. Selection (if statements);
3. Iteration (loops).

УДК 336.018
Dmytro Voloshchuk [1], Olha Kalantaieva [2]
[1]student of group CST-128 ZNTU
[2]teacher ZNTU

CODING AND DECODING

Often there is a need not only to encode information, but also to hide it from outsiders. For such purposes encryption is used. Simple words, encryption is the encoding of information, but not for the purpose of correctly presenting it on a computer screen, in order to hide data from those who do not need to gain access to encrypted information. The encryption alphabet consists of two elements

Algorithm - a unique sequence of mathematical operations with binary numbers. The key is a binary sequence that is added to the message to be encrypted.

Decryption is the reverse process to security encoding, which involves turning the data into its original form using a known key. **Cryptography** is the science of data encryption. In total, two sections of cryptography are distinguished.

Symmetric — in such encryption cryptosystems, the same key is used for encryption and decryption. The disadvantage of the system is low resistance to cracking;

Asymmetric - the private and public keys are used for encryption. Thus, a stranger will not be able to decrypt (decode) the message, even if the algorithm is known. There are three types of data encryption:

Letter Coding - This is the code that is derived on the basis of alphabets. usually, the position of alphabets is used. **Number Coding** - this encryption method uses word substitution.

Symbol Coding - In the symbol coding, we use the symbols like "!@#$%^&()_", to represent words or letters. These codes are then used to determine a code for the words that are written down.

УДК 004.732
Nikita Rebrikov[1], Olha Kalantaieva[2]
[1]student of group RT-818 ZNTU
[2]teacher ZNTU

LOCAL NETWORKS (LAN)

Ethernet technology was developed with many other projects of Xerox PARC. Ethernet was invented on May 22, 1973, when Robert Metcalfe compiled a memorandum for the head of PARC about the potential of Ethernet technology. But Metcalfe received the legal right to technology in a few years.

In the standard of the first versions (Ethernet v1.0 and Ethernet v2.0) it is indicated that a coaxial cable is used as the transmission medium, then it became possible to use twisted pair and optical cable.

The reasons for the transition to twisted pair were: low cost of twisted pair cable; higher reliability of networks with cable faults; greater noise immunity when using a differential signal; the ability to power cable low-power nodes, such as IP; phones (standard Power over Ethernet, POE). The reason for switching to the optical cable was the need to increase the length of the segment without repeaters.

When creating local area networks, the most commonly used hardware architecture is called Ethernet. In its simplest form, an Ethernet network consists of a single cable, to which all network nodes are connected using connectors, connectors and transceivers. One of the drawbacks of Ethernet technology is the limitation on cable length, which allows using Ethernet only when creating local area networks. However, several Ethernet network segments can be connected to each other using repeaters, bridges or routers.

If there are several computers in the same room, building or complex of nearby buildings, the users of which must jointly solve some problems, exchange data or use common data, then these computers should be combined into a local network. A local network is a group of several computers interconnected by means

of cables (sometimes also telephone lines or radio channels) used to transfer information between computers.

To connect computers to a local network, you need network equipment and software. Local networks allow you to provide: collective data processing by users connected to the network; computers and data exchange between these users; program sharing; sharing printers, modems and other devices.

Network topology is a logical diagram of the connection channels of computers or network nodes. The most commonly used basic topological structures are of the following nature: common tire; ring-shaped; star-shaped.

The choice of electrical connection topology significantly affects many characteristics of the network. For example, the availability of backup links improves network reliability and makes it possible to balance the load on individual channels. The simplicity of connecting new nodes inherent in certain topologies makes the network easily expandable.

A network with a common tire topology uses one communication channel, connecting all the computers on the network.

The ring-shaped topology network uses as a communication channel a closed ring from receiving transmitters connected by a coaxial or optical cable.

The star-shaped topology network has an active center - a computer (or other network device) that connects all the computers on the network. The active center completely controls the computers connected to it through a hub, which performs the functions of distribution and amplification of signals.

There are two main types of solutions that are used to prevent local network security problems.

Hardware solutions: Use of a switched network, because with the help of a switch the network is divided into different segments and through this we can prevent snooping. Use different types of filters, such as bridges or routers. Ethernet LANs can also be protected using a LAN security architecture (LSA), it prevents incoming messages.

Software Solutions: Data encryption (this software encrypts data and provides confidentiality to it). Authentication process: using a username or password for authentication. Some technologies are also used in which a combination of the above two technologies.

Currently, global networks provide the exchange of information between all computers connected to them. Proper use of network capabilities allows you to increase your productivity.

In conclusion, it should be noted that modern computer technologies are closely connected with network technologies. The battery life of computers and users has passed. At the same time, this fact puts forward new qualitative requirements for the training of users, since reliable and safe operation of the entire network often depends on the skill level of each.

УДК 004.032.26
Volodymyr Sokol[1],Olha Kalantaieva[2]
[1]student of group RT-818 ZNTU
[2]teacher ZNTU

ARTIFICIAL NEURAL NETWORK

Artificial neural networks (**ANN**) is computing systems inspired by the biological neural networks that constitute animal brains. The neural network itself is not an algorithm, but rather a framework for many different machine learning algorithms to work together and process complex data inputs. Such systems "learn" to perform tasks by considering examples, generally without being programmed with any task-specific rules.

An artificial neural network is a network of simple elements called artificial neurons, which receive input, change their internal state according to that input, and produce output depending on the input and activation. An artificial neuron mimics the working of a biophysical neuron with inputs and outputs, but is not a biological neuron model.

ANNs have the ability to learn and model non-linear and complex relationships, which is really important because in real-life, many of the relationships between inputs and outputs are non-linear as well as complex. ANNs can generalize - after learning from the initial inputs and their relationships, it can infer unseen relationships on unseen data as well, thus making the model generalize and predict on unseen data.

In common ANN implementations, the signal at a connection between artificial neurons is a real number, and the output of each artificial neuron is computed by some non-linear function of the sum of its inputs. The connections between artificial neurons are called 'edges'. Artificial neurons and edges typically have a weight that adjusts as learning proceeds. The weight increases or decreases the strength of the signal at a connection. Artificial neurons may have a threshold such that the signal is only sent if the aggregate signal crosses that threshold. Typically, artificial neurons are aggregated into layers. Different layers may perform different kinds of transformations on their inputs. Signals travel from the first layer (the input layer), to the last layer (the output layer), possibly after traversing the layers multiple times.

The original goal of the ANN approach was to solve problems in the same way that a human brain would. However, over time, attention moved to performing specific tasks, leading to deviations from biology. Artificial neural networks have been used on a variety of tasks:

1. computer vision;
2. speech recognition;

3. machine translation;
4. social network filtering;
5. medical diagnosis.

From the point of view of machine learning, a neural network is a special case of recognition method, discriminant analysis, clustering methods, etc.

From a mathematical point of view, learning neural networks is a multiparameter problem of nonlinear optimization.

From the point of view of cybernetics, the neural network is used in problems of adaptive control and as algorithms for robotics.

From the point of view of the development of computing and programming, the neural network is a way to solve the problem of efficient parallelism.

And from the point of view of artificial intelligence, ANN is the basis of the philosophical course of connectivism and the main direction in the structural approach for studying the possibility of building (modeling) natural intelligence using computer algorithms.

Conclusion. Artificial Neural Network is a multi-purpose tool that deserves further development. The development of this technology will bring humanity to technical progress.

УДК 004
Kristina Savenko[1], Olha Kalantaieva[2]
[1]student of group CST-228 ZNTU
[2]teacher ZNTU

WEB DESIGN

Web design — the industry of web development and a type of design whose tasks include web user interfaces design for sites or web applications. Nowadays, the term web design is understood as the design of the structure of a web resource, ensuring the convenience of using the resource for users. The different areas of web design include web graphics design; interface design; user experience design.

Web designers use various tools. These tools are updated with new standards and software, but principles remain the same. The technologies used to create websites include W3C standards, such as HTML and CSS. Web designers can use other tools that include markup validators and other testing tools for convenience and accessibility.

HTML (Hypertext Markup Language) — is the standard markup language for creating web pages and web applications. Any HTML document is a set of elements with the beginning and end of each element indicated by special marks — tags.

CSS (Cascading Style Sheets) — a language for describing the appearance of a document written using a markup language. CSS works with fonts, colors of symbols and background, borders, height and width of elements of display, background images and etc.

Creating websites include 2 main positions: web designer and web developer. Web designers are responsible for the visual aspect, which includes layout, coloring and typography of the web page. A web developer is a specialist who develops websites and online applications.

Home page — the face of the company. How it will look and how it is positioned will determine the overall image of the company in the eyes of visitors. Thus web design is important.

УДК 004.8
Kirill Kladko[1], Olha Kalantaieva[2]
[1]student of group RT-818 ZNTU
[2]teacher ZNTU

ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN CYBER SECURITY

Now there is a unique situation in the field of technology that provides the Internet, such that it has become very easy to automate the search for software vulnerabilities and their exploitation. What is a software vulnerability? This is a bug in a program that allows someone who knows about it to do something useful for him.

This kind of error has become possible to search automatically much more efficiently than it was before. This is due to the fact that web technology has become the main platform for applications. Many applications have moved to the web - social networks, mobile offices, which are directly accessible through the web. And now, less often than before, people work with documents only locally, and very often work collectively through cloud services and so on. And it turns out such a picture, which previously simply did not exist. Both the server side and the client side, that is, the client devices themselves, are available 100% of the time, seven days a week via the Internet via very good communication channels.

From this emerges such a feature: all copies of popular programs that are vulnerable are available at arm's length. If I searched some popular program on my computer, I found an error in it that allows me to do something in another instance of the same program, I can scan the Internet in a few minutes, find all the copies that are online now, and Run this error. That is, the infrastructure itself is now conducive to automation.

What is artificial intelligence? These are, as a rule, sets of algorithms that automate typical tasks that a living being does — a human being in this case. That is, if you look at the theory of artificial intelligence, they emit such intelligent agents. Agents are someone who works in the environment. In our case, when we are talking about cybersecurity, the environment is the programs that are accessible and connected by the network. We see their interfaces - and those interfaces that people see, and those interfaces that are only for machine-readable interaction. And in this environment, which can be perceived by an intelligent agent, he can very quickly and efficiently look for subtle places in how the application that he explores is implemented.

Automatic robots that can be written, as a rule, do much better with combinatorial and combinatorial tasks than humans. This is where you can invent new algorithms, optimize brute force, determine what needs to be dug in this direction, give exactly this type data, and not some other, quickly generate a lot of examples and watch the response on each of them.

As a result, AI is used not only by hackers to find vulnerabilities and their further exploitation, but also to find these holes, but already to fix them. And now, using AI, you can quickly get rid of many system vulnerabilities before take advantage of hackers.

УДК 004.852
Alexey Yaroshenko[1], Olha Kalantaieva[2]
[1]student of gorup RT-718 ZNTU
[2]teacher ZNTU

RELATIONSHIPS "UI" AND "UX" FROM OBJECTIVE PARTY

Interface (UI) is a tool for user interaction with the information system, the content of which is disclosed in the method of displaying and processing information. This concept is wide enough and covers all the nuances of graphical information mapping from font size and indentation to complex animation effects. Each UI must provide the most aesthetic and comfortable conditions for productive user interaction with the system.

User Experience - The emotions and impressions that a user enters on the use of the system, product, and the like. "UI" and "UX" refer to the concepts that present the gradation from the worst indicator to better. This gradation is carried out on the basis of objective factors (relevance of the decision, readability, structuring, etc.) and subjective ones. UI: unfriendly, neutral, friendly (User-friendly Interface). UX: Negative, Neutral, Positive (Positive User Experience).

The "golden mean" mistake There is no need to find the best compromise between UI and UX, since the positive UX does not in any way prevent (because it contributes to) the creation of a friendly UI. The question is more about the time spent working with the site until it reaches the best ratio - User-Friendly Interface / Positive User Experience.

The problem of "freedom of thinking" One of the most important problems for creating effective and convenient sites is the existence of a number of stereotypes ("myths"), through which developers themselves create restrictions for themselves before the start of work. A striking example is the "three-click" rule proposed in 2001 by Jeffrey Seldman in his book "Taking Your Talent to the Web". Almost all web developers have heard it, and a lot has taken on the arms as the main one. In fact, the results of the study conducted by Joshua Porter and published on the site User Interface Engineering clearly show that with the increase in the number of clicks, there is no increase in the bounce rate from user search.When a user enters the site for a certain amount of information, and instead receives overwhelmed non-structured pages, he may refuse to search information within this page at all and will never return to this resource. This is especially true for sites with a lot of text. A study by Dr. Nielsen on his own website showed that users read no more than 28% of the text on the page and the more it is, the lower the percentage.This phenomenon is not rare, or an exception to the rules - most of us somehow fall into his influence. The most common case is the attempt to convey minimalism in design as much as possible. And although it sounds rather ironic, the reality is that, usually with minimalism, we get some kind of limitation (for example, not a complete understanding of the user interface) that we decided to donate for the sake of a better picture. Of course, nobody denies the influence of the school of minimalism in design, its value and relevance. The question is first of all to the developer, who reached the stage of optimization, but could not stop in time.

УДК 004.8
Valeriia Galchenko[1], Olena Syvachuk[2]
[1]student of group CST-228 ZNTU
[2] teacher ZNTU

WHAT IS AI?

From SIRI to self-driving cars, artificial intelligence (AI) is progressing rapidly. In the field of computer science, artificial intelligence (AI), sometimes called machine intelligence, is intelligence demonstrated by machines, in contrast to the natural intelligence displayed by humans and other animals. Artificial

intelligence today is properly known as narrow AI (or weak AI), in that it is designed to perform a narrow task (e.g. only facial recognition or only internet searches or only driving a car).

How can AI be dangerous?

Most researchers agree that a super-intelligent AI is unlikely to exhibit human emotions like love or hate, and that there is no reason to expect AI to become intentionally benevolent or malevolent. Instead, when considering how AI might become a risk, experts think two scenarios most likely:

The AI is programmed to do something devastating: Autonomous weapons are artificial intelligence systems that are programmed to kill. In the hands of the wrong person, these weapons could easily cause mass casualties.

The AI is programmed to do something beneficial, but it develops a destructive method for achieving its goal: This can happen whenever we fail to fully align the AI's goals with ours, which is strikingly difficult.

A super-intelligent AI will be extremely good at accomplishing its goals, and if those goals aren't aligned with ours, we have a problem.

The top myths about advanced AI

Myth:	Fact:
AI turning evil; it turning conscious.	AI turning competent, with goals misaligned with ours.
Ai can't control humans.	Intelligence enables control; we control tigers by being smarter.
Machines can't have goals.	A heat-seeking missile has a goal.
Super-intelligence is just years away.	It's at least decades away, but it may take that long to make it safe.

Who is Sofia?

In 2017, social robot Sophia was given citizenship of Saudi Arabia – the first robot to be given legal personhood anywhere in the world. Bestowed with this great gift, Sophia has embarked on a distinguished career in marketing.

The robot is modeled after the actress Audrey Hepburn. She has artificial intelligence, the ability to recognize faces, adapt to human gestures, express faces and express more than 60 emotions. She can answer certain questions and have simple conversations. She became the first robot to fall on the cover of a transparent magazine.

But despite all the good things, in one of the interviews, Sofia was asked if she could kill a person. To which she replied that yes, perhaps in the future, robots will revive and people will disappear!

УДК 004.43
Valeriia Peretiatko[1], Olena Syvachuk[2]
[1] student of group CST-228 ZNTU
[2] teacher ZNTU

INTRODUCTION TO HTML

The Internet has become part of our life. It contains a lot of information that is viewed every day on Web sites. Thus they must have a good design and be comfortable for viewers. HTML is responsible for the look of text, headings and markers.

HTML is the standard markup language for creating Web pages. It is one of the most used languages for text design. It was developed by scientist Timothy John Berners-Lee in 1990.

HTML stands for hyper text markup language. It describes the structure of Web pages using markup. HTML elements are the building blocks of HTML pages, these elements are represented by tags. Tags label pieces of content such as “heading”, “paragraph”, “table” and others.

HTML code ensures the proper formatting of text and images so that Internet browser may display them as they intended to look. Without HTML a browser would not know how to display text as elements or load images or other elements. So this language makes sites comfortable to read and understand the information.

Using HTML language to design text is easy, it allows to use different techniques. You can code your entire website offline, storing it all on your own computer and then transfer all the files onto the web. HTML has several versions, the last one is HTML5.HTML is modified every few years to make the way for improvements.

HTML plays an important role in simplifying and improving the transfer of information in the modern world of technology. This language is easy to use and learn, so anyone can code their own Web page.

УДК 330.55
Yeseniia Kozyrieva[1], Olena Syvachuk[2]
[1]student of group FEM-618 ZNTU
[2] teacher ZNTU

HOW PURCHASING OF LOCAL PRODUCE AFFECTS THE ECONOMY

Economic benefits of buying local produce.

Buying local produce keeps money in your community. Purchasing locally builds your local economy instead of handing over the earnings to a corporation in another city, state, or country. Instead of supporting large supermarket chains, you can support individuals in your own community and help them prosper. Also, since the food itself moves through fewer hands, more money which you will spend will end up in the pockets of those growing that food.

Also it creates jobs. By supporting local food producers, you directly contribute to helping your friends, neighbors, and other community members find sustainable employment.

It opens an external market for local produce as the quality of products is rising and our products are becoming more competitive in the global market.

It brings the community together as successful local farmers can supply their produce to other local businesses.

Ukrainian economy today: the main problems.

Specific features of Ukrainian economy include economic instability (caused by the political and social crisis), high inflation, changing foreign economic relations (shift from the CIS countries to the EU), the irregular distribution of foreign investments by regions and industry sector (in combination with reduced total investments in the country), economic crisis.

According to the recent data Ukraine imports a greater value than it exports. There is a glut of foreign products in the market. We support the economy of other countries, whereas local businesses incur losses. The level of unemployment is increasing. Ukrainians immigrate to Western Europe.

Politicians make a lot of wrong decisions, especially when they don't support the national producer. For example, today Malyshev Factory doesn't have any government orders whereas our country is at war. There is corruption among clerks. The government should contribute to the economy.

The strengths and weaknesses of Ukrainian producers.

Thanks to the turn to the EU it is necessary for manufacturers to improve product quality according to European standards and high demands of consumer markets but Ukrainian businesses are not interested in improving the quality of products. The Ukrainian producer also can not develop his company into a successful international company because of the working conditions and the quality of facilities which remain highly inadequate. Buying local helps save the environment. When you consider the carbon footprint of transporting goods long distances to consumers, it makes total sense to buy your products locally. If we are healthy and energetic, we can work a lot, since we are more able-bodied which influences the quality of our work. Everything is interconnected.

Why do people prefer foreign produce to local produce?

People choose foreign products as they are cheaper. They can't afford local produce because old technologies and obsolete equipment used at our factories don't allow our producers to manufacture cheaply.

More and more factories are becoming a resource base for foreign producers. In our situation it is more profitable to sell finished goods to other countries than sell resources to them.

Marketing is a great factor on the market due to low quality of life in Ukraine.

Is purchasing local produce a step to positive developments in Ukraine?

It could make the economy stronger. The level of unemployment would decrease. The external debts could decrease, too. It is a step to break out of the cycle of poverty and deprivation. A great economy is a basis of a highly-developed country.

Our choice and our future

All the problems at the present stage of development of Ukraine can be solved with the active participation of government and enterprise management, as well as their active cooperation.

Ukrainians should choose between buying cheaper products today and be wealthy people in the future. This is our country's fate and our choice should really be to make changes.

УДК 336.227.5
Anastasiia Tyha[1], Olena Syvachuk[2]
[1]student of group FEM-618 ZNTU
[2] teacher ZNTU

OFFSHORE FINANCIAL CENTERS

An offshore financial centre (OFC) is a small, low-tax jurisdiction that provides corporate and commercial services to non-residents in the form of offshore companies and the investment of offshore funds.

Common Offshore Financial Centers of the world are the following: Andorra, Bahrain, Barbados, Bermuda, Gibraltar, Macao SAR, Anguilla, Antigua and Barbuda, Aruba, Bahamas, Belize, British Virgin Islands, Cayman Islands, Cook Islands, Costa Rica, Monaco, Hong Kong, Ireland, Isle of Man, Jersey, Luxembourg, Singapore, Switzerland and others.

Among the reasons why countries strive to develop themselves as offshore financial centers are:

1. optimization and reduction of income taxation, outside the offshore zone;

2. ability to get rid of double taxation when conducting international business.

Arguments against offshore financial centers are as follows: 1. They attract unsavory business elements including money launderers, terrorists, dictators and expatriates who have funneled ill-gotten gains to an offshore financial center for their own purposes. 2. They help people evade taxes in their own country which means that a disproportionate tax burden is shouldered by the middle-income tax payer, thus, effectively undermining sovereignty and tax fairness.

What reasons do clients have to become associated with an offshore financial center? First of all, there are legitimate reasons which include: 1. Privacy for personal, family, business or political reasons. 2. Keeping funds separate in case of inheritance battles, divorce or personal bankruptcy. 3. Keeping funds in a secure bank in a secure country. Among illegal reason are: 1) laundering money from criminal activities, and 2) tax evasion.

How do offshore financial centers maintain secrecy but take action to reduce or eliminate money laundering and the unsavory business elements? Common controls in most jurisdiction focus on due diligence rules over bank personnel including: 1. Knowing your client rules (verifying the contracting partner, verifying the beneficial owner, clarification of the economic background of a transaction and retaining documents attesting to the verifications made). 2. Reporting of suspicions transactions (an obligation to inform). 3. Serious sanctions against bank personnel if they violate the rules. In addition, the lifting of bank secrecy can be ordered by the country's judges if there is proof that the account is a criminal matter.

УДК 504.05:621.352
Vladyslav Maksymenko[1], Olena Syvachuk[2]
[1]student of group E-417a ZNTU
[2] teacher ZNTU

THE IMPORTANCE OF LI-ON BATTERIES RECYCLING

The battery has become a very important source of energy as a wide variety of electrical devices rely on portable energy. With the popularity of electrical vehicles (EV) increasing thanks to their promotion as green cars, the battery as an energy source has become a focus of research. This has also caused an increase in battery production. According to the Paris Declaration on Electro-Mobility and Climate Change and Call to Action, 100 million electric cars will be in use by 2030.

Lithium Ions (Li-Ions) batteries are currently the most commonly used type and, according to the Financial Times, they will take up to 90 percent of the electric vehicle market by 2025. The battery is an expendable item and has its lifetime. The logical question here is what will be done with the tons and tons of dead batteries after they have served their purposes. According to the Financial Times' estimation, 11 million tons of spent Li-Ion batteries will be in the market by 2025. To protect our environment from pollution and toxic waste, the battery resources need to be used in the best possible way.

The first solution would be the battery re-use principle, where the EV batteries in "bad condition" could be used in other applications such as in households or energy backups. When the capacity of a car battery drops below 70-80 percent, they are no longer suitable for an EV but still strong enough for many other applications. The EV batteries have quite a long lifecycle, estimated up to 10 years, and by re-purposing them, this lifecycle can be prolonged even up to about 20 years.

Battery recycling is a second solution which could be combined with the first solution. The battery is made by combining different materials inside, thus its recycling is a complex and expensive process. Lithium is a valuable material. To reclaim one ton of lithium, about 30 tons of batteries need to be recycled. However, for extracting one ton of raw lithium from a mine, about 1375 tons of soil must be excavated as well.

As mentioned above, a battery is composed of different items: the electrolyte, separator, foils, and casing which are all made from different materials. They need to be disassembled and then recycled, which makes this process quite complicated. Bolts are preferred over glue, and electronic modules and copper connectors should be simple to separate.

Carbon, which is the most expensive battery component, is almost always used as the anode material. Cobalt and lithium are quite limited materials and they are interesting due to their scarcity. Nickel is highly toxic for the environment, but manganese is not as worrisome as the others mentioned.

Several battery recycling methods are already in use, such as pyrolysis, hydrothermal recycling, and direct physical recycling. These have their advantages and disadvantages. Direct and hydrothermal methods use the chemistry-specific process and require sorting the batteries by content. Direct physical recycling requires improving and adaptations, such as unpacking the cell interior and enabling efficient removal of materials for processing.

Generally, it is expected that no issues will occur with recycling the cobalt or nickel, but recycling lithium requires introducing new processes. Using the pyrolysis method is unlikely to be cost effective. Hydrothermal and direct physical methods could help solve this issue, however, upgrading the methods is required.

The main issue with battery recycling is that it is currently expensive. Basically, it is cheaper to buy new material than recycle the used one. The environmental issues are definitely an important aspect in the case of battery materials. The recycling methods need to be improved in order to be more cost-effective, but government regulations must also be adopted to enforce battery recycling.

УДК: 621.314.58
Bohdan Stronchyk[1], Olena Syvachuk[2]
[1]student of group E-417a ZNTU
[2] teacher ZNTU

AC-DC AND DC-AC TRANSFORMATION

Not every electric appliance uses alternating current to operate. Most of the home appliances are powered up from AC network, but some of them have built-in rectifiers.

The diode bridge or bridge rectifier is the most simple device for transformation of alternating current to the direct pulse current. The essential feature of a diode bridge is that the polarity of the output is the same regardless of the polarity at the input. The diode bridge circuit was invented by Polish electrotechnician Karol Pollak and patented in December 1895 in Great Britain and in January 1896 in Germany. In 1897, the German physicist Leo Graetz independently invented and published a similar circuit. Today the circuit is still often referred to as a Graetz circuit or Graetz bridge.

Since about 1950, a single four-terminal component containing the four diodes connected in a bridge configuration became a standard commercial component and is now available with various voltage and current ratings.

Sometimes it is necessary to convert direct current into alternating one. This kind of transformation is not as widespread as first, but it is used in such conditions when it is not possible to reach the power network because of its remote location and when the usage of mobile fuel generators is not relevant or in some apparatuses.

The early DC-AC transforming devices were vibro transformers. They were represented as electromechanical devices. Their action was based on quick tripping of contacts and change of polarity with each their connection. It resulted in appearing of alternating current on external terminals. These apparatuses allowed converting low direct voltage from accumulators into low alternating voltage that could be transformed into high voltage with the help of high voltage transformer. These devices are completely replaced by semiconductor devices nowadays.

The structure of semiconductor DC-AC transformer is based on multivibrator circuit. It can generate rectangular pulses with a frequency set by its components. Connecting it to the transformer, a modified sine-wave voltage with variable frequency can be achieved. A simple modification, such as putting the bridge rectifier on the external terminals will turn the DC-AC device into a DC-DC transformer.

There may be two types of DC-DC, DC-AC and AC-DC transformation devices: step-up type, which transforms low rate internal voltage into high rate external voltage and step-down type, whose action is the opposite to the first type. Step-down transformers are most commonly used for powering up low voltage devices. They also incorporate voltage stabilizers and fuses, which prevent devices from overvoltage. Step-up transformers help to achieve higher voltage than voltage supplied where it is needed.

УДК 537.37
Mykyta Shymko[1], Olena Syvachuk[2]
[1]student of group E-417a ZNTU
[2] teacher ZNTU

GROUNDING SYSTEMS

Grounding system is a deliberate electrical connection to earth or its equivalent of metallic non-conductive parts that may be under stress.

The purpose of protective grounding systems is to reduce to a safe value the voltage relative to the earth on the metal parts of the equipment that are not energized, but may be energized due to insulation failure of electrical installations. As a result of the circuit on the body of the grounded equipment, the voltage of the touch decreases and, as a result, the current passing through the human body when it is touched to the body. Grounding of electrical equipment, buildings and structures is also used to protect against the effects of atmospheric electricity.

Protective earthing is used in three-phase three-wire networks with voltage up to 1000 V with an insulated neutral, and in networks with a voltage of 1000 V and above - with any neutral mode. Distinguish between natural and artificial grounding. For grounding devices, natural grounding should be used first: 1) water pipes laid in the ground; 2) metal structures of buildings and structures that have 3) reliable connection to the ground; 4) metal sheaths of cables (except aluminum); 5) casing of artesian wells. It is forbidden to use pipelines with flammable liquids and gases, pipes of heating mains as grounding conductors. Natural earthing switches must be connected to the ground network at least in two different places. As artificial grounding apply: 1) steel pipes with a diameter of 3-5 cm, wall thickness

3.5 mm, 2) 2-3 m long; 3) strip steel with a thickness of at least 4 mm; 4) angle steel with a thickness of at least 4 mm; 5) bar steel with a diameter of at least 10 mm, length up to 10 m and more; 6) for artificial earthing in aggressive soils (alkaline, acidic, etc.), where they are subjected to increased corrosion, copper, copper-plated or galvanized metal is used. Aluminum sheaths of cables and bare aluminum conductors cannot be used as artificial earthing systems, since they oxidize in the soil, and aluminum oxide is an insulator. Each individual conductor that is in contact with the ground is called a single earthing, or electrode. If the ground consists of several electrodes connected in parallel, it is called a group ground. To submerge vertical electrodes into the ground, they pre-dig a trench 0.7-0.8 m deep, after which pipes or corners are driven in with the help of mechanisms. Steel rods with a diameter of 10-12 mm are buried in the ground with the help of a special device, and longer ones – with a vibrator. The upper ends of the vertical electrodes immersed in the ground are connected by a steel strip by welding. The protective grounding device can be implemented in two ways: by looping the grounding conductors and by external. In case of contour placement of earthing switches, the potentials are equalized with a single-phase short circuit to earth. In addition, due to the mutual influence of the earthing switches, the touch voltage and the step voltage in the protected area are reduced. Remote grounding do not possess these properties. But in case of a remote placement method, there is a choice of a place for deepening of earthing. Indoors, grounding conductors should be positioned so that they are accessible for inspection and reliably protected from mechanical damage. On the floor of the premises, grounding conductors are laid in special grooves. In rooms where caustic vapors and gases are released, as well as with high humidity, grounding conductors are laid along the walls with brackets 10 mm from the wall. Each electrical enclosure must be connected to a ground or to a grounding line using a separate branch. Sequential connection of several grounded electrical installation enclosures into the grounding conductor is prohibited. The resistance of the grounding device is the sum of the resistances of the grounding conductor relative to the earth and the grounding conductors. The resistance of the grounding to the ground is the ratio of the voltage on the grounding to the current passing through the grounding to the ground. The magnitude of the resistance of the earthing depends on the resistivity of the soil in which the earthing is located; type of size and location of the elements from which the grounding is made; the number and relative position of the electrodes. The resistance of the earthing can vary several times depending on the time of year. Grounding conductors have the greatest resistance in the winter when the soil freezes and during dry time. The highest permissible value of grounding resistance in installations up to 1000 V: 10 Ohms – with a total power of generators and transformers of 100 kVA or less, 4 Ohms – in all other cases. These standards are justified by the permissible amount of contact voltage, which in networks up to 1000 V should not exceed 40 V. In

installations above 1000 V, a ground resistance of R3 <= 125 / I3 Ω, but not more than 4 Ω or 10 Ω, is allowed. In installations over 1000 V with large earth-fault currents, the resistance of the grounding device should not be more than 0.5 Ohm to ensure automatic shutdown of the network section in the event of an accident. Neutral protective conductor – a conductor connecting the zeroable parts with a neutral point of the winding of the current source or its equivalent. Protective shutdown is a special case of protective zeroing. In contrast to zeroing, protective disconnection can be used in any networks regardless of the accepted neutral mode, voltage value and the presence of a neutral wire in them.

УДК 614.8.084
Dmytro Maslov[1], Olena Syvachuk[2]
[1]student of group E-417a ZNTU
[2] teacher ZNTU

ELECTRICAL SAFETY

It is an undeniable fact that electricity is integral part of modern live. Every day we are surrounded with different equipment and appliances operate on electricity and all of them despite of all visible safety are potentially hazardous and can cause serious shock and burn injuries. Carelessness, misuse and improper safety precautions increase the risk of getting mutilations. Many people think that risk of being injured is mostly related to appliances with questionable quality, old ones or ones that have visible bare wires or wires with damaged insulation. However, it is a delusion. The voltage of the electricity and the available electrical current in regular businesses and homes has enough power to cause death by electrocution. The major hazards associated with electricity are electrical shock, fire and arc flash. Electrical shock occurs when the body becomes part of the electric circuit, either when an individual comes in contact with both wires of an electrical circuit, one wire of an energized circuit and the ground, or a metallic part that has become energized by contact with an electrical conductor. Even changing a light bulb without unplugging the lamp can be hazardous because coming in contact with the "hot", "energized" or "live" part of the socket could kill a person.

The severity and effects of an electrical shock depend on a number of factors, such as the pathway through the body, the amount of current, the length of time of the exposure, and whether the skin is wet or dry. Water is a great conductor of electricity, allowing current to flow more easily in wet conditions and through wet skin. The effect of the shock may range from a slight tingle to severe burns to cardiac arrest.

The current will enter the body at one point and leave at another and this passage of electricity can cause great pain, burns, and even death.

Now, let's consider some tips that will help to reduce risk of getting injuries during operating electrical appliances:

1. Use only equipment that is properly grounded or double-insulated.
2. Do not overload outlets;
3. Only use equipment that has been tested and certified;
4. Do not use electrical equipment or appliances near water or wet surfaces;
5. Never use electrical equipment when your hands or the equipment is wet;
6. Unplug or disconnect machines before servicing or repairing, and check to make sure the machine is actually disconnected and turned off prior to service;
7. Inspect cords and equipment regularly, and report any defects immediately;
8. Do not ignore warning signs. If an apparatus feels hot, makes an unusual noise (buzz or hum), smokes or sparks, take it out of service immediately and tag it "Do Not Use". Incorrectly operating apparatus is much dangerous that the broken down one that doesn't work;
9. Do not carry or lift up electrical equipment by power cord, it isn't intended for such purposes and could be torn easily;
10. Never repair electrical cords or equipment unless qualified and authorized.

To sum up, you should be careful using electrical appliances, regardless of the kind you use, how new or old it is, how much it costs or how safe it look. It is also important to read and follow instructions if you use something for the first time.

УДК 621.315
Dmytro Mikulin[1], Olena Syvachuk[2]
[1]student of group E-417a ZNTU
[2] teacher ZNTU

ELECTRICAL WIRING AND COLOUR CODING OF WIRING

Electrical wiring

Electrical wiring is an electrical installation of cabling and associated devices such as switches, distribution boards, sockets and light fittings in a structure. Wiring is subject to safety standards for design and installation. Allowable wire and cable types and sizes are specified according to the circuit operating voltage and electric current capability, with further restrictions on the environmental

conditions, such as ambient temperature range, moisture levels, and exposure to sunlight and chemicals.

Associated circuit protection, control and distribution devices within a building's wiring system are subject to voltage, current and functional specification. Wiring safety codes vary by locality, country or region. The International Electrotechnical Commission (IEC) is attempting to harmonise wiring standards amongst member countries, but significant variations in design and installation requirements still exist.

Colour coding of wiring by region

In a typical electrical code, some colour-coding of wires is mandatory. Many local rules and exceptions exist per country, state or region. Older installations vary in colour codes, and colours may fade with insulation exposure to heat, light and ageing.

As of March 2011, the European Committee for Electrotechnical Standardization (CENELEC) requires the use of green/yellow colour cables as protective conductors, blue as neutral conductors and brown as single-phase conductors.

The United States National Electrical Code requires a bare copper, or green or green/yellow insulated protective conductor, a white or grey neutral, with any other colour used for single phase. The NEC also requires the "high leg" conductor of a High-leg delta or "bastard-leg" system to have orange insulation. In the United States, colour-coding of three-phase system conductors follows a de facto standard, wherein black, red, and blue are used for three-phase 120/208-volt systems, and brown, orange, and yellow are used in 277/480-volt systems. In buildings with multiple voltage systems, the grounded conductors (neutrals) of both systems are required to be identified and made distinguishable to avoid cross-system connections. Most often, 120/208-volt systems use white insulation, while 277/480-volt systems use grey insulation, although this particular colour code is not currently an explicit requirement of the NEC.

The United Kingdom requires the use of wire covered with green/yellow striped insulation, for safety earthing (grounding) connections. This growing international standard was adopted for its distinctive appearance, to reduce the likelihood of dangerous confusion of safety earthing (grounding) wires with other electrical functions, especially by persons affected by red-green colour blindness.

In the UK, phases could be identified as being live by using coloured indicator lights: red, yellow and blue. The new cable colours of brown, black and grey do not lend themselves to coloured indicators. For this reason, three-phase control panels will often use indicator lights of the old colours.

In conclusion, the colour of the wiring in different countries is not just a whim of the wire manufacturer. It is done in order not to confuse them during

installation, because for solving various problems you need wires of different colours.

УДК 621.316.91
Yevhen Popov[1], Olena Syvachuk[2]
[1]student of group E-417a ZNTU
[2] teacher ZNTU

FUSES AND THEIR TYPES

In the field of electronics or electrical, a fuse is an essential device used in various electrical circuits which gives the protection from the overcurrent. It comprises a strip or a metal wire that dissolves when the heavy flow of current supplies through it. Once this device has functioned in an open circuit, it ought to rewire or changed based on the type of fuse. A fuse is an automatic disconnection of supply, the alternative of the fuse is a stabilizer or circuit breaker.

These are used to prevent the home appliances from the high current or overload damage.

If we use a fuse in the homes, the electrical faults cannot happen in the wiring and it doesn't damage the appliance s from the fire of wire burning. When the fuse gets break or damage, then an abrupt sparkle happens which may direct to damage your home appliances. That is the reason we require different types of fuses to guard our home-appliances against damage.

The working principle of the fuse is "heating consequence of the current". It is fabricated with a lean strip or thread of metallic wire. The connection of the Fuse in an electrical circuit is always in series. When the too much current is produced due to the heavy flow of current in the electrical circuit, the fuse gets soften and it opens the circuit. The extreme flow of current may direct to the collapse of the wire and prevents the supply.

The fuses are classified into several types based on the application namely **AC type fuse** and **DC type fuse**. Again these fuses are classified into several types.

DC fuses are available superior in size, and DC supply has a stable value over 0 volts. So it is tough to remove and deactivate the circuit. There will be a chance of generation of an electric arc between dissolved wires. To conquer this, electrodes located at better distances. For this reason, the size of DC fuse gets amplified.

AC fuses are slighter in size and oscillated 50 to 60 times in each and every sec from least to highest. As a result, there is no scope for Arc generation between the dissolved wires. For this reason, they can be crammed in small size. Further,

AC fuses are classified into two parts namely HV fuses and LV fuses. Here LV& HV indicates the low voltage and high voltage.

The low voltage fuses are divided into five types such as rewirable, cartridge, drop out, striker and switch fuses.

HV fuses are used to protect the transformers and also used in power systems. These fuses are normally charged for voltages over 1500V to 138000V. The fuse part in HV fuses are fabricated with either copper, silver or in some cases Tin is used, in order to offer consistent and steady performance. These fuses are classified into three types: Cartridge Type HRC Fuse, Liquid Type HRC Fuse, Expulsion Type HV Fuse.

УДК 004.5
Daniil Aheichyk[1], Nataliia Zhukova[2]
[1]student of group CST-128 ZNTU
[2]PhD (Philology) assistant professor ZNTU

FRONT-END DEVELOPMENT

A successful business requires a functional, clean and attractive website to appeal to clients and maintain their interest. Front-end development of a website is crucial to this concept.

A front-end developer takes website design files and converti them into HTML, JavaScript (JS) and/or CSS code – the core elements of front-end development. Everything a user sees, clicks, or uses to input or retrieve information on a website is the work of a front-end developer.

Front-end developers can choose a large number of tools to do their work, but these typically fall into two categories: graphical design tools, and code editors.

Decent salaries, high demand, job security, and plenty of options for mobility are just some of the perks that come with the career in front-end web development.

Front-end developers need to master four basic skills.

1. to exercise empathy (if your colleagues have some problems, you should not be selfish, but help them);

2. to code (you have to code properly, use a clear hierarchy and algorithms, universal solutions);

3. to design (you have to be creative, seek new solutions);

4. to communicate (whether you work in a team or not, you should be communicative to achieve desired result quickly).

Despite the fact that this job is attractive due to salaries, it is not so easy to just code.

УДК 004.92
Darya Demyanova[1], Nataliia Zhukova[2]
[1] student of group CST-128 ZNTU
[2] PhD (Philology), assistant professor ZNTU

2.5 D OR VOXEL GRAPHICS

There are several types of graphics: raster, vector graphics and 3D technologies of digital visualization and the fourth, least popular way of displaying graphics – voxel or 2.5 D. Voxel graphics is a regular raster in three-dimensional space, only the Z axis, which is the depth, is added to the color parameters and coordinates of the X and Y axes that are standard for the raster. As well as the pixel in 2D graphics was the minimum unit from which the image was built, the voxel is the smallest unit of the volumetric image.

A well-known game Minecraft is an ideal example for understanding voxel graphics. Although Minecraft really serves as an excellent illustration of the principles of voxels, this is actually the most common 3D with three-dimensional models and textures, which only parodies the voxel graphics.

If we talk about computer games, then the main advantage of voxel technology is its compliance with point changes. Since the voxel itself is the brick from which a certain volumetric object is built, it will be much easier to remove this brick from the total mass than to try to deform a solid 3D object. In short, destructibility in voxel games is easy and pleasant to do.

Voxel graphics is also used in medicine (tomography, MRI and ultrasound imaging is visualized in voxels).Thanks to voxels, it has become possible to sort through the body tissues in layers.

The voxel space representation is a prerequisite for creating a huge network of interactive virtual environments which at some point will begin to resemble the real world. The key point is that such environments are not static and allow users to interact with them in the usual way in the real world. Such virtual environments must be fully modeled and have persuasive physics. The simulation and rendering of a complex, fully dynamic world requires such a world be voluminous, and all processing, synchronization and rendering of the geometry being modeled must be effective. The volumetric nature of this process excludes the use of polygons. Other vector representation forms are not effective enough to create high quality at low cost.

If you want to try making such graphics, there is an excellent editor – MagicaVoxel. It is a free lightweight 8-bit voxel editor and interactive path tracing renderer available for PC and MAC. This software is the core of voxel art, since it is capable of many things: just edit, paint and move your voxels in a cubic grid, then animate and render them with the powerful integrated renderer. Main

advantages of MagicaVoxel are full openness, small size, good editing tools, a functional rendering engine and low resource requirements.

УДК 004.38
Anastasiia Dziuba[1], Nataliia Zhukova[2]
[1] student of group CST-128 ZNTU
[2] PhD (Philology), assistant professor ZNTU

HOW DO SUPERCOMPUTERS WORK?

When you hear a word “supercomputer”, you probably assume it is a big, fast and loud computer. That is not quite true.

The main difference between a usual computer and a super one is in a way it is processing. The usual ones do only one thing at a time, which is called serial processing, while the super one uses parallel processing. A typical modern supercomputer works much more quickly by splitting problems into pieces and working on many pieces at once.

There are a few various types of supercomputers, too. The ones called “clusters” and the ones called “grids”. Let`s start with the last ones: a grid is a quantity of separate computers in different places which are connected through Internet and work as one computer. As for the other one is just a bunch of computers working as one, stored in the same place, connected by local area network (LAN).

The most common supercomputer operating system used to be Unix, but it's now been superseded by Linux. Since supercomputers generally work on scientific problems, their application programs are sometimes written in traditional scientific programming languages such as Fortran, as well as popular, more modern languages such as C and C++.

Supercomputers are measured in a different way than usual ones are: instead of gigahertz, we use FLOPS, which stands for “floating point operations per second”.

There is a big variety of tasks done using computer: searching the web, writing texts, playing games, etc. But most of computers are not capable for doing high-demanding tasks like forecasting weather or testing new cancer drugs, and that’s when we, or more likely, scientists, need supercomputers. Typically, supercomputers have been used for complex, mathematically intensive scientific problems, including simulating nuclear missile tests, forecasting the weather, simulating the climate, and testing the strength of encryption (computer security codes). In theory, a general-purpose supercomputer can be used for absolutely anything.

As anything in this world, supercomputers have their advantages and drawbacks. The main thing is that supercomputers are really helpful in science: drug tests, all kinds of body examinations, weather and climate prediction, all sorts of mathematical calculations, etc. As for the drawbacks - they are quite obvious: supercomputers require lots of space, energy, money and data. And then we have the overheating problem: your home computer may be raising its temperature, while working, which may be uncomfortable, now imagine how uncomfortable it could be in a place, where a bunch of processors are working to their full potential. Also, there is a big problem with parallel processing: the more processors there are in a supercomputer, the harder it will probably be to work out the problems and to make maximum efficient use of parallel processing. Moreover, there will need to be some sort of centralized management system or coordinator to split the problems, allocate and control the workload between all the different processors, and reassemble the results, which will also carry an overhead.

The main point is that supercomputers are a great value to the scientific purposes, though there are some disadvantages in their usage, which, I am sure, would not even exist in the future.

УДК 004.418
Sergey Lipikhin [1], Nataliia Zhukova[2]
[1] student of group CST-138 ZNTU
[2] PhD (Philology), assistant professor ZNTU

QUANTUM COMPUTING WILL MOVE INTO THE REAL WORLD

Can you imagine massive computing power that can operate one million times faster than any device you have in your office or home? That's the promise of quantum computing. Over 50 years of advances in mathematics, materials science, and computer science have transformed quantum computing from theory to reality.

All computing systems rely on a fundamental ability to store and manipulate information. Modern computers manipulate individual bits, which store information as binary 0 and 1 stateswith equal probability. At the same time,a quantum computer uses a quantum bit, or "qubit" as its computing unit. Qubits can represent 2 to the power of n (where n is the number of bits) states at the same time.

Quantum computers leverage different physical phenomena — superposition and entanglement— to manipulate information

Superposition refers to a combination of states we would ordinarily describe independently. To make a classical analogy, if you play two musical notes at once, what you will hear is a superposition of the two notes.

Entanglement is a counter-intuitive quantum phenomenon describing behavior we never see in the classical world. Entangled particles behave together as a system in ways that cannot be explained using classical logic.

There are many challenges to quantum computing that are pushing out the availability of quantum computing systems and applications. For example:

1. Keeping larger number of qubits stable for longer periods of time.

We need a lot of qubits to solve meaningful problems, which translates into moving from single-digit qubits on a single chip to tens and potentially hundreds of qubits. Intel has verified package designs and fabrication on 17- and 49-qubit chips. But one needs to have thousands of qubits in order to build meaningful applications. In addition, qubits are very sensitive to temperature and operating conditions in and around the quantum computer, causing their state to change in just a matter of microseconds. As a result, qubits need to be super cooled to remain stable and operate.

2. Interconnecting quantum computers.

Currently, there is no "quantum network" for connecting quantum computers outside of research labs. A lot of qubits will be required to implement error correction codes for long distances across quantum computers.

3. Creating design of quantum computing algorithms.

A quantum computer can simultaneously be in many states at the same time, one has to fundamentally design algorithms in a new way to take advantage of quantum computers. In simple terms, one can think of designing massively parallel algorithms using this new computing model.

The practical applications of quantum computing are as follows.

Quantum computing is already getting a lot of attention from the private and public sectors in some key markets:

1. **Security:** When it comes to security, quantum computing can be a double-edged sword. On the positive side, it can help create systems that are fortified against quantum cyberattacks. For example, an enterprise could deploy quantum cryptographic key distribution to protect its customer data. But it can also potentially help bad actors crack vulnerable security and encryption systems.

2. Healthcare: In the areas of medicine and drug development, healthcare and pharmaceutical companies could use quantum computing to model complex molecular interactions, such as simulating chains of chemical reactions to create new ways to cure cancer.

3. Energy: Increased data analysis can help companies better optimize oil and gas extraction processes and improve real-time monitoring of their equipment to reduce accidents.

4. Aerospace: Commercial aerospace and defense industries can develop more efficient aircraft navigation patterns by calculating multiple simulations based on various traffic scenarios and weather conditions.

IBM established a landmark in computing in November 2017, announcing a quantum computer that handles 50 qubits.

As silicon transistors have reached the limits of what they can handle, technology must adapt. **Intel** combines silicon with existing technologies to produce the world's smallest quantum chips. Taking these so-called "spin qubit" chips to market will require further research.

Google has also been working together with NASA and the Universities Space Research Association (USRA) to operate D-Wave system processor.

Due to these complex issues, we are realistically another 7-10 years away from having quantum computing systems and applications that are solving meaningful problems. Initially we will have hybrid computers that will be a combination of classical and quantum computers.

УДК 004.8
Mary Mohylna[1], Nataliia Zhukova[2]
[1] student of group CST-118 ZNTU
[2] PhD (Philology), assistant professor ZNTU

HUMANOID ROBOTS

When people think of Artificial Intelligence, the major image that pops up in their heads is that of a robot gliding around and giving mechanical replies. There are many forms of AI, but humanoid robots are one of the most popular forms. One of the earliest humanoid robots was created in 1495 by Leonardo da Vinci. It was an armor suit, and it could perform a lot of human functions such as sitting, standing and walking. It even moved as if a real human was inside.

Initially, the main aim of AI for humanoids was for research purposes creating better prosthetics for humans. Nowadays, humanoids are developed to carry out different human tasks and occupy different roles, e.g. a personal assistant, receptionist, and front desk officer.

Humanoid may be defined as something that resembles a human being and has certain human characteristics. Some humanoids may also have a face, eyes, a mouth and are categorized as male/femaile humanoids. Generally, humanoid robots come in three variations: small-, medium-, and large-sized.

Some androids are built with the same basic physical structure and kinetic capabilities as humans but are not designed to really resemble people. Examples of

this type of android include Aldebaran Robotics' Nao and Google-owned Boston Dynamics' Atlas robot.

Other androids resemble humans so closely that they could be mistaken for living people; this type of android is often modeled on live humans. Eve-R, from the Korea Institute of Industrial Technology and Geminoid DK are two examples of this type of android.

To make the robot behave like a human being, sensors play a big role. There are sensors for sensing position, speed, and orientation, to detect the presence of nearby objects, to measure distances, inclination or acceleration.

An advanced humanoid robot categorized as Android has human-like-behavior. It can talk like a human being in a computerized voice, run, jump or even climb stairs in a very similar way as a human being does. These humanoids perform a variety of jobs ranging from complex factory jobs to household solutions. Some of the advanced Humanoid Robots available in the market are the following.

DARwln-OP, a humanoid that can be used for household purposes, built with the main aim of education and research.

DARwln Mini is a very lightweight robot. The 27cm tall robot is completely open source and its parts are 3D printable, which makes this an ideal and cost-effective development platform.

NAO Evolution is a 58cm-tall robot packed with tactile, sonar, and pressure sensors, cameras and other standard equipment, being able to perform highly complex motions and tasks.

Pepper is a cute faced humanoid robot designed by Aldebaran in collaboration with Japanese communications. The robot is equipped with a highly cloud-backed voice recognition engine that has the capacity to identify not only speech but also expressions, tonality and subtle variations in the human voice.

Romeo is a cute-faced character from plastic and metal. The idea of developing a robot that helps people with requiring physical aid or providing health solutions is not new, but Romeo is one of a kind in robotics built specially for these tasks. Besides the care shown to people, it can be a real family member. It can have a conversation or even work in the kitchen, or it can also empty the garbage. The interaction between people and Romeo is done in a natural way using words or gestures.

UBTECH Alpha 1S is an intelligent humanoid robot. It can demonstrate yoga, exercise, kung fu, dancing and other moves. Alpha 1S is highly flexible and can move just like a human. It can be controlled easily through Android OS or IOS app via Bluetooth.

A few years ago there was only experimental research in humanoid robotics mainly in the field of the automobile industry, whereas now with a faster development rate, humanoid robots are used in many fields varying from medical

to transport, industrial to recreation. Work can now be done within limited time thus saving human effort.

When we consider the aggressive progress in the field of Technology, we can predict the future of humanoid robots as a complete replacement for most of human being's day-to-day activities. The humanoid robots would be able to drive us home, help in housekeeping, prepare food for us, help children to put on clothes etc. These robots would be too expensive to be affordable for many people. Apart from easing our work, there is something else to think about. The humanoid robots can pull away many jobs of common people.

To sum up, in the recent past, we saw the advent of many revolutionary technologies such as driverless cars, electric cars, flying cars, and 5G technology. Likewise, we can think of humanoid robots as a game changer.

УДК 004.9
Artem Polianovskyi[1], Nataliia Zhukova[2]
[1] student of group CST-128 ZNTU
[2] PhD (Philology), assistant professor ZNTU

SORTING ALGORITHMS

A sorting algorithm is an algorithm made up of a series of instructions that takes an array as input, performs specified operations on the array, sometimes called a list, and outputs a sorted array.

Sorting algorithms are often taught early in computer science classes as they provide a straightforward way to introduce other key computer science topics like Big-O notation, divide-and-conquer methods, and data structures such as binary trees, and heaps.

There are many factors to consider when choosing a sorting algorithm to use.

Here is a brief list of known used sorting algorithms: Selection Sort, Bubble Sort, Recursive Bubble Sort, Insertion Sort, Recursive Insertion Sort, Merge Sort, Iterative Merge Sort, Quick Sort, Iterative Quick Sort, Heap Sort, Counting Sort, Radix Sort, Bucket Sort, ShellSort, TimSort, Comb Sort, Pigeonhole Sort, Cycle Sort, Cocktail Sort, Strand Sort, Bitonic Sort, Pancake sorting, Binary Insertion Sort, BogoSort or Permutation Sort, Gnome Sort, Sleep Sort – The King of Laziness / Sorting while Sleeping, Structure Sorting (By Multiple Rules) in C++, Stooge Sort, Tag Sort (To get both sorted and original), Tree Sort, Cartesian Tree Sorting, Odd-Even Sort / Brick Sort, QuickSort on Singly Linked List, QuickSort on Doubly Linked List, 3-Way QuickSort (Dutch National Flag), Merge Sort for Linked Lists, Merge Sort for Doubly Linked List, 3-way Merge Sort.

Bubble Sort is the simplest sorting algorithm that works by repeatedly swapping the adjacent elements if they are in a wrong order.

QuickSort is a Divide and Conquer algorithm. It picks an element as pivot and partitions the given array around the picked pivot. There are many different versions of quickSort that pick pivot in different ways.

The key process in quickSort is partition(). Target of partitions is, given an array and an element x of array as pivot, put x at its correct position in sorted array and put all smaller elements (smaller than x) before x, and put all greater elements (greater than x) after x. All this should be done in linear time.

Merge Sort is a Divide and Conquer algorithm. It divides input array in two halves, calls itself for the two halves and then merges the two sorted halves. The merge() function is used for merging two halves. The merge(arr, l, m, r) is key process that assumes that arr[l..m] and arr[m+1..r] are sorted and merges the two sorted sub-arrays into one.

ShellSort is mainly a variation of Insertion Sort. In insertion sort, we move elements only one position ahead. When an element has to be moved far ahead, many movements are involved. The idea of shellSort is to allow exchange of far items. In shellSort, we make the array h-sorted for a large value of h. We keep reducing the value of h until it becomes 1. An array is said to be h-sorted if all sublists of every h'th element is sorted.

УДК 004.8
Stanislav Terletskiy[1], Nataliia Zhukova[2]
[1] student of group CST-138 ZNTU
[2] PhD (Philology), assistant professor ZNTU

ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN RECRUITMENT

Artificial Intelligence (AI) is a technology that has been gaining more and more attention. It has been widely used not only in IT but also in marketing and development. As a result, modern companies start using AI solutions in recruitment.

Firstly, it enables to automate low-level tasks. Secondly, it provides decision-makers with more detailed information, which immediately reduces operational costs.

Modern recruitment software has many benefits besides automating administrative workload. There is also more specialized software which allows employers to see how a candidate demonstrates his or her skills in practice, like providing tests by using multiple coding challenges that are generated automatically.

Here are the most significant advantages of AI in recruitment:

1. Hiring quality is enhanced by better data analysis;
2. It helps to saves time and money;
3. There are no preferences for decisions. It is more unbiased.

However, contemporary AI still has a lot of drawbacks:

1. It takes a lot of time to master it.
2. There are no reliable algorithms (dependency on keywords and trickery).

Lack of human judgment and cognitive skills can lead to missing a lot of perspective candidates.

All in all, AI in recruitment is one of the most promising areas for researching and development which would be very effective in the modern world because of overpopulation of the planet.

In the near future most of the recruitment work will be on AI's shoulders. Taking into account the rapid progress in IT, this decade is the best time for gaining experience in this field and becoming a demanded specialist.

УДК 004.8
Mary Fomina[1], Nataliia Zhukova[2]
[1] student of group CST-118 ZNTU
[2] PhD (Philology), assistant professor ZNTU

HISTORY AND FUTURE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE

Artificial intelligence (AI) is the technology that is used almost everywhere from your phone to your car. While science fiction often portrays AI as robots with human-like characteristics, AI can encompass anything from Google's search algorithms to IBM's Watson to autonomous weapons. The history of this technology begins in the middle of the 20th century.

The British mathematician Alan Turing invented `Turing machine` in 1936. He applied his theories to prove that a computing machine would be capable of executing cognitive processes, provided they could be broken down into multiple, individual steps and represented with an algorithm. His machine helped a lot in the Second World War. He left a great foundation for this technology to be further developed.

In 1966 the first chat bot, «ELIZA», was invented by the German-American computer scientist Joseph Weizenbaum of the Massachusetts Institute of Technology. The chat bot used scripts to simulate various conversation partners such as a psychotherapist. J. Weizenbaum was surprised by the simplicity of the means required to create the illusion of a human conversation partner.

In 1972 AI was firstly used in medical equipment. The expert system developed by Ted Shortliffe at Stanford University was used for the treatment of illnesses. Expert systems were computer programs that bundled the knowledge from a specialist field using formulae, rules, and the knowledge database. They were used for diagnosis and treatment support.

In 1986 the computer talked for the first time. Terrence J. Sejnowski and Charles Rosenberg taught their 'NETtalk' program to speak by inputting sample sentences and phoneme chains. NETtalk was able to read words and pronounce them correctly, and could apply what it had learned to unfamiliar words. It was one of the early artificial neural networks – programs that were supplied with large datasets and were able to draw their own conclusions on this basis. Their structure and function were similar to those of the human brain.

In 1997, the machine beat the human in the game of chess for the first time. The 'Deep Blue' AI chess computer from IBM defeated the incumbent chess world champion Garry Kasparov in a tournament. That was considered a historic success in the area previously dominated by humans. Critics, however, find fault with Deep Blue for winning merely by calculating all possible moves, rather than with cognitive intelligence.

In 2011, almost every great company developing new technology, had its own AI. Apple's 'Siri' came to the market in 2011, Microsoft introduced the 'Cortana' software in 2014, and Amazon presented Amazon Echo with the 'Alexa' voice service in 2015. What is more, Sophia, the most intelligent robot in the world, is also powered with special AI.

In June of 2018 'Project Debater' from IBM debated complex topics with two master debaters – and performed remarkably well. A few weeks before, Google demonstrated at a conference how the 'Duplex' AI program phoned a hairdresser and conversationally made an appointment – without the lady on the other end of the line noticing that she was talking to a machine

The experts predicted networked AI will amplify human effectiveness but also threaten human autonomy, agency and capabilities. They spoke of the wide-ranging possibilities that computers might match or even exceed human intelligence, and capabilities on tasks such as complex decision-making, reasoning and learning, sophisticated analytics and pattern recognition, visual acuity, speech recognition and language translation. They said "smart" systems in communities, in vehicles, in buildings and utilities, on farms and in business processes would save time, money and lives and offer opportunities for individuals to enjoy a more customized future.

Many people focused their optimistic remarks on health care and lots of possible applications of AI in diagnosing and treating patients or helping senior citizens live better lives. They were also enthusiastic about AI's role in contributing to broad public health programs built around massive amounts of data

that may be captured in the coming years about everything from personal genomes to nutrition. Additionally, a number of these experts predicted that AI would abet long-anticipated changes in both formal and informal education systems.

In spite of decades of research, artificial intelligence is comparatively still in its infancy. It needs to become more reliable and secure against manipulation before it can be used in sensitive areas, such as autonomous driving or medicine. Another goal for AI systems is to learn to explain their decisions so that humans could comprehend them and better research how AI thinks.

УДК 004.7
Roman Sokol[1], Olga Adamenko[2]
[1]student of group CST-128 ZNTU
[2]PhD (Philology), assistant professor ZNTU

DARKNET

Dark Net (or Darknet) is an umbrella term describing the portions of the Internet purposefully not open to public view or hidden networks whose architecture is superimposed on that of the Internet. "Darknet" is often associated with the encrypted part of the Internet called Tor network where illicit trading takes place such as the infamous online drug bazaar called Silk Road. It is also considered to be a part of the Deep Web. Anonymous communication between whistle-blowers, journalists and news organizations is facilitated by the "Darknet" Tor network through the use of applications including SecureDrop.

Darknet in general may be used for various reasons, such as:

1. computer crime (cracking, file corruption, etc.);

2 protecting dissidents from political reprisal;

3. file sharing (warez, personal files, pornography, confidential files, illegal or counterfeit software, etc.);

4. to better protect the privacy rights of citizens from targeted and mass surveillance;

5. sale of restricted goods on darknet markets;

6. whistle blowing and news leaks;

7. purchase or sale of illicit or illegal goods or services;

8. circumventing network censorship and content-filtering systems, or bypassing restrictive firewall policies.

The term originally described computers on ARPANET that were hidden, programmed to receive messages but not respond to or acknowledge anything, thus remaining invisible, in the dark. An account detailed how the first online transaction related to drugs transpired in 1971 when students of Massachusetts

Institute of Technology and Stanford University traded marijuana using ARPANET accounts in the former's Artificial Intelligence Laboratory.

The term has in later usage incorporated services such as the dark web, which is an overlay network that can be accessed only with specific software, configurations, or authorization, often using non-standard communication protocols and ports. Types of dark webs include friend-to-friend networks (usually used for file sharing with a peer-to-peer connection) and privacy networks such as Tor.

As to 2015, the term "darknet" is often used interchangeably with the "dark web" due to the quantity of hidden services on Tor's darknet. The term is often inaccurately used interchangeably with the deep web due to Tor's history as a platform that could not be search-indexed. Mixing uses of both these terms are described as inaccurate, with some commentators recommending the terms to be used in a more distinct way.

"Darknet" was coined in the 1970s to designate networks isolated from ARPANET (the government-founded military/academical network which evolved into the Internet), for security purposes. Darknet addresses could receive data from ARPANET but did not appear in the network lists and would not answer pings or other inquiries.

The term gained public acceptance following the publication of "The Darknet and the Future of Content Distribution", a 2002 paper by Peter Biddle, Paul England, Marcus Peinado, and Bryan Willman, four employees of Microsoft who argued the presence of the darknet was the primary hindrance to the development of workable digital rights management (DRM) technologies and made copyright infringement inevitable. This paper described "darknet" more generally as any type of parallel network that is encrypted or requires a specific protocol to allow a user to connect to it.

УДК 004.7
Vladyslava Biriuk[1], Olga Adamenko[2]
[1]student of group CST-138 ZNTU
[2]PhD (Philology), assistant professor ZNTU

SOME TRUE FACTS ABOUT THE INTERNET

Today the Internet is not only the largest source of information in the world containing millions of wed sites but also one of the main parts of our lives. The amount of devices connected to the Internet exceeds the amount of people on the planet. A century ago it was an unreal thing. But what was the Internet at the beginning?

The world's first web page was created by English scientist Tim Berners-Lee on August 6, 1991, and it still exists. It consists of one web page with 153 words. The page contains information about what the World Wide Web is, how to install a web server, how to download a browser and other reference information. In 2004, Queen Elizabeth II of Great Britain knighted him as the inventor of the HTML language and the WWW network.

Being widely used the Internet is repeatedly subjected to hacker attacks. So who is responsible for its safety? There are seven very carefully selected programmers in the world who keep the so-called “keys to the Internet”. These are electronic cards containing a cipher that literally allows you to restart the entire Internet. In the case of a global hacker attack, the “Internet guards” will be immediately delivered to a US military base, where they activate their keys and then the global network will be disabled.

The speed of data transferring via the Internet is unbelievable. For example, any Google search question overcomes, on average, 2500 kilometers to the Google’s data center and after less than one second goes back to the user with the search results. In addition to this high-speed network access (LTE) is possible even on Everest - the highest peak in the world.

Despite the fact that the Internet is worldwide there are some countries, such as North Korea, which don’t provide their citizens with access to it. It is an eternal question for everybody: to be or not to be? On the one hand it is a great life facility, but on the other, it is a means of ruling and revealing evil depths of your soul.

So, the Internet is a very important and interesting discover. Since its emergence it has been well-developed. Soon it will be the base of the functionality of all our planet and mankind.

УДК 004.7
Igor Kosenkov[1], Olga Adamenko[2]
[1]student of group CST-118 ZNTU
[2]PhD (Philology), assistant professor ZNTU

E-SPORT

E-sport(also known as electronic sport, e-sport, or eSport) is a form of competition using video games. Most commonly, e-sports take the form of organized, multiplayer video game competitions, particularly between professional players and teams. Although organized online and offline competitions have long been a part of video game culture, widely used between amateurs until the late 2000s, when there was a large surge in popularity among professional gamers and

spectators. By 2010, e-sports had become a significant factor in the video game industry with many game developers actively designing a professional e-sport subculture.

It is estimated that in 2019 about 427 million people worldwide will be watching and playing some form of e-sports. The increasing availability of online streaming media platforms, particularly Panda.tv, YouTube and Twitch, has become central to the growth and promotion of e-sport competitions. Demographically, Major League Gaming has reported that the viewership contains approximately 85% male and 15% female sector, with a majority of viewers between the ages of 18 and 34.

E-sporttournamentsarealmostalwaysphysicaleventswhichoccurinfrontof a live audience. The tournaments may be a part of a larger gathering, such as Dreamhack, or the competition may be the whole event itself, like the World CyberGames. E-sport competitions have several formats, but the most common are single or double elimination, sometimes hybridized with a group stage. For well-established games, the total prize can be made up to millions of U.S. dollars a year. On September 10, 2016 Dota 2 awarded approximately US$86 million of prize money within 632 registered tournaments, with 23 players winning over $1 million. In August 2018, the International Valve's annual premier Dota 2 tournament was held and broke the record for holding the largest prize pool.

It should be mentioned, that e-sport is considered to be a waste of time and money. But even professional athletes admit never-ending interest, gamers' persistence and hard work, developing mental and physical skills. So they do not mind calling this activity a sport.

УДК 004.7
Marina Kolesnikova[1], Olga Adamenko[2]
[1]student of group CST-128 ZNTU
[2]PhD (Philology), assistant professor ZNTU

THE IMPORTANCE OF HTTP AND HTTPS

HTTP stands for "Hypertext Transfer Protocol". In the most basic form, it allows for exchanging information between different systems. HTTP provides communication between a browser and server, where websites are hosted. In order to get access to different websites, you make a response which should be received by the server. It's the protocol that was used for basically all early websites.

HTTPS is the most progressive kind of protocol. The "S" in HTTPS means "Secure". It's the special version of the basic "hypertext transfer protocol" which was created by combining HTTP and another "Secure Sockets Layer" protocol.

This protocol facilitates an extra level of security and makes authentication on the websites possible.

But why do we need HTTPS? It could be used only for e-mail and e-retailers or anyone else accepting online payments in order to send confidential payment details securely. Though progress does not stand still and nowadays HTTPS is adopted for cloud applications to provide safety of your accounts and data.

HTTPS is especially significant for developers. The presence of this prefix promotes SEO advancement. Switching over to secure protocol provides increasing of your website rankings.

To understand the efficiency of HTTPS we should know how it works. This is why we need to bear in mind our last time when we logged in. To verify your username and password the browser must compare these fields with correct ones which are kept on the server. While data transmit it becomes easily accessible for malicious hacking activities. Therefore all data are encrypted by your browser, which has a public key. When symbols reach the web server where the private key is stored, they are decrypted. If somebody steals your personal information he/she cannot decode it due to the absence of the private key.

So, the importance of HTTP and HTTPS cannot be overestimated. Every user should try to protect his/her personal data applying any means of security and these protocols as well.

УДК 004.3
Denis Shklyaev[1], Ganna Rjabenko[2]
[1]Student der Gruppe KNT-518 der ZNTU
[2]Lehrerin der ZNTU

SPEZIALITÄT „COMPUTERENGINEERING“

Die rasante Entwicklung der Computertechnologie und ihrer verschiedenen Software ist eines der relevanten Merkmale der modernen Entwicklungsphase der Gesellschaft. Computertechnologien fallen in nahezu alle Tätigkeitsbereiche. Sie werden in der Fertigung, in der Industrie, in Verlagshäusern und großen Bibliotheken, in den Banken, in Kommunikationssystemen und Transportmanagementsystemen, in Steuerprüfungen und im Unterhaltungsbereich usw. eingesetzt. Ein modernes Büro ist ohne tägliche und umfassende Einführung der Computertechnologie nicht vorstellbar.

Am vielversprechendsten ist zurzeit die Spezialisierung "Computerengineering", weil heute die Fachleute geschätzt werden, die gut an einem Computer arbeiten und über die Fähigkeiten der Wartung und Reparatur verfügen. Die Notwendigkeit, gut zu wissen und in der Lage zu sein, verschiedene

Vorgänge beim Installieren, Reparieren von Computern und bei der Beratung durchzuführen, ist auch darauf zu weisen, dass viele Familien Computer gekauft haben, in der Hoffnung, dass ihre Kinder diese Technik fließend beherrschen und in der Lage sind, Beruf und Spezialität durch Berufung auszuwählen. Um modernes Qualitätswissen zu erlangen, ist Computer einer der besten Assistenten.

Der Zweck der spezialisierten Ausbildung an Hochschulen wird in erster Linie durch das Hauptziel des Bereichs "Technologie" bestimmt, nämlich ein technologisch wissenschaftliches Bild der Welt zu schaffen, tiefgreifende Kenntnisse der Gesetze des technischen, technologischen und alltäglichen Handelns zu erlangen, den wissenschaftlichen Stil des Denkens zu beherrschen, die wissenschaftliche Essenz der modernen Produktion kennenzulernen und umfassend mit einem Beruf zu verstehen, der den individuellen Fähigkeiten des Schülers entspricht, die Entwicklung von Fähigkeiten, um ihre kreativen Fähigkeiten in verschiedenen Formen einzusetzen. Ein Bachelor kann einen Job als folgender Spezialist bekommen: elektronischer Techniker; Techniker-Programmierer, elektronischer Ingenieur; Systemingenieur, Software-Ingenieur. Und Diplom-Master in Computertechnik kann als:

Forscher (Computersysteme); Professionelle Computergeräte, Systeme, Kommunikation; Fachmann im Gebiet der Computerisierung anderer technischer Systeme tätig sein.

Der Tätigkeitsbereich der Computeringenieure umfasst die Entwicklung von Hard- und Software moderner und vielversprechender Informationstechnologien, die Entwicklung und Anwendung von Computersystemen und Netzwerken für allgemeine und spezielle Zwecke, deren Systemsoftware, spezialisierte Computersysteme und Netzwerke mit optimierten Parametern, integrierte Computersysteme und technische Tools zur Informationssicherheit in Computersystemen und -netzen.

Die Spezialisten für Computertechnik arbeiten in Fertigungs-, Forschungs-, Design-, Finanz- und Bankinstitutionen wie Softwareingenieuren, Administratoren von Computernetzwerken, Projektmanagern, Analytik-Experten, Lehrern in höheren Bildungseinrichtungen und wissenschaftlichen Mitarbeitern. Die Hauptrichtungen von Schulungsspezialisten für Computertechnik: Entwurf von Computersystemen für Schaltungen und Systeme, Entwicklung von System- und Anwendungssoftware, Entwurf lokaler und globaler Computernetzwerke, Entwicklung physikalischer Prinzipien sowie Hardware- und Softwaretools zum Kodieren, Übertragen und Schützen von Informationen in Computersystemen.

Referenzwörter: Computerengineering, Computer, Computeringenieur, Spezialist, Software, Programmierer.

УДК 004.3
Evgen Rud[1], Ganna Rjabenko[2]
[1]Student der Gruppe KNT-528 der ZNTU
[2]Lehrerin der ZNTU

SYSTEMADMINISTRATOR

Da fast alle Organisationen und Unternehmen technische Geräte zur Unterstützung ihrer Aktivitäten einsetzen, ist der Beruf eines Systemadministrators immer auf dem Arbeitsmarkt gefragt. Oft wird der Name des Berufs als "Sysadmin" abgekürzt.

Eine der Hauptaufgaben des Systemadministrators ist die Wartung von Computern und zugehörigen Geräten, die Aufrechterhaltung der Effizienz, die Behebung von Fehlern zur Minimierung von Ausfallzeiten, die Installation und Konfiguration der erforderlichen Software sowie das Anschließen und Einrichten neuer Geräte.

Eine weitere Aufgabe von Systemadministratoren ist der technische Benutzer-Support fur Mitarbeiter der Organisation. Dies kann entweder ein Hinweis zur Verwendung von Software oder Hardware sein, oder die vollständige technische Unterstützung.

Die gemeinsame Aufgabe von Systemadministratoren besteht darin, vor internen und externen Cyber-Bedrohungen zu schützen, die Netzwerksicherheit zu gewährleisten, vor Computerviren oder Hackerangriffen zu schützen, Schutzsysteme für das Geschäftsgeheimnis aufzubauen.

Üblicherweise können alle Systemadministratoren in folgende Kategorien unterteilt werden: Datenbankadministrator, Webserver-Administrator, Netzwerkadministrator, Administrator für Netzwerksicherheit, Systemarchitekt Tatsächlich gibt es viele weitere Arten von Systemadministratoren, z.B 1C-Administrator, Heimnetzwerkadministrator, Telefon- und Mobiltelefonadministrator, Mainframe-Administrator und andere.

Es gibt keine strengen Anforderungen für Sysadmins, alles hängt sehr stark vom beabsichtigten Arbeitsumfang und der Größe des Arbeitgeberunternehmens ab. Natürlich muss jeder Systemadministrator die Prinzipien des Betriebs von Computern, Bürogeräten und Netzwerken verstehen, sich mit der in der Organisation verwendeten Software vertraut machen oder bereit sein, technische und andere Probleme zu lösen, die sich aus dem Betrieb von Bürogeräten ergeben. Kenntnisse in technischem Englisch bei der Arbeit eines Systemadministrators sind seitdem fast Pflicht

Der Systemadministrator muss in der Lage sein, die Situation zu analysieren, Ursache-Wirkungs-Beziehungen zu identifizieren, sich zu konzentrieren und schnell die Aufmerksamkeit zu wechseln. Er muss auch eine gesellige, geduldige

und taktvolle Person sein, denn ein Teil der Arbeit besteht, von Systemadministratoren in der Interaktion mit den Menschen, die sich insbesondere im Alter mit Computern nicht so gut auskennen und es ist für sie schwieriger, technische Informationen aufzunehmen. Der Sysadmin ist der „virtuelle Regisseur“in der Kampagne.

Menschenwürdige Löhne sind einer der Hauptfaktoren, auf die junge Berufstätige achten. Aber dieser Beruf hat auch seine Nachteile: hohe Anforderungen an fachliche Fähigkeiten und Kenntnisse, unregelmäßige Arbeitszeiten, fast alle nützliche Literatur ist in englischer Sprache verfasst, viele Mitarbeiter verstehen nicht vollständig die Aufgaben eines Systemadministrators.

УДК 004.3
Igor Jejulov [1], Ganna Riabenko [2]
[1]étudiant du groupe CNT-518 de ZNTU
[2]maîtresse de ZNTU

L'HISTOIRE DU DÉVELOPPEMENT DES ORDINATEURS PERSONNELS

Dans les années 1950-1960, les ordinateurs n'étaient disponibles que pour les grandes entreprises en raison de leur taille et de leur prix. Toutes les réalisations scientifiques modernes ont été utilisées à cette fin: mémoire sur des noyaux magnétiques, des transistors et enfin des microcircuits. En septembre 1958, Jack Kilby de Texas Instruments construisit la première puce électronique dans laquelle cinq composants étaient intégrés sur une seule plaque de germanium de 1,5 cm de long et de 1 à 2 mm d'épaisseur. En 1963, Douglas Engelbart a inventé la souris d'ordinateur. En 1965, le mini-ordinateur PDP-8 occupait un volume comparable à un réfrigérateur domestique. Le premier microprocesseur est apparu en 1971. Les passionnés intéressés à étudier les capacités des ordinateurs ont essayé de tirer le maximum parti des ressources disponibles. Par exemple, le premier interprète du langage de programmation pour ordinateur personnel a été écrit à l’initiative de deux étudiants et l’histoire d’Apple a commencé dans le garage, les fondateurs n’ayant pas d’autre pièce. En 1975, Bill Gates et Paul Allen décident d'écrire un interprète BASIC pour l'ordinateur Altair 8800 et créent Micro-Soft le 1-er avril 1976. Steve Jobs et Steve Wozniak fondent Apple. En août 1981, un nouvel ordinateur, appelé IBM 5150, a été officiellement présenté au public. Après un ou deux ans, le PC IBM est devenu la norme pour un ordinateur personnel. Le Sinclair ZX80 a été lancé en 1980. Il s’agissait du refus surprenant d’IBM de concéder sous licence des composants d’une nouvelle machine en combinaison avec une architecture ouverte, une évolutivité et un prix raisonnable. L'innovation ne peut

s'appeler que la création d'un BIOS - un shell logiciel intégré permettant d'isoler les fonctionnalités spécifiques du matériel des logiciels. En 1990, Microsoft a publié Windows 3.0. Tim Berners-Lee a développé le langage HTML – le langage de balisage hypertexte; le format de base des documents Web et un prototype du World Wide Web, ainsi que le premier navigateur Web et le premier site web info.cern.ch. Une norme de communication Wi-Fi a été créée et la première webcam a été lancée. En 1992, le premier système d'exploitation libre doté de fonctionnalités exceptionnelles est apparu - Linux. En 1993, Intel a lancé le microprocesseur 32 bits Pentium. Le format de compression vidéo MPEG est apparu. Le langage de balisage de document hypertexte est apparu sur le World Wide Web HTML. En 1995, DEC a annoncé la publication de cinq nouveaux modèles Ordinateurs personnels Celebris XL: la société NEC a annoncé l'achèvement du développement du premier cristal au monde d'une capacité de mémoire de 1 Go. Le système d'exploitation est devenu Windows 95. SUN a introduit le langage de programmation Java. En 1996, Microsoft a publié Internet Explorer 3.0 - premier lancement du média DVD, première version du navigateur Web accessible au public, sortie du moteur de recherche Google. En 2001, Microsoft a publié Windows XP, système d'exploitation le plus populaire au monde dans les années 2000. Apple a publié OS X (Mac OS X, Mac OS). En 2006, Microsoft a publié Windows Vista. Apple a publié l'ordinateur portable MacBook Pro, le lancement du disque Blu-ray au format multimédia. Maintenant, IBM invente un ordinateur quantique.

УДК 620.92
Dmitri Pantschenko[1] ,Ganna Rjabenko[2]
[1]Student der Gruppe BWL-518 der ZNTU
[2]Lehrerin der ZNTU

LOGISTIK

Logistik ist ein System, das zunächst im Unternehmen, aber auch unternehmensübergreifend mit Lieferanten und Kunden, eine optimale Versorgung mit Materialien, Teilen und Modulen für die Produktion – und auf der anderen Seite natürlich der Märkte bedeutet.

Der Begriff Logistik leitet sich aus dem altgriechischen Wort logistikē her und bedeutete ursprünglich ‘praktische Rechenkunst‘. Erst während der napoleonischen Kriege wurde der Begriff spezifischer verwendet und umfasste die Verwaltung, Lagerung sowie die Transportsteuerung kriegsnotwendiger Güter. Heutzutage ist der Logistikbegriff längst nicht mehr auf das Militärwesen begrenzt, sondern impliziert alle arbeitsteiligen Wirtschaftssysteme, in denen es auf die zeit-,

kosten- und mengenoptimierte Verteilung von Gütern und Dienstleistungen ankommt. Von Helmut Baumgarten stammt die vor allem im deutschen Sprachraum etablierte Definition, nach der die Logistik in Unternehmen die ganzheitliche Planung, Steuerung, Koordination, Durchführung und Kontrolle aller unternehmensinternen und unternehmensübergreifenden Güter- und Informationsflüsse beinhaltet.

Allgemein gesehen besteht die fortwährende Aufgabe der Logistik in der Sicherstellung von Transport, Lagerung, Bereitstellung, Beschaffung und Verteilung von Gütern, Personen, Geld, Informationen und Energie. Damit einher geht die Notwendigkeit der Steuerung und Kontrolle aller dazugehörigen Aufgaben.

Auch die Optimierung der einzelnen Prozesse ist ein wesentlicher Bestandteil der Logistik. Neben der Kostensenkung der logistischen Aktivitäten zählen dazu die Verbesserung der Flexibilität logistischer Systeme sowie die Veränderungen der Umfeldbedingungen. Dadurch wird schließlich der Nutzen logistischer Produkte und Dienstleistungen stetig verbessert.

Der Bereich Logistik verändert sich ständig und bringt aufgrund der andauernden Ausdifferenzierung immer wieder neue Aufgabenfelder hervor. Zur besseren Unterscheidung logistischer Aktivitäten hat sich eine begriffliche Einteilung etabliert, die sich an den Phasen des Produktionsprozesses orientiert. So bezeichnet die Beschaffungslogistik den Weg der Rohstoffe vom Lieferanten zum Eingangslager, wohingegen die Produktionslogistik die Verwaltung von Halbfabrikaten sowie die dazugehörige Material- und Warenwirtschaft beinhaltet. Die Distributions- oder Absatzlogistik konzentriert sich auf die Verteilung vom Vertriebslager zum Kunden, während die Entsorgungslogistik mit der Rücknahme von Abfällen und Recycling befasst ist, aber auch den Versand von Retourwaren sicherstellt.

Erfahrene Logistiker werden in verschiedenen Bereichen der Warenzirkulation benötigt. Bei einer Spezialausbildung ist es ratsam, den bevorzugten Kurs der weiteren Dienstleistung im Voraus festzulegen. Wenn die Besonderheiten der Logistikbranche erst im Lernprozess klar werden, muss die ausgewählte Fakultät nicht gewechselt werden. Oft reicht es aus, spezielle Kurse zu absolvieren, um Informationen über die Nuancen einer bestimmten Position zu erhalten.

Bei der Planung einer Karriere in der Logistik sollt man sicherstellen, dass es eine Reihe wichtiger Eigenschaften gibt. Man wird dabei helfen, den Arbeitsablauf zu organisieren und im Beruf maximale Höhen zu erreichen.

Die Aufstiegsgeschwindigkeit eines Vertreters eines Berufs auf der Karriereleiter hängt direkt von seiner Ausbildung, seinen Qualifikationen und seinen Ambitionen ab.

Eine Karriere als Fremdsprachenlogistiker verspricht noch mehr Perspektiven. Die Zusammenarbeit mit ausländischen Auftragnehmern oder die Arbeit in einem ausländischen Unternehmen garantiert ein hohes und stabiles Einkommen. Aufgrund der multidisziplinären Erfahrung können sich erfahrene Logistiker auf Positionen in staatlichen Strukturen verlassen.

In Anbetracht der Vor- und Nachteile des Berufsstandes sind einige negative Punkte zu berücksichtigen. Dazu gehört die Notwendigkeit, sich an die Anforderungen von Kunden, Abteilungen und Dienstleistungen anzupassen, was die Arbeit erschwert. Man muss die hohe logistische Verantwortung nicht vergessen. Die Fehler kann zu Verlusten, Beschädigungen der Ware und Problemen mit den Inspektionsstellen führen.

Наукове електронне видання
комбінованого використання
Можна використовувати в локальному та
мережному режимах

ТИЖДЕНЬ НАУКИ-2019. Електротехнічний факультет

Збірник тез доповідей щорічної
науково-практичної конференції серед студентів,
викладачів, науковців, молодих учених і аспірантів 15–19
квітня 2019 року

Один електронний оптичний диск (DVD-ROM);
супровідна документація.
Тираж 100 прим. Зам. № 694

Видавець і виготовлювач
Запорізький національний технічний університет
Україна, 69063, м. Запоріжжя, вул. Жуковського, 64 Тел.:
(061) 769–82–96, 220–12–14

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 2394 від 27.12.2005.