

Міністерство освіти і науки України
Українська інженерно-педагогічна академія
Навчально-науковий
професійно-педагогічний інститут УІПА (м. Бахмут)
Бахмутська міська об'єднана територіальна громада



СТУДЕНТИ ТА МОЛОДЬ – ДЛЯ РОЗВИТКУ РЕГІОНІВ

**Матеріали XI регіональної
науково-практичної конференції
молодих учених і студентів**

15 жовтня 2020 року



Том 3
Політехнічні науки



м. Бахмут

УКРАЇНСЬКА ІНЖЕНЕРНО-ПЕДАГОГІЧНА АКАДЕМІЯ
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ПРОФЕСІЙНО-ПЕДАГОГІЧНИЙ ІНСТИТУТ (м. БАХМУТ)

Матеріали
XI регіональної науково-практичної конференції
молодих учених і студентів
«Студенти та молодь – для розвитку регіонів»

Том 3
Політехнічні науки

15 жовтня 2020 р.

м. Бахмут

УДК 001:378.14:330.1:004:665

Матеріали XI регіональної науково-практичної конференції молодих учених і студентів «Студенти та молодь – для розвитку регіонів» (м. Бахмут, 15 жовтня 2020 р.) / Навчально-науковий професійно-педагогічний інститут Української інженерно-педагогічної академії (м. Бахмут) [упоряд. Г. Г. Михальченко] : у 4-х т. – Т. 3. – Бахмут: ННППІ УПА, 2020. – 112 с.

Збірник містить тези доповідей викладачів, молодих науковців та студентів з актуальних проблем промисловості, електропостачання, енергозберігаючих технологій; комп'ютерних наук та інформаційних технологій в промисловості та освіті.

Т.3: Політехнічні науки

*Редакційна колегія та оргкомітет не завжди поділяють думку авторів.
Повну відповідальність за достовірність і правильність поданого матеріалу несуть автори.*

*Рекомендовано до друку Вченою радою Навчально-наукового професійно-педагогічного інституту Української інженерно-педагогічної академії (м. Бахмут)
(протокол № 4 від 06.11.2020 року)*

© ННППІ УПА, 2020
© Колектив авторів, 2020

ЗМІСТ

ПОЛІТЕХНІЧНІ НАУКИ

ПЕРСПЕКТИВИ ПРАКТИЧНОГО ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДІВ ПОПЕРЕДЖЕННЯ ВІДМОВ ТУРБОГЕНЕРАТОРІВ..... 10

Автори: Андрейко Є. Е., Шпаченко В.В.

Науковий керівник: Васильчук Д.П.

УЛЬТРАЗВУКОВИЙ МЕТОД ОЦІНКИ СТАНУ ЩІЛЬНОСТІ ПРЕСУВАННЯ АКТИВНІЙ СТАЛІ СТАТОРА ГЕНЕРАТОРА..... 11

Автор: Афонін В.В.

Науковий керівник: Єгорова О.Ю.

БЕЗПЕКА ДАНИХ В ІНТЕРНЕТІ..... 13

Автор: Ачкеев І.О.

Науковий керівник: Нефьодова І.В.

ВИКОРИСТАННЯ МУЛЬТИМЕДІЙНИХ НАВЧАЛЬНИХ ПОСІБНИКІВ У НАВЧАЛЬНОМУ ПРОЦЕСІ..... 15

Автор: Беседіна О.В.

Науковий керівник: Залужна Г.В.

ВПЛИВ НЕРІВНОМІРНОСТІ НАВАНТАЖЕНЬ ПО ФАЗАХ НА ЯКІСТЬ І ВТРАТИ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ..... 16

Автор: Бондаревська Г.В.

Науковий керівник: Єгорова О.Ю.

ДОСЛІДЖЕННЯ ДИНАМІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНИХ СИСТЕМ НАСОСНИХ УСТАНОВОК..... 18

Автор: Бондарев В.О.

Науковий керівник: Коломісць В.В.

ДОСЛІДЖЕННЯ ДИНАМІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНОЇ СИСТЕМИ АСИНХРОННОГО ЕЛЕКТРОПРИВОДУ ПІДВІСНОЇ КАНАТНОЇ ДОРОГИ..... 19

Автори: Бондарев О.В., Бредіхін М.С.

Науковий керівник: Коломісць В.В.

ПОГРІШНОСТІ ПРИ ВИПРОБУВАННІ ПІДВИЩЕНОЮ НАПРУГОЮ ЕЛЕКТРИЧНОЇ МІЦНОСТІ КОРПУСНОЇ ІЗОЛЯЦІЇ ОБМОТОК ЕЛЕКТРОДВИГУНІВ..... 21

Автор: Бородкін І.І.

Науковий керівник: Єгорова О.Ю.

ІННОВАЦІЇ У МІКРОЕЛЕКТРОННІЙ ТЕХНІЦІ	23
<i>Автор: Ботвіна Д.С.</i>	
<i>Науковий керівник: Мацнєва О.В.</i>	
РОЗРОБКА ПРИСТРОЮ ДЛЯ ГНУТТЯ ДРОТУ	25
<i>Автор: Брітіков К.С.</i>	
<i>Науковий керівник: Кобилянський Б.Б.</i>	
АЛЬТЕРНАТИВНІ ДЖЕРЕЛА ЕНЕРГІЇ.....	26
<i>Автори: Булгаков М.С., Пальчак В.С.</i>	
<i>Науковий керівник: Кобилянський Б.Б.</i>	
ТЕМПЕРАТУРНА КОМПЕНСАЦІЯ ЧАСТОТИ П'ЄЗОРЕЗОНАНСНИХ КОЛИВАЛЬНИХ СИСТЕМ З ПОВІТРЯНИМ ЗАЗОРОМ	28
<i>Автор: Бумар Т.С.</i>	
<i>Науковий керівник: Семенець Д.А.</i>	
ПЛАТФОРМА СЦЕНАРІЇВ ДЛЯ GOOGLE СЕРВІСІВ – GOOGLE APPS SCRIPT	30
<i>Автор: Ванда В.Ю.</i>	
<i>Науковий керівник: Нефьодова І.В.</i>	
ДОСЛІДЖЕННЯ ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНОЇ СИСТЕМИ АСИНХРОННОГО ЕЛЕКТРОПРИВОДУ НАСОСУ	32
<i>Автори: Варава І.П., Ісаков І.О.</i>	
<i>Науковий керівник: Кобилянський Б.Б.</i>	
РОЗРОБКА РОБОТА-МАНІПУЛЯТОРА.....	34
<i>Автор: Гусейнов І.І.</i>	
<i>Науковий керівник: Кобилянський Б.Б.</i>	
РОЗРОБКА СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ РОБОТА-МАНІПУЛЯТОРА	36
<i>Автор: Гусейнов І.І.</i>	
<i>Науковий керівник: Кобилянський Б.Б.</i>	
ОЗНАКИ НЕСПРАВНОСТЕЙ ТРАНСФОРМАТОРІВ СТРУМУ НА НАПРУГУ 330 КВ.....	38
<i>Автор: Дем'янець Ю.Б.</i>	
<i>Науковий керівник: Пономарьов П.Є.</i>	
ДОСЛІДЖЕННЯ ДИНАМІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНОЇ СИСТЕМИ АСИНХРОННОГО ЕЛЕКТРОПРИВОДУ СТРІЧКОВОГО КОНВЕЄРУ.....	39
<i>Автори: Деркачов В.В., Кононченко В.С.</i>	
<i>Науковий керівник: Кобилянський Б.Б.</i>	

ЗАСТОСУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ ОРГАНІЗАЦІЇ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ 41

Автор: Дяченко О.М.

Науковий керівник: Нефьодова І.В.

ДОСЛІДЖЕННЯ ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНОЇ СИСТЕМИ ЕЛЕКТРОПРИВОДУ ПОВОРОТУ ЕКСКАВАТОРА 43

Автори: Зюзь А.О., Писанець І.С.

Науковий керівник: Кобилянський Б.Б.

СТВОРЕННЯ ВЕБ-СИСТЕМИ ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ ОНЛАЙН ЕКСКУРСІЙ 45

Автор: Ісаєв І.О.

Науковий керівник: Нефьодова І.В.

МІКРОПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СИСТЕМИ ДИСТАНЦІЙНОГО УПРАВЛІННЯ ЕЛЕКТРОТРАНСПОРТОМ 46

Автор: Кисельов І.О.

Науковий керівник: Чукунов П.О.

ОГЛЯД СИСТЕМ КЕРУВАННЯ ВМІСТОМ ДЛЯ СТВОРЕННЯ ВЕБ-САЙТІВ 48

Автори: Корж Є.М., Шавиркін Р.Б.

Науковий керівник: Залужна Г.В.

ДОСЛІДЖЕННЯ ДИНАМІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНОЇ СИСТЕМИ АСИНХРОННОГО ЕЛЕКТРОПРИВОДУ ПЕРЕКИДАЧА ШАХТНИХ ВАГОНЕТОК 50

Автори: Косінов С.С., Кравець В.В.

Науковий керівник: Кузнецов Б.І.

ДОСЛІДЖЕННЯ ДИНАМІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНОЇ СИСТЕМИ АСИНХРОННОГО ЕЛЕКТРОПРИВОДУ ЛАБОРАТОРНОГО СТЕНДУ 52

Автори: Куніч Д.О., Лагер А.В.

Науковий керівник: Кобилянський Б.Б.

ЦИФРОВІ ТЕХНОЛОГІЇ – ВИКЛИК ЧИ ПЕРСПЕКТИВА 53

Автор: Кураєв В.О.

Науковий керівник: Тахтарова І.А.

РОЗРОБКА СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ САМОБАЛАНСУЮЧОГО РОБОТА 55

Автор: Кучеренко Е.С.

Науковий керівник: Кобилянський Б.Б.

ВИКОРИСТАННЯ АМОΡФНИХ СТАЛЕЙ В МАГНІТОПРОВОДАХ ЕЛЕКТРИЧНИХ МАШИН І АПАРАТІВ 57

Автори: Леонтєєв О.І., Храпейчук К.М.

Науковий керівник: Романуша В.О.

НАПРЯМКИ УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ СІЛЬСКИХ НАСЕЛЕНИХ ПУНКТІВ..... 58

Автор: Лисак А.В., магістр

Науковий керівник: Пономарьов П.Є.

ВИЗНАЧЕННЯ ОПТИМАЛЬНОГО ВАРІАНТУ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ ЦЕХУ ГОТОВОЇ ПРОДУКЦІЇ ЦЕМЕНТНОГО ЗАВОДУ 60

Автор: Макушенко М.Ю.

Науковий керівник: Чикунів П.О.

НАПРЯМКИ МОДЕРНІЗАЦІЇ ВІДКРИТИХ РОЗПОДІЛЬЧИХ ПРИСТРОЇВ ТЕПЛОВИХ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ..... 61

Автор: Малишенко Р.О.

Науковий керівник: Пономарьов П.Є.

АНАЛІЗ ПАРАМЕТРІВ ЕЛЕКТРИЧНОГО НАВАНТАЖЕННЯ У ТЕХНОЛОГІЧНОМУ ПРОЦЕСІ ПЕРЕРОБКИ НАФТИ..... 63

Автор: Марусов А.С.

Науковий керівник: Чикунів П.О.

ПРОБЛЕМНАЯ СИТУАЦИЯ НА ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЯХ ПО ФИЗИКЕ..... 65

Автор: Меньшикова О.Н.

Научный руководитель: Берестовой А.М.

ДОСЛІДЖЕННЯ ДИНАМІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНОЇ СЛІДКУЮЧОЇ СИСТЕМИ 66

Автори: Місюренко М.С., Пацула-Русецька О.Д.

Науковий керівник: Кобилянський Б.Б.

МОДЕРНІЗАЦІЯ СИСТЕМИ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ ЦЕХУ ВИГОТОВЛЕННЯ МІДНИХ ТРУБОК 68

Автор: Нагорський І.О.

Науковий керівник: Чикунів П.О.

ПІДТРИМКА ПРОЦЕСУ АВТОМАТИЗОВАНОГО ПРОЕКТУВАННЯ МІКРОПРОЦЕСОРНИХ ПРИСТРОЇВ 70

Автор: Неізмайлов Д.А.

Науковий керівник: Чикунів П.О.

**ДОСЛІДЖЕННЯ ДИНАМІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК
ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНОЇ СИСТЕМИ АСИНХРОННОГО
ЕЛЕКТРОПРИВОДУ КОНВЕЄРА СК-1..... 72**

Автори: Некрасов Д.Є., Озеров В.С.

Науковий керівник: Кобилянський Б.Б.

**РОЗРОБКА ЛАБОРАТОРНОГО ПРАКТИКУМУ З ДИСЦИПЛІНИ
«МІКРОПРОЦЕСОРИ І МІКРОКОНТРОЛЕРИ» 73**

Автор: Новіченко А.С.

Науковий керівник: Чикунів П.О.

МОДЕЛЬ МАЯТНИКА ФУКО В ЛАБОРАТОРИИ ФИЗИКИ 75

Автор: Огарков А.В.

Научный руководитель: Берестовой А.М.

**ДОСЛІДЖЕННЯ ДИНАМІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК
ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНОЇ СИСТЕМИ СИНХРОННОГО
ЕЛЕКТРОПРИВОДУ ҐРУНТОВОГО НАСОСУ 28ГР-8Т 77**

Автори: Омельчук О.О., Скнарін М.М.

Науковий керівник: Кобилянський Б.Б.

**ЗВОЛОЖЕННЯ І ЗАБРУДНЕННЯ ЗОВНІШНЬОЇ ІЗОЛЯЦІЇ ВРП
ТЕПЛОВИХ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ..... 79**

Автор: Оранська Г.М.

Науковий керівник: Пономарьов П.Є.

**РОЗРОБКА ЛАБОРАТОРНОГО ПРАКТИКУМУ З ДИСЦИПЛІНИ
«ІНФОРМАЦІЙНІ І КОМУНІКАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ» 80**

Автор: Петров І.В.

Науковий керівник: Чикунів П.О.

**МІКРОПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ
УЛЬТРАЗВУКОВИМ СОНАРОМ..... 82**

Автор: Підгорецький В.В.

Науковий керівник: Чикунів П.О.

**РОЗРОБКА ЛАБОРАТОРНОГО ПРАКТИКУМУ НА ТЕМУ «ОСНОВИ
ОБ'ЄКТНО-ОРІЄНТОВАНОГО ПРОГРАМУВАННЯ»..... 84**

Автор: Плига С.В.

Науковий керівник: Чикунів П.О.

**ДОСЛІДЖЕННЯ ДИНАМІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК
ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНОЇ СИСТЕМИ АСИНХРОННОГО
ЕЛЕКТРОПРИВОДУ НА ОСНОВІ ЧИСЕЛЬНИХ МЕТОДІВ 86**

Автори: Полєєв Д.В., Табак Л.М.

Науковий керівник: Кобилянський Б.Б.

МОДЕРНІЗАЦІЯ СИСТЕМИ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ ЛИВАРНОГО ЦЕХУ ЗАВОДУ КОЛЬОРОВИХ МЕТАЛІВ..... 88

Автор: Проскурін Д.Є.

Науковий керівник: Чукунов П.О.

СУЧАСНІ ЕЛЕКТРОКОТЕЛЬНІ: ОБЛАДНАННЯ І ОСОБЛИВОСТІ ЕКСПЛУАТАЦІЇ..... 90

Автор: Рикуш О.В.

Науковий керівник: Пономарьов П.Є.

МОЖЛИВОСТІ ЦИФРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ ОРГАНІЗАЦІЇ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ У ПОЗАШКІЛЬНОМУ ЗАКЛАДІ 91

Автори: Сапронова Д.О., Кучма А.О.

Науковий керівник: Залужна Г.В.

ОСОБЛИВОСТІ СИСТЕМ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ СУЧАСНОЇ МЕТАЛУРГІЇ..... 93

Автор: Сергієнко Д.С.

Науковий керівник: Пономарьов П.Є.

НАПРЯМИ ПО ЗНИЖЕННЮ ВТРАТ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ В ЦЕХОВИХ МЕРЕЖАХ..... 94

Автор: Сич В.В.

Науковий керівник: Єгорова О.Ю.

ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ АСИНХРОНІЗОВАНИХ ТУРБОГЕНЕРАТОРІВ 96

Автори: Тертична А. Ю., Цебрєнко С.В.

Науковий керівник: Васильчук Д.П.

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ЕНЕРГОЕКОНОМІЧНОЇ ОСВІТЛЮВАЛЬНОЇ УСТАНОВКИ 98

Автор: Тимченко А.М.

Науковий керівник: Єгорова О.Ю.

ЗАСТОСУВАННЯ СЕРЕДОВИЩА ПРОГРАМУВАННЯ ALICE ПРИ РОЗРОБЦІ МУЛЬТИМЕДІЙНОГО НАВЧАЛЬНОГО ПОСІБНИКА..... 99

Автор: Ткаченко А.О.

Науковий керівник: Залужна Г.В.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ АСИНХРОННОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА С УЛУЧШЕННЫМ ПРЕОБРАЗОВАНИЕМ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ 101

Автори: Третьяков А.С., Филиппов А.И.

Научный руководитель: Кобылянский Б.Б.

**ДОСЛІДЖЕННЯ ДИНАМІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК
ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНОЇ СИСТЕМИ СИНХРОННОГО
ЕЛЕКТРОПРИВОДУ НАСОСНОГО АГРЕГАТУ ТРАНСПОРТУВАННІ
НАФТПРОДУКТІВ..... 102**

Автори: Хоменко І.О., Скрипник В.К.

Науковий керівник: Кобилянський Б.Б.

**ПІДТРИМКА ПРОЦЕСІВ РОЗРАХУНКУ ПАРАМЕТРІВ НЕЛІНІЙНИХ
ОБМЕЖУВАЧІВ ПЕРЕНАПРУГ 103**

Автор: Чикунів П.О.

**РОЗРОБКА ТА ВИГОТОВЛЕННЯ МАКЕТА БУДІВЛІ НА
3D ПРИНТЕРІ..... 105**

Автор: Шаталов Є.О.

Науковий керівник: Кобилянський Б.Б.

**ДОСЛІДЖЕННЯ ДИНАМІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК
ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНОЇ СИСТЕМИ АСИНХРОННОГО
ЕЛЕКТРОПРИВОДУ ДУТЄВОГО ВЕНТИЛЯТОРА 107**

Автори: Шермолаєва О.О., Яценко О.М.

Науковий керівник: Кузнецов Б.І.

**ДОСЛІДЖЕННЯ ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНОЇ СИСТЕМИ СИНХРОННОГО
ЕЛЕКТРОПРИВОДУ ВЕНТИЛЯТОРА 103**

Автори: Ятченко О.В., Бурдін Б.С.

Науковий керівник: Кобилянський Б.Б.

ПЕРСПЕКТИВИ ПРАКТИЧНОГО ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДІВ ПОПЕРЕДЖЕННЯ ВІДМОВ ТУРБОГЕНЕРАТОРІВ

*Автори: Андрейко С. Е., Шпаченко В.В., магістри
Науковий керівник: Васильчук Д.П., старший викладач каф. ЕМКС
Навчально-науковий професійно-педагогічний інститут УІПА (м. Бахмут)*

Оцінки ефективності впровадження методів і засобів діагностування ТГ – тільки по питомому збитку(ризик), звичайно, недостатні для ухвалення рішення про впровадження. У нинішніх умовах це рішення повинне прийматися генеруючими енергокомпаніями для конкретного складу діючих ТГ і їх типових дефектів. За підвищення надійності потрібно платити. Потрібне зіставлення очікуваного ризику і пов'язаних з ним витрат з витратами на впровадження і експлуатацію нових пристроїв і методик, що дозволяють понизити або усунути цей ризик. Мають бути визначені термін окупності і інтегральний економічний ефект від зниження ризику за розрахунковий період часу [1]. Ці розрахунки повинні супроводжуватися вибором стратегії експлуатації з наступних можливих:

- експлуатація «повністю» ТГ або критичного вузла ТГ з подальшим його аварійним ремонтом або заміною;
- збільшення резерву потужності, що дозволяє виключити перерви енергопостачання через відмову ТГ, при цьому експлуатація «повністю» ТГ з подальшим його аварійним ремонтом або заміною;
- заміна ТГ в цілому або основних вузлів після досягнення заданого терміну експлуатації;
- експлуатація з ремонтним обслуговуванням «по технічному стану»;
- планово-профілактичні ремонти.

Кожна з цих стратегій має свої одноразові витрати, наприклад, на заміну ТГ, і оцінки витрат, які залежать від потужностей ТГ, їх термінів служби, резерву потужності і складаються з витрат на реконструкції і заміни вузлів, на ремонти, на діагностичні процедури, на відновлення після відмов з урахуванням збитків від недовироботку електроенергії при позапланових простоях, упущеної вигоди, штрафів, компенсацій збитку у споживачів і тому подібне. Необхідно врахувати, що попередження відмов вимагає певних дій персоналу за результатами контролю і діагностичних процедур, у ряді випадків – за умовами безпеки – розвантаження ТГ і навіть позапланового виведення з роботи з певними збитками. В той же час впровадження СКДГ (система експлуатаційного контролю) дозволяє підвищити ефективність планових ремонтів, шляхом передремонтного обґрунтування надтипових робіт по усуненню дефектів. СКДГ для контролю ТГ 500 і 1000 МВт (АЕС) дозволяє заощадити близько 50 % недовиробітку електроенергії (5500 млн кВтч.) і приблизно стільки ж – по числу відмов. Для порівняння була виконана оцінка

ефективності модернізацій і реконструкцій з метою усунення тих же причин відмов; вона склала 18-20 %.

Незалежно від розрахункових оцінок економічної ефективності можливості попередження відмов за допомогою діагностування далеко не завжди можуть бути практично реалізовані. Для цього є ряд причин:

- пріоритетність зниження витрат енергокомпанії в найближчий період (поточний рік); це робить неприйнятними заходи, що окупаються лише впродовж ряду років; економлять навіть на таких маловитратних заходах, як підвищення кваліфікації персоналу;

- пріоритетність інвестицій в нове устаткування, підтримка працездатності і надійності діючого ЕО не стимулюється державою;

- високі ціни на діагностичне устаткування і виконання діагностичних обстежень для оцінки технічного стану ТГ;

- відсутність регламентації рівня надійності ЕО документами високого рівня (нормативами) з боку держави;

- страхування ЕО від поломок.

У цій ситуації аналіз типових дефектів ЕО і оцінка можливості попередження відмов, що викликаються цими дефектами, може розглядатися як початковий етап планування робіт в енергокомпанії по зниженню ризиків, але обов'язково з розрахунком економічної ефективності. При цьому повинен розрізнятися підхід до ризиків зі збитком, що покривається самою енергокомпанією, і ризиками катастрофічних аварій [2], збиток від яких енергокомпанія не може покрити повністю, тобто йде мова про народно-господарський збиток, що покривається у більшій своїй частині з держбюджету, розділеному на масу платників податків.

Список використаної літератури

1. Голоднова О.С., Самовичев В.Г./О выборе турбогенераторов для атомных станций. В сб. докладов VI Симпозиума «Электротехника 2010», том 1, доклад 2.06. Московская обл., Октябрь 2001 г.

2. H. Katayama, S. Takahashi, H. Nakamura, H. Shimada, H. Ito (Toshiba, Japan), G. J. Coetzee, F. A. Claassens (ESKOM, South Africa)/A Successful Retrofit of Old Turbo-generators having Various Technical Problems. Доклад A1-206 на сессии CIGRE-2006.

3. Голоднова О.С., Юрманов В.А./Совершенствование водно-химического режима и контроля охлаждения статоров генераторов. М.: Вести в электроэнергетике. 2004. № 3.

УЛЬТРАЗВУКОВИЙ МЕТОД ОЦІНКИ СТАНУ ЩІЛЬНОСТІ ПРЕСУВАННЯ АКТИВНІЙ СТАЛІ СТАТОРА ГЕНЕРАТОРА

Автор: Афонін В.В., магістр

Науковий керівник: Єгорова О.Ю., к.т.н., доц.

Навчально-науковий професійно-педагогічний інститут УІПА (м. Бахмут)

Зростаюча складність основного устаткування і автоматизованих систем управління і контролю в енергетиці вже в даний час приводить до

значного збільшення об'ємів робіт, пов'язаних з ремонтами, експлуатаційним обслуговуванням, профілактикою, перевірками. Скоротити витрати на ці роботи можна за допомогою автоматизованих засобів технічної діагностики стану устаткування.

Прийнятий в даний час підхід до забезпечення експлуатаційного контролю генераторів і електродвигунів ґрунтується на незалежному стеженні за різними технологічними параметрами, характеризуючими його стан і роботу допоміжного устаткування, тобто направлений в основному на стеження за точністю функціонування. При цьому відповідні апаратура та пристрої (в більшості випадків одноцільові) попереджують експлуатаційний персонал про вихід даної приватної параметра за заздалегідь задану попереджувальну зупинку (попереджувальний сигнал), і якщо параметр продовжує змінюватися в небезпечному напрямі та виходить за другу контрольну (що теж задається заздалегідь) межу, то з'являється аварійний сигнал.

З досвіду експлуатації відомі випадки значних руйнувань зубцових зон крайніх пакетів активної сталі, які при їх своєчасному неусуненні можуть приводити до важких аварій генераторів внаслідок пошкодження корпусної ізоляції обмотки статора. Найчастіше порушення зубцових зон спостерігаються на турбогенераторах, що працюють в режимі з підвищеними значеннями коефіцієнтів потужності і недовозбудження. Це обумовлено тим, що в названих режимах мають місце збільшення електромагнітні дії [1], а також можливе значне зниження щільності пресування в коронках зубців крайніх пакетів, визванне термомеханічеськими процесами [2].

Аналіз досвіду експлуатації показує, що не у всіх випадках в результаті робіт по відновленню щільності пресування вдається забезпечити достатньо високу надійність зубцових зон на період між капітальними ремонтами.

Внаслідок цього у ряді випадків на практиці виникає необхідність виведення ротора і огляду зубцових зон в поточні і середні ремонти. Згідно виконаним дослідженням [3] ефективність ремонту зубцової зони крайніх пакетів, а також їх повреждаємость, залежать від експлуатаційного стану статора і, зокрема, від щільності пресування на спинці активної сталі.

В даний час на ТЕС працює значне число турбогенераторів, термін служби яких перевищує розрахунковий або досягає його в ближні роки. Для таких генераторів, що мають незапечені (схильні до руйнування) крайні пакети, актуальними є питання оцінки со-стояння щільності пресування активної сталі при визначенні можливості продовження терміну служби, необхідності і черговості замін, уточненні об'ємів модернізації і ремонтів окремих вузлів.

У основу методу покладена експериментально встановлена на моделі зубця з регульованим тиском пресування стійка залежність швидкості розповсюдження ультразвукових коливань уперек шихтованих пакетів від зусилля підтискання. Виконаний цикл лабораторних вимірювань виявил, що залежність швидкості звуку від тиску пресування визначається конструктивними параметрами активної сталі (такими, як товщина пакету, співвідношенням площ зубця і вентиляційних розпірок, наявністю шліцов в зубцях крайніх пакетів) і сплошністю пакетів. Під сплошністю пакету

розуміється ступінь заповнення повітряних порожнин між листами активної сталі, утворених мікронерівностями лакованих поверхнь сегментів.

Згідно приведеним експериментальним залежностям співвідношення швидкості звуку і тиску пресування істотним чином залежать від параметрів конструкції сердечника. Це пояснюється тим, що швидкість розповсюдження ультразвукових коливань визначається найбільш стислими ділянками пакету активної сталі, розташованими під вентиляційними рапорками. Взаємозв'язок між середнім тиском по зубцю або на спинці P_{cp} , на підставі якого можна судити про експлуатаційний стан і ремонтпригодності сердечника, і ефективним тиском під вентиляційними розпірками P_{ef} , що визначає швидкість розповсюдження звуку, представляється вигляді

$$P_{cp} = P_{ef} / K_n$$

де K_n – поправочний коефіцієнт, що враховує перевищення середнього тиску під розпіркою над середнім тиском по всьому зубцю або спинці пакету.

Таким чином, нові неруйнуючі електромагнітні методи діагностики статорів високовольтних генераторів дозволяють визначити практично все ті дефекти, які не виявляються традиційними методами випробувань активної сталі.

Список використаної літератури

1. Глебов И.А., Данилевич Я.Б. Діагностика турбогенераторів. - Л.: Наука. 1989. 119с.
2. Гуревич Э.И., Мамиконяну Л.Г. Деякі завдання діагностики теплового стану електричних машин. - Електрика.- 2015 10.- С. 20-26.
3. Пикульский В.А. Дослідження ефективності відновлення щільності пресування зубцових зон крайніх пакетів активної сталі статора. - Електричні станції, 1992 -12.- С.42-45.

БЕЗПЕКА ДАНИХ В ІНТЕРНЕТІ

Автор: Ачкеєв І.О., магістр

Науковий керівник: Нефьодова І.В., к.ф.-м.н., доц.

Навчально-науковий професійно-педагогічний інститут УПА (м. Бахмут)

Документи – це основні інформаційні ресурси компанії, робота з якими вимагає правильної організації. Документи забезпечують інформаційну підтримку прийняття рішень на всіх рівнях і супроводжують ведення всіх процесів.

При організації роботи з документами компанії через глобальну мережу Інтернет, найважливішою вимогою є забезпечення інформаційної безпеки, яку можна забезпечити, використовуючи двоетапну перевірку.

Двоетапна автентифікація – це метод ідентифікації користувача в будь-якому сервісі (як правило, в Інтернеті) за допомогою запиту автентифікаційних даних двох різних типів, що забезпечує двошарову, а значить, більш ефективний захист акаунта від несанкціонованого проникнення. На практиці це зазвичай виглядає так: перший рубіж – це логін і пароль, другий – спеціальний

код, що приходить по SMS або електронною поштою. Рідше другий «шар» захисту запитує спеціальний USB-ключ або біометричні дані користувача.

Двоетапну перевірку часто називають двофакторною, не роблячи особливої різниці між поняттями. Двофакторна автентифікація може бути двоетапною, але зворотнє вірно не завжди. Межа між цими поняттями дуже тонка, тому їх часто і не розрізняють.

Двоетапна автентифікація (Two-Step Verification, 2SV). Вхід виконується в два етапи – наприклад, спочатку ви вводите пароль до облікового запису, а потім код з SMS.

Двофакторна автентифікація (Two Factor Authentication, 2FA). Вхід теж може виконуватися в два етапи, але вони повинні відрізнятися факторами. Наприклад, спочатку вводиться пароль, а потім одноразовий пароль, згенерований апаратним токеном.

Перевірку пароля, поєднану з перевіркою одноразового коду, надісланого на електронну пошту не можна назвати двофакторною автентифікацією, якщо пошта сама захищена тільки паролем. Так як така перевірка підтвердить тільки знання користувачем двох паролів: від програми / сервісу / сайту і від пошти. Іншими словами, це однотипні фактори. А двофакторна автентифікація повинна складатися з факторів різних типів. Наприклад використання смарт карти з обов'язковим введенням PIN-коду цілком може вважатися двофакторною автентифікацією: перший фактор – володіння смарт картою, а другий – знання PIN коду.

Двоетапний захист не панацея від угону акаунту, але досить надійний бар'єр, серйозно ускладнює зловмисникам доступ до чужих даних і в якійсь мірі нівелює недоліки класичного паролічного захисту. Адже у паролів, на яких засновано переважна більшість авторизаційних механізмів в Інтернеті, є неминучі недоліки, які фактично є продовженням достоїнств: короткі і прості паролі легко запам'ятати, але також легко підібрати, а довгі і складні важко зламати, а й запам'ятати непросто. З цієї причини багато людей використовують досить тривіальні паролі, причому відразу в багатьох місцях. Другий етап в подібних випадках виявляється вкрай корисний, оскільки, навіть якщо пароль був скомпрометований, зловмисникові доведеться або роздобути мобільник жертви, або викрасти її поштову скриньку.

Цей метод зручний ще й тим, що здатний попереджати господаря акаунту про спробу злому: якщо на ваш телефон або пошту раптом приходить повідомлення з одноразовим кодом при тому, що ви ніяких спроб використання логіна не робили, значить, вас намагаються зламати – саме час міняти ненадійний пароль.

Список використаної літератури

1. Двухфакторная аутентификация для безопасности учетной записи – что это, ее виды и как использовать : веб-сайт. URL: <https://ssl.com.ua/blog/what-is-2fa/> (дата звернення: 08.10.2020).
2. Двофакторна аутентифікація: хто її має та як її встановити – Особливості – 2020 : веб-сайт. URL: <https://uk.compkkart.com/two-factor-authentication> (дата звернення: 08.10.2020).

ВИКОРИСТАННЯ МУЛЬТИМЕДІЙНИХ НАВЧАЛЬНИХ ПОСІБНИКІВ У НАВЧАЛЬНОМУ ПРОЦЕСІ

Автор: Беседіна О.В., магістр

Науковий керівник: Залужна Г.В., к.ф.-м.н., доц.

Навчально-науковий професійно-педагогічний інститут УПА (м. Бахмут)

В даний час в освітніх установах спостерігається тенденція впровадження інформаційних технологій в навчальний процес. У ньому використовуються інтерактивні навчальні, статистичні і перевіряючі програми з різних дисциплін освітнього процесу.

Більшість людей краще сприймає інформацію візуально, а якщо ця інформація представлена з використанням наочних діаграм, малюнків, відеоматеріалів, динамічних графіків і подібного матеріалу, то засвоюваність інформації підвищується в рази, наслідком чого підвищується успішність студентів. Такі програми дають такі можливості кожному студенту незалежно від рівня підготовки: активну участь в процесі освіти; індивідуальний підхід в навчанні; здійснення самоконтролю [1].

У результаті перелічених вище плюсів навчання з використанням електронних підручників студенти починають отримувати задоволення від самого процесу навчання, незалежно від зовнішніх мотиваційних чинників. Крім того, комп'ютер може виступити в ролі терплячого педагога-репетитора, який здатний показати помилку і дати правильну відповідь, і повторювати завдання знову і знову, не виказуючи ні роздратування, ні досади.

Наразі дуже актуальні електронні засоби навчання, комп'ютерні навчальні програми створюються з профілюючих дисциплін у професійній підготовці.

Основною відмінністю електронних видань від друкованих є можливість створення і відтворення інформації в різноманітних формах, які не можна застосувати в друкованих книгах.

Основні переваги електронних посібників:

- функція швидкого пошуку потрібної інформації;
- можливість індивідуальної організації і структурування інформації у вигляді гіпертексту;
- мультимедійні функції;
- інтерактивне моделювання;
- інтерактивна система самоперевірки.

При розробці підручників треба враховувати, що типовими компонентами мультимедійного контенту ЕП є:

– символічна інформація (текст, гіпертекст, формули); статичний реалістичний і синтезований візуальний ряд (фотографії, 2D-фотопанорами, мікрофотографії, макрозйомка, схеми, діаграми, графіки, навчальні рисунки та ін.);

– динамічний реалістичний і синтезований візуальний ряд (відеоопити, відеоекскурсії, 3D-фотопанорама з наближенням / видаленням, 2D-анімація,

накладення і морфінг об'єктів, анімація, створена за 3D-об'єктів, віртуальні тривимірні моделі об'єктів і ін.);

– звуковий ряд (аудіофрагменти).

Через мережу Інтернет поширюються навчальні посібники з окремих дисциплін для самостійного вивчення. Але в цілому, у мережі Інтернет дуже мало мультимедійних посібників, які знаходяться у відкритому доступі. Аналіз існуючих мультимедійних навчальних посібників з дисципліни «Електропостачання промислових підприємств та цивільних споруд», які знаходяться у відкритому доступі, показав, що таких посібників взагалі не існує.

Тому поставлене завдання розробки власного мультимедійного навчального посібника з дисципліни «Електропостачання промислових підприємств та цивільних споруд», який містить основні розділи: лекції, практичні завдання, тестування, відеоматеріали.

Список використаної літератури

1. Жук Ю.О. Мультимедійні системи як засоби інтерактивного навчання: посібник / М.І. Жалдак, М.І. Шут, Ю.О. Жук, Н.П. Дементієвська, О.П. Пінчук, О.М. Соколюк, П.К. Соколов. – К.: Педагогічна думка, 2012. – 112 с.

ВПЛИВ НЕРІВНОМІРНОСТІ НАВАНТАЖЕНЬ ПО ФАЗАХ НА ЯКІСТЬ І ВТРАТИ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ

Автор: Бондаревська Г.В., магістр

Науковий керівник: Єгорова О.Ю., к.т.н., доц.

Навчально-науковий професійно-педагогічний інститут УІПА (м. Бахмут)

Розрізняють два види несиметрії: систематичну і вірогідну, або випадкову. Систематична несиметрія обумовлена нерівномірним постійної перевантаженням однієї з фаз, імовірнісна несиметрія характеризується непостійними навантаженнями, при яких в різний час перевантажуються різні фази в залежності від випадкових чинників (переміжна несиметрія) [1].

Кількісно несиметрію напруг можна оцінити за допомогою коефіцієнта несиметрії напруг за зворотною послідовністю K_{2U} . Відповідно до [2] допускається несиметрія напруг в наступних межах:

– $K_{2U} \geq 2\%$ – нормально допустиме значення;

– $2 \leq K_{2U} \leq 4\%$ – може варіюватися в зазначеному інтервалі протягом сумарного часу вимірювання, що не перевищує 1 години 12 хвилин на добу.

Чим більше нерівномірність навантажень по фазах, тим більш високе значення має коефіцієнт несиметрії напруг за зворотною послідовністю K_{2U} . У мережі з декількома територіально рознесеними однофазними навантаженнями несиметрія напруг зменшується в міру наближення до центру живлення.

При наявності напруги зворотної послідовності (навіть в межах нормально допустимих значень) порушуються в найкращому робочому стані встановленого ЕО [3]. Токи зворотної послідовності викликають додатковий нагрів обертових машин, створюючи негативний момент, що обертає,

знижують швидкість обертання роторів асинхронних двигунів (АД) і продуктивність наведених ними механізмів. Зниження швидкості обертання, тобто збільшення ковзання АД, супроводжується збільшеним споживанням реактивної потужності і, як наслідок, зниженням напруги.

При несиметрії напруг $K_{2U} = 2\%$ терміни служби АД скорочуються на 10,8 %, синхронних – на 16,2 %, трансформаторів – на 4 %, конденсаторів – на 20 %. При $K_{2U} = 4\%$ термін служби електродвигунів скорочується вдвічі. Номінальне навантаження двигуна допускається при $K_{2U} < 1\%$. При $K_{2U} = 2\%$ навантаження двигуна повинна бути знижена до 96 %, при 3 % – до 90 %, при 4 % – до 83 % і при 5 % – до 76 %. Ці цифри слушні за умови, що двигун працює з постійним навантаженням, тобто в тепловому режимі, що встановився. У синхронних машинах крім додаткових втрат і нагрівання статора й ротора можуть початися небезпечні вібрації.

Через несиметрію скорочується термін служби трансформаторів, синхронні двигуни й батареї конденсаторів зменшують виробіток реактивної енергії.

Несиметрія напруг також приводить до збільшення втрат потужності й електроенергії у всіх елементах електричної мережі, що обумовлене протіканням струмів зворотної послідовності. Наприклад, при $K_{2U} = 2\%$ додаткові втрати в обмотках АД $\Delta P_{ДОБ}$ становлять 8 % основних втрат прямої послідовності $\Delta P_{ОСН}$, а при $K_{2U} = 5\%$ $\Delta P_{ДОБ}$ дорівнюють половині $\Delta P_{ОСН}$. Це є наслідком того, що опір двигуна струмам зворотної послідовності в K_{II} (K_{II} – кратність пускового струму) раз менше, чим для прямої послідовності. Наприклад, при виникненні на введенні двигуна з $K_{II} = 7$ напруги зворотної послідовності $U_2 = 3\%$ струм зворотної послідовності в його обмотках складе 21 % токи прямої послідовності.

Сумарний збиток, обумовлений несиметрією напруг, включає вартість додаткових втрат електроенергії, збільшення відрахувань на реновацію від капітальних витрат, технологічний збиток, збиток обумовлений зниженням світлового потоку ламп, установлених у фазах зі зниженою напругою, збиток через зменшення реактивної потужності, що генерується БК і синхронними двигунами.

Симетрування напруг досягається трьома способами:

- зменшенням опору ЛЕП, що живить однофазний трансформатор;
- перемиканням частини навантажень із перевантаженої фази на ненавантажену;
- застосуванням спеціальних симетрируючих пристроїв.

Зменшення опору ЛЕП означає застосування провідника більшого перетину або провідника з іншого металу, наприклад, міді замість алюмінію.

У цей час немає реалізованих розв'язків по ручному або автоматичному перемиканню однофазних трансформаторів по фазах під час експлуатації. Раціональний розподіл у мережі однофазних споживачів може бути виконане тільки на стадії проектування. Однак можливості даного підходу обмежені, оскільки не виключений вплив перемикачової несиметрії.

Найбільш ефективним шляхом поліпшення якості електричної енергії є обмеження навантажувальних струмів симетричних складових до припустимих значень за допомогою коригувальних пристроїв, що поперечно включаються, компенсує або фільтрового типів. При його використанні усувається причина виникнення несиметрії (струми), а не її наслідок (напруги).

Список використаної літератури

1. Orlov Alexandr, et al. Losses in three-phase transformers at load balancing. - Revista ESPACIOS, 2017, 38.52.
2. Vanin Valery, et al. About influence of non-sinusoidal currents and voltages on the amount of the electric energy. - MATEC Web of Conferences. EDP Sciences, 2018. p. 06009.
3. Cetina Quijano; Roscoe, R. Andrew J.; Wright, Paul S. Challenges for smart electricity meters due to dynamic power quality conditions of the grid: A review. - 2017 IEEE International Workshop on Applied Measurements for Power Systems (AMPS). IEEE, 2017. p. 1-6.

ДОСЛІДЖЕННЯ ДИНАМІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНИХ СИСТЕМ НАСОСНИХ УСТАНОВОК

Автор: Бондарев В.О., магістр

Науковий керівник: Коломієць В.В., к.т.н., доц.

Навчально-науковий професійно-педагогічний інститут УІПА (м. Бахмут)

Промислові системи водопостачання – це потужні споживачі електричної енергії, основним керованим параметром яких є тиск, або продуктивність на виході насосного комплексу. Давачі технологічних координат насосу, які необхідні для реалізації замкненого керування, є досить дорогими пристроями, оскільки їх вартість співвідноситься із вартістю самого насосу. Одним із варіантів зменшення кількості давачів є використання бездавачевого керування з непрямою оцінкою технологічних координат. Такий підхід зменшить собівартість системи та підвищить її надійність.

Метою роботи є розробка та дослідження системи автоматичного керування продуктивністю насосного комплексу з використанням оцінювачів технологічних координат на основі штучних нейронних мереж.

Для досягнення поставленої мети вирішені наступні задачі:

1. Аналітичний огляд систем керування насосними установками (в тому числі бездавачевих) та обґрунтування вибору способу організації бездавачевого керування.

2. Побудова математичної моделі насосної установки для послідовного та паралельного з'єднання агрегатів із екстремальними напірними характеристиками.

3. Розробка динамічних оцінювачів продуктивності на основі нейронних мереж.

4. Дослідження роботи оцінювачів продуктивності в електромеханічній системі автоматичного регулювання.

5. Розробка системи стабілізації продуктивності із використанням розроблених оцінювачів.

У роботі використані фундаментальні положення теорії електропривода, теорії автоматичного керування, теорії нейронних мереж, комп'ютерне моделювання.

Розроблені динамічні оцінювачі продуктивності насосної установки із використанням штучних нейронних мереж, які дозволяють організувати замкнене керування технологічними процесами без використання давача продуктивності.

Отриманий математичний опис насосних установок з екстремальними напірними характеристиками для різних типів з'єднань насосів, який навідріз від загальноприйнятого опису дозволяє враховувати екстремальну ділянку напірної характеристики. Такий підхід підвищує точність математичного опису подібних насосних установок при їх дослідженні та проектуванні нових систем автоматичного керування.

Отримані математичні моделі насосних установок із екстремальними напірними характеристиками дозволяють виконувати дослідження електромеханічних систем автоматичного керування насосних установок та організовувати енергоефективне керування технологічними процесами.

Розроблені оцінювачі продуктивності не потребують преобладання чи модернізації гідромережі, а тільки наявності частотно-керованого електроприводу та давач тиску.

Список використаної літератури

1. Гудвин Г.К. Проектирование систем управления / Г.К. Гудвин, С.Ф. Гребне, М.Э. Сальгадо. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2004. – 911 с.
2. Азарсков В.Н. Методология конструирования оптимальных систем стохастической стабилизации / В.Н. Азарсков, Л.Н. Блохин, Л.С. Житецкий. – К.: Книжное издательство НАУ, 2006. – 440 с.

ДОСЛІДЖЕННЯ ДИНАМІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНОЇ СИСТЕМИ АСИНХРОННОГО ЕЛЕКТРОПРИВОДУ ПІДВІСНОЇ КАНАТНОЇ ДОРОГИ

*Автори: Бондарєв О.В., Бредіхін М.С., магістри
Науковий керівник: Коломієць В.В., к.т.н., доц.*

Навчально-науковий професійно-педагогічний інститут УІПА (м. Бахмут)

Канатна дорога – вид транспорту для переміщення пасажирів і вантажів, в якому для переміщення вагонів, вагонеток, кабін або крісел служить тяговий або несуче-тяговий канат (трос), протягнутий між опорами таким чином, що вагони (кабіни-гондоли, крісла, вагонетки) не торкаються землі.

У вузькому сенсі назви "канатні дороги" під ними розуміються траси невуличного або навіть позаміського транспорту, простягнуті в повітрі, тоді як

в більш широкому сенсі до канатних доріг належать і інші транспортні системи на тросовій тязі.

Перевізна спроможність пасажирської канатної дороги може досягати 2000 осіб на годину, вантажної канатної дороги – до 10000 тон на годину.

Кут підйому канатної дороги може доходити до 50° [1].

Безперечним плюсом підвісних канатних доріг є забезпечення транспортування вантажів різних типів та використанням при цьому невеликої кількості опор при подоланні водоймищ, гірських масивів, міських забудов, сільськогосподарських площ, ліній електропередач тощо. Також траси підвісних канатних доріг можуть розташовуватись на висоті до 6 тисяч метрів над рівнем моря. В порівнянні з іншими типами транспорту та транспортних систем (залізничних).

Спроектована автоматизована система електроприводу для підвісної канатної дороги заданого профілю, було виконано: аналітичний огляд основних типів підвісних канатних доріг та їх класифікацію, детально розглянуто основні конструктивні елементи підвісних канатних доріг та сфери застосування ПКД; аналіз існуючих технічних рішень, щодо систем електроприводу підвісних канатних доріг. Проаналізованотехнологічні умови, та сформовано вимоги до електроприводу підвісних канатних доріг відповідно. А на основі заданих вимог та аналізу діючих в світовій практиці систем, було обрано систему: Асинхронний двигун – частотний перетворювач. Базуючись на проведеному розрахунку потужності електроприводу був обраний двигун АОД-1250-4У1 потужністю 1250 кВт. та була проведена перевірка обраного двигуна по пусковому моменту та перевантажувальній здатності. Двигун задовільнив всім вимогам, тому його використовуємо в подальших розрахунках електричних параметрів та основних елементів силового контуру. Відповідно до чого було обрано перетворювач частоти фірми АВВ марки ACS 5060-A1A-M5 потужністю $P_n=1700$ кВт, який задовольняє умовам та повністю сумісний з обраним вище двигуном АОД-1250-4У1 для приводу ПКД.

Приведений опис векторного керування асинхронним електроприводом механізму підвісної канатної дороги. Представлено математичну модель АД в стаціонарній системі координат (a-b), а також алгоритм прямого векторного керування та його структурну схему. За допомогою чого в програмі MATLAB Simulink була промодельована робота електромеханічної системи при номінальному навантаженні та режимах з різними величинами моментів навантаження. Це показало, що електропривід відпрацьовує поставлене завдання при даній системі керування, похибка відпрацювання швидкості майже нульова, що в повній мірі задовольняє обмеження визначені коливальністю тягового каната, коливання якого досапується та не має впливу на електромеханічну систему. Отже це свідчить про правильність всіх розрахунків та вірний вибір системи управління, а саме ПЧ-АД.

Вирішено наступні основні задачі: режими роботи і особливості конструкцій підвісних канатних доріг та частин з яких вони складаються, аналіз наявних систем електроприводу для підвісних канатних доріг, формування вимог до електропривода та системи керування, обґрунтування та вибір

системи ЕП, розрахунок та вибір елементів силового контуру електромеханічної системи, розробка математичної моделі електромеханічної системи, моделювання електромеханічної системи у середовищі MATLAB Simulink, дослідження динамічних та статичних режимів роботи електромеханічної системи, дослідження динамічний і статичних режимів роботи при різних моментах навантаження.

Список використаної літератури

1. Земсков А.Н., Полетаев И.Г. Грузовые подвесные канатные дороги – перспективное средство транспортирования полезных ископаемых /Проектирование, производство и эксплуатация машин и механизмов для горнодобывающей промышленности. Сб. трудов, Пермь: ПКИ Горнефтемаш, 2003. – с. 24–30.
2. Земсков А.Н., Полетаев И.Г. Развитие высокопроизводительных транспортных систем на базе грузовых подвесных канатных дорог /Горная механика: СИПР, Беларусь, Солигорск, 2003. № 2. – с. 3–13.
3. Дукельский А.И. –М.: Подвесные канатные дороги , 1966.- 4 с - 130 с.

ПОГРІШНОСТІ ПРИ ВИПРОБУВАННІ ПІДВИЩЕНОЮ НАПРУГОЮ ЕЛЕКТРИЧНОЇ МІЦНОСТІ КОРПУСНОЇ ІЗОЛЯЦІЇ ОБМОТОК ЕЛЕКТРОДВИГУНІВ

Автор: Бородкін І.І., магістр

Науковий керівник: Єгорова О.Ю., к.т.н., доц.

Навчально-науковий професійно-педагогічний інститут УІПА (м. Бахмут)

Випробування змінним струмом. При випробуванні обладнання на підстанціях без випрямлячів і на електростанціях форма кривої напруги і частота що живить мережі можуть не контролюватися, оскільки ці параметри дотримуються на шинах джерела живлення.

Залежно від виду регулятора напруги випробувальної установки форма кривої напруги може бути спотворена більшою чи меншою мірою. При регулюванні напруги пристроями, найменш, що мають, індуктивний опір – автотрансформаторами, напруга трансформатора залишається практично синусоїдальним [1]. При регулюванні напруги пристроями з великим опором можливі великі спотворення форми кривої напруги, через що і первинне, і, отже, вторинне напруга випробувального трансформатора опиняться не синусоїдальними. Спотворення форми кривою напруги тим менш, чим менше відношення струму намагнічення трансформатора до струму навантаження і тому рекомендується використовувати трансформатори, в найбільшому ступені наближаючись до їх номінальних розрахункових (навантаженням) параметрів [2].

Оскільки в лінійній напрузі не може міститися 3-ю гармонійною, випробувальні трансформатори слід включати тільки на лінійну напругу, що і повинне забезпечувати зменшення можливості спотворення форми синусоїдальної напруги. У тих випадках, коли при випробуванні ухвалено

рішення допустить живлення випробувальної установки від фазової напруги, при випробуваннях важливих об'єктів (генератори і т.п.) слід візуально контролювати форму кривої напруги, користуючись електронно-променевим осцилографом. Порушення співвідношення між амплітудним і ефективним значеннями напруги, що відбувається із-за спотворення форми кривою напруги, вносить невизначеність в оцінку значення прикладеної випробувальної напруги і може викликати надмірно жорстке випробування ізоляції.

Практично синусоїдальною формою кривої напруги вважають таку, у якій будь-яка її ордината відрізняється від відповідної ординати синусоїди, рівної їй по амплітуді, на відрізок, що не перевершує 5 % амплітуди [3].

Практично для контролю синусоїдальності напруги, при користуванні електронно-променевим осцилографом, на його екран накладають накреслені на прозорому папері зображення двох синусоїд, зрушених по вертикалі одна відносно іншої на 10 % їх амплітуди. На вхід осцилографа подають випробувальну напругу. Якщо за допомогою ручок вертикального і горизонтального посилення вдається ввести випробовувану криву всередину смуги, обмеженої двома синусоїдами, накресленими на папері, то напруга вважається синусоїдальною.

При значному спотворенні форми напруги повинна бути зміряна величина амплітуди напруги, при цьому коефіцієнт амплітуди (відношення максимального значення напруги до ефективного) випробувальної напруги повинен лежати в межах 1,35-1,49.

Неповнота випрямлення напруги характеризується також коефіцієнтом пульсації %:

$$K = \frac{100}{RCf},$$

де R – опір об'єкту вимірювання, Ом; C – сумарне значення ємкості схеми, Ф; f – частота змінного току, Гц.

Коефіцієнт пульсації, як випливає з приведенного виразу, залежить від ємкості і опору об'єкту. Зазвичай при випробуванні випрямленою напругою допускається пульсація, що не перевищує 3-5 %.

При випробуванні ізоляції постійним струмом розподіл напруги по товщі ізоляції може значно змінюватися при коливаннях температури в діелектрику, оскільки при нагріві мінятиметься провідність електричних шарів. Тому випробування постійним струмом в нагрітому і холодному станах не однозначні. Разом з тим електрична міцність просоченої паперової ізоляції при додатку постійного струму також в значній мірі залежить від температури. При випробуванні змінним струмом при різних температурах ізоляції перерозподіл напруги по ємкостям має менше значення, оскільки зміни елементарних ємкостей в цьому випадку відносно невелике.

Отже, пробивна напруга на постійному струмі мало залежить від тривалості дії прикладеної напруги, але його коливання, наприклад, обумовлені недостатньо ретельною стабілізацією напруги мережі живлення випробувальної установки, можуть з'явитися причиною зниження пробивної напруги і

спотворити розрахункові значення струмів витоку. При подібних умовах випробування стабілізатори напруги повинен з'явитися органічно зв'язаним елементом випробувальної установки, але ферорезонансні або електронні стабілізатори напруги неефективні проти несталих процесів і не можуть бути корисні у всіх випадках.

Список використаної літератури

1. Grubic, Stefan, et al. A survey on testing and monitoring methods for stator insulation systems of low-voltage induction machines focusing on turn insulation problems. - IEEE Transactions on Industrial Electronics, 2008, 55.12: 4127-4136.
2. Gleichman, Robert C. Failure modes and field testing of medium-voltage motor windings. - IEEE Transactions on Industry Applications, 2002, 38.5: 1473-1476.
3. Sun, Potao, et al. Review of accumulative failure of winding insulation subjected to repetitive impulse voltages. - High Voltage, 2019, 4.1: 1-11.

ІННОВАЦІЇ У МІКРОЕЛЕКТРОННІЙ ТЕХНІЦІ

Автор: Ботвіна Д.С., ст. 2 курсу, спец. 123 Комп'ютерна інженерія

Науковий керівник: Мацнева О.В., викладач першої категорії

Бахмутський коледж транспортної інфраструктури

На сьогоднішній день існує потреба у мінімізації розмірів елементів і збільшення продуктивності електроніки.

Високу популярність і доступність набрали інтегральні мікросхеми. Використання більшості різновидів мікроелектронних компонентів, в сучасних виробництвах і допоміжних пристроях різних напрямків, в загальному дає можливість вирішити самі витончені і складні операційні завдання.

Стрімкий розвиток радіоелектроніки не міг відбуватися без вдосконалення параметрів електронних елементів.

Мікроелектроніка це новий напрямок в радіоелектроніці і радіоелектронній техніці, що успішно розвивається. За відносно короткий час, мікроелектроніка стала основним напрямом, який визначає зростання в удосконаленні радіоелектронної цифрової техніки.

Мета даної статті: проаналізувати причини і темпи розвитку мікропроцесорної техніки, знайти вірний напрямок в просуванні мікроелектроніки.

В області універсальних мікропроцесорів розвиток мікропроцесорної техніки просувається у напрямку постійного підвищення продуктивності, та швидкості обліку даними. Основами подібного розвитку є збільшення тактової частоти, збільшення ядер центрального процесора, продуктивності материнської плати і кількості одночасно виконуваних команд за рахунок підвищення числа конвеєрів (виконавчих пристроїв) в материнській платі. Всеж, обидва ці напрямки варто вважати екстенсивними, що мають обмеження. Тому електронні компоненти треба постійно удосконалювати у виробництві.

В науці і техніці йде цілеспрямований пошук матеріалів, які володіють новими властивостями. Останнім часом вчені інтенсивно вивчали властивості і структуру різних матеріалів з метою їх практичного використання, таких як: сіре олово, теллурид ртуті, сплав вісмуту з сурмою.

Область застосування мікроелектронних пристроїв розширюється з кожним днем. І вже сьогодні їх застосування активно практикується в медицині (протезування, хірургія), в останніх новинках електроніки (різних гаджетах таких як: смарт-годинник, смартфони, розумний будинок і всілякій побутовій техніці). І я вважаю, що в найближчому майбутньому, електроніка настільки сильно увійде в наше життя що незабаром і сама людина стане частиною електронного світу, тобто відбудеться якесь злиття людського тіла з електронікою.

На сьогоднішній день в світі лише кілька країн мають компетенцію по випуску мікроелектроніки, яка здатна функціонувати в екстремальних умовах. Такі транзистори застосовуються в автоматичі, в електронному управлінні приводів, силових установках, джерелах живлення. Зарубіжні підприємства в рік випускають близько п'ятдесяти нових видів інтегральних схем, промислових транзисторів, мікроконтролерів, і активно розвивається в цьому напрямку.

Грунтовні зміни в технології завжди супроводжуються новою фізикою, новою елементною базою та новими матеріалами.

Головний напрямок мікроелектроніки, який не змінюються вже значно довгий час – підвищення ступеня інтеграції. За рахунок зменшення розмірів елементів або за рахунок зменшення розміру кристала можна підвищити ступінь інтеграції. Обидва ці способи успішно застосовуються на практиці.

Проаналізувавши різні літературні джерела, можна зробити висновок застосування всіх видів мікроелектронних пристроїв у виробництві і додаткових пристроях різних напрямків в загальному дає можливість вирішити найскладніші і витончені операційні завдання.

Список використаної літератури

1. Логічні мікросхеми. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://dic.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/1008857#.D0.9D.D0.B0.D0.B7.D0.BD.D0.B0.D1.87.D0.B5.D0.BD.D0.B8.D0.B5>
2. Роль мікроелектроніки в сучасних технологіях. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.gaw.ru/html.cgi/txt/gl/comp/rol-mikroeljektroniki-v-sovrjemjennykh-tjekhnologijakh.htm>
3. Розвиток мікропроцесорної техніки в галузі мікропроцесорів. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://works.doklad.ru/view/VkCV85AP1J8.html>
4. Твердотільний прилад– [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://dic.academic.ru/dic.nsf/eng_rus/319249/%D1%82%D0%B2%D0%B5%D1%80%D0%B4%D0%BE%D1%82%D0%B5%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D1%8B%D0%B9

РОЗРОБКА ПРИСТРОЮ ДЛЯ ГНУТТЯ ДРОТУ

Автор: Брітков К.С., студент гр. БДП Е-20

Науковий керівник: Кобилянський Б.Б., к.т.н., доц.

Навчально-науковий професійно-педагогічний інститут УІПА (м. Бахмут)

У міру зростання обсягів виробництва, в будь-якій сфері, закономірним рішенням стає автоматизація процесів. Цей процес має на увазі впровадження нових технологій, обладнання, а також відповідного програмного забезпечення. Якщо раніше, практично на всіх етапах, виробництво здійснювалося вручну, то тепер багато операцій виконуються верстатами, роботами і за допомогою систем автоматизованого проектування.

Автоматизація може застосовуватися як до окремих процесів виробництва, так і до їх сукупності. Так наприклад робот для гнуття дроту може безперервно виконувати свою роботу з високою точністю.

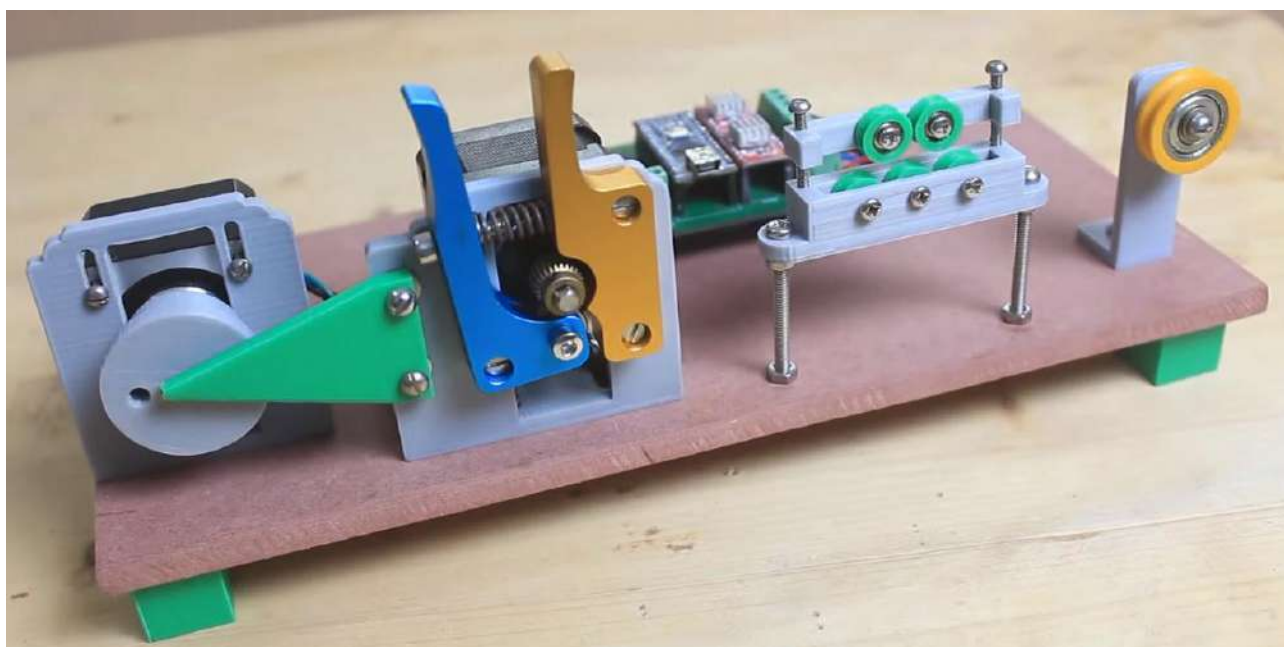


Рисунок 1. Макет пристрою для гнуття дроту

Основним завданням цього роботу є гнуття дроту та створення з нього різних форм згідно заданої програми. Для роботи робота необхідні два крокові електричні приводи Nema 17 [1]. Nema 17 – це двофазний кроковий двигун, широко застосовується в автоматизованих механізмах для створення обертального руху, який можна перетворити в поступальний. Вал Nema 17 обертається дискретно на задану кількість кроків, кожен з яких є частиною повного обороту вала навколо своєї осі. Для передачі крутного моменту вала крокового двигуна використовуються різні сполучні муфти. Для керування робота було обрано плату Arduino Nano V3 [2] котра працює на мікроконтролері ATmega328P [3].

Електрична плата Arduino Nano V3 має наступні характеристики:

- Напруга живлення 5 В;
- Вхідне живлення 7-12 В;
- 8 аналогових входів;
- Флеш пам'ять 16 Кб або 32 Кб, в залежності від мікроконтролера;
- ОЗУ 1 Кб або 2 Кб, в залежності від мікроконтролера;
- Частота 16 МГц.

Керування кроковими двигунами виконується завдяки модулів-драйверів А4988 [4].

Для створення коду та програмування мікроконтролера було обрано інтегроване середовище розробки Arduino IDE [5]. Так як це найзручніший спосіб для взаємодії з кодом та завантажування його на плату, а також це середовище написано на Java [6] і базується на програмному забезпеченні з відкритим кодом.

Висновки: Конструкція цього роботу має малу собівартість та мале споживання електроенергії. Взаємодія з роботом дуже проста та дає змогу виконання будь-яких форм.

Список використаної літератури

1. Nema 17 - <http://arduino.ua/prod1763-shagovii-dvigatel-nema17-jk42hs40-1684>;
2. Arduino Nano V3 - <https://arduinomaster.ru/platy-arduino/plata-arduino-nano/>;
3. ATmega328P - <https://www.chipdip.ru/product/atmega328p-au>;
4. A4988 - <https://prom.ua/p76117531-mikroshema-drajver-shagovogo.html>;
5. Arduino IDE - <https://www.arduino.cc/en/Main/Software>;
6. Java - <https://www.java.com/ru/>

АЛЬТЕРНАТИВНІ ДЖЕРЕЛА ЕНЕРГІЇ

*Автори: Булгаков М.С., Пальчак В.С., магістри
Науковий керівник: Кобилянський Б.Б., к.т.н., доц.
Навчально-науковий професійно-педагогічний інститут УІПА (м. Бахмут)*

Людству необхідно все більше й більше енергії, отримати яку за рахунок невідновлюваних джерел у недалекому майбутньому буде важко чи взагалі неможливо. Дійсно, за різними оцінками, розвіданого органічного палива вистачить на 30-50 років. Якщо врахувати так звані геологічні запаси, які будуть своєчасно розвідані, а експлуатація їх не затримується, то, з урахуванням все зростаючого рівня витрат енергії, органічного палива може вистачити ще років на 100-150. Причому тільки вугілля ще довгий час може зберігати своє місце в енергетичному балансі. Проте використання його супроводжується високим рівнем забруднення атмосфери Землі. Ядерна енергетика, яка на сьогодні має значно більше сировинних ресурсів ніж органічне паливо, динамічно розвивалась у світі протягом останніх 20-30 років.

Але сьогодні, на думку багатьох фахівців, вона вже не може вважатися перспективним видом енергії через високий ризик радіоактивного забруднення

навколишнього середовища, що проявилось в серії техногенних аварій та катастроф, особливо під час сумно відомої Чорнобильської катастрофи.

Недоліком установок з перетворення сонячної енергії є те, що для них потрібні великі площі, причому відносно недалеко (у межах 80 км) від споживача. Інакше втрати при передачі електроенергії будуть неприпустимо високі. Правда, згодом можуть з'явитися понадпровідні лінії електропередачі, що вирішать проблему, однак у найближчому майбутньому будівництво установок буде обмежуватися браком досить великих вільних територій поблизу міст. З іншого боку, сонячні батареї можна розміщати прямо на дахах будинків.

Сонячна енергетика широко застосовується у випадках, коли малодоступність інших джерел енергії в сукупності з достатньою кількістю сонячного випромінювання виправдовує її економічно.

За кліматичними умовами Україна належить до регіонів із середньою інтенсивністю сонячної радіації. Кількість сонячної енергії, що припадає на одиницю площі земної поверхні впродовж року, становить близько 1000–1350 кВт.год/м².

Для України найперспективнішими наразі є два основних напрями використання сонячної енергії для перетворення в теплову та електричну енергію.

Використання сонячної енергії для гарячого водозабезпечення та опалення є найефективнішим та добре відпрацьованим методом. Основним елементом систем активного сонячного теплозабезпечення є плоский сонячний колектор.

В Україні сонячне теплозабезпечення має достатній досвід використання, а технологічний потенціал вітчизняної промисловості дає змогу розв'язати завдання масового виробництва геліотехнічного обладнання. Додаткова продуктивність колекторів, залежно від схеми та умов роботи, становить від 80 до 120 л гарячої води температурою 50-55°C з 1 м² робочої поверхні геліоприймача.

Таким чином, застосування в Україні альтернативних джерел енергії, в першу чергу, сонячної енергетики, без сумніву принесе тільки користь. Потенційні можливості енергетики, заснованої на використуванні безпосередньо сонячного випромінювання, надзвичайно великі. Використування всього лише 0,0125 % кількості енергії Сонця могло б забезпечити всі сьогоденні потреби світової енергетики, а використування 0,5 % повністю покрити потреби на перспективу.

Список використаної літератури

1. Альтернативні джерела енергії. Режим доступу: <https://sites.google.com/site/solarwaveenergy/home/solar-energy>
2. Альтернативні джерела енергії. Режим доступу: <https://ecodevelop.ua/alternativni-dzherela-energiyi/>
3. Альтернативні джерела енергії. Сонячна енергія. Режим доступу: <http://avdvca.gov.ua/avdiiyka/enerhozberezhennia/1675-alternatyvni-dzherela-enerhii-soniachna-enerhiia.html>

ТЕМПЕРАТУРНА КОМПЕНСАЦІЯ ЧАСТОТИ П'ЄЗОРЕЗОНАНСНИХ КОЛИВАЛЬНИХ СИСТЕМ З ПОВІТРЯНИМ ЗАГОРОМ

Автор: Бумар Т.С.

Науковий керівник: Семенець Д.А., к.т.н.

Навчально-науковий професійно-педагогічний інститут УПА (м. Бахмут)

Зростання кількості використовуваних частотних діапазонів і збільшенням їх навантаженості істотно підвищують вимоги до стабільності опорної частоти для роботи систем зв'язку. Підвищені вимоги до стабільності частоти пред'являються також в системах глобального позиціонування, радіоастрономії, вимірювальних системах, медичних і інших приладах і системах. Основним типом пристроїв, використовуваних в таких системах як опорні джерела частоти, є генератори з використанням п'єзореzonансних коливальних систем (кварцові генератори).

Основним чинником, який впливає на частоту вихідного сигналу кварцового генератора є зміна зовнішньої температури [1]. Збільшення температурної стабільності кварцових генераторів досягається використанням двох методів: термостатування і термокомпенсації.

Термостатування забезпечує підтримку певної температури кварцового генератора цілком або ж тільки одного кварцового резонатора, зазвичай близької до екстремуму температурно-частотної характеристики (ТЧХ) кварцового резонатора і навколишнього середовища, що перевищує температуру. Термокомпенсація передбачає формування компенсуючої дії на генератор при незмінному дестабілізуючому чиннику так, щоб сумарна перебудова частоти прагнула до нуля. В дійсний час застосовують аналогові, цифрові і комбіновані системи термокомпенсації. Практично у кожній системі використовується датчик температури (терморезистори), компенсуючу дію, що формується терморезистивними колами або мостовими схемами, подається на варикап, що входить в схему генератора.

Актуальні дослідження в частині розробки методів синтезу компенсуючих функцій, дослідження питань перебудови інтегральних генераторів, керованих напругою без використання зовнішніх варикапів, встановлення впливу зміни температури на характеристики управління інтегральних кварцових генераторів.

В роботі пропонується достатньо простий метод температурної компенсації ТЧХ, придатний у невеликих діапазонах позитивних температур, який використовує вплив міжелектродного зазору на резонансну частоту п'єзореzonатора. Як показано на рис. 1, термокомпенсований п'єзореzonатор має два рухомих електрода, розташування яких визначає величини верхнього x_U та нижнього x_D зазорів, які в свою чергу визначають величину резонансної частоти. Позиціонування електродів здійснюється термочутливим елементом,

розташованим у безпосередній близькості від п'єзокристалу.

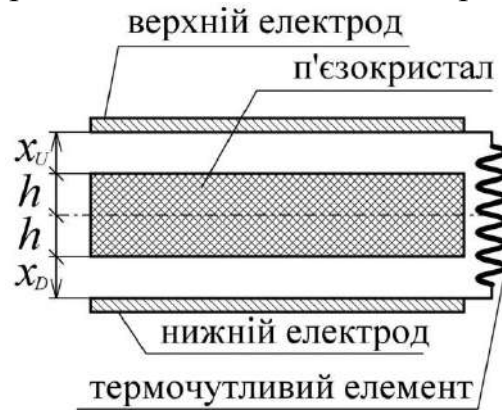


Рисунок 1. Устрій термокомпенсованого п'єзрезонатору

Залежність частоти від міжелектродного зазору відома і достатньо детально розглянута у роботах [3, 4]. На підставі залежності відносної перебудови частоти від величини зазору, наведеної у [4] та апроксимованої ТЧХ третього порядку, наведеною у [2], отримана залежність величини міжелектродного зазору $x_s = x_U + x_D$ від перевищення температури п'єзокристалу товщиною $2h$ над деякою базовою температурою ΔT :

$$x_s = \frac{8k_{26}^2 \varepsilon_0 h}{\pi^2 \varepsilon_{22} \left(1 + 0,5k_{26}^2 - a_{0\theta} \Delta T + b_{0\theta} (\Delta T)^2 + c_{0\theta} (\Delta T)^3 \right)} - \frac{2\varepsilon_0 h}{\varepsilon_{22}}, \quad (1)$$

k_{26}^2 - коефіцієнт електромеханічного зв'язку; ε_{22} - діелектрична постійна п'єзокристалічного елемента; $\varepsilon_0 = 8,85 \times 10^{-12} \text{ } \hat{O}/\text{ì} .$; $a_{0\theta}$, $b_{0\theta}$, $c_{0\theta}$ - температурні коефіцієнти п'єзокристалічного елемента.

Отримане рівняння дозволяє визначити потрібний закон установлення положення рухомих електродів у просторі над поверхнею п'єзокристалу з врахуванням типу п'єзокристалу, його властивостей та типу коливань. Це, в свою чергу, визначає вимоги до термочутливого елемента та дає підстави для конструктивної розробки термокомпенсованої резонансної системи.

Список використаної літератури

1. Пьезоэлектрические резонаторы: Справочник / [В.Г. Андросова, Е.Г. Бронникова, А.М. Васильев и др.], под ред. П.Е. Кандыбы и П.Г. Позднякова. – М. : Радио и связь, 1992. – 392 с.
2. П'єзрезонансні пристрої. Фізичні принципи роботи, основні параметри та характеристики /Ф.Ф. Колпаков, С.К. Підченко. - Консп. лекцій з курсу «Радіопередавальні пристрої». - Хмельницький: ТУП, - 2003. – 58 с.
3. Колпаков Ф.Ф. Пьезорезонансные механотроны в измерениях параметров сердечно-сосудистой системы человека / Ф.Ф. Колпаков, С.К. Пидченко, А.А. Таранчук, А.Е. Опольская // Радіоелектронні і комп'ютерні системи. – Х. : Нац. аерокосм. ун-т ім. М.Є. Жуковського «Харк. авіац. ін-т», 2009. – №2(36). – С. 60-71.
4. Yang Z. Thickness-shear Vibration of Rotated Y-cut Quartz Plates with Unattached Electrodes and Asymmetric Air Gaps / Z. Yang, S. Guo, Y. Hu, J. Yang // Philosophical Magazine Letters. – 2009. – Vol. 89, No.5. – pp. 313–321.

ПЛАТФОРМА СЦЕНАРІЇВ ДЛЯ GOOGLE СЕРВІСІВ – GOOGLE APPS SCRIPT

Автор: Ванда В.Ю., магістр

Науковий керівник: Нефьодова І.В., к.ф-м.н., доц.

Навчально-науковий професійно-педагогічний інститут УПА (м. Бахмут)

У 2007 році компанія Google випустила Google Apps – набір хмарних сервісів які зараз нам всім добре відомі Документи, Таблиці, Презентації, Форми, Gmail, Hangouts, Calendar, Диск, Keep, Google Сайти, Карти і т.д. Зараз же Google Apps ребрендовані в G Suite.

У 2009 році Google випустили Google Apps Script спочатку як платформу сценаріїв для Google Таблиць.

Цей сервіс дає можливість автоматизувати роботу сервісів гугл. Найближчий аналог – це офісний пакет Microsoft Office зі своїми макросами на VBA (Visual Basic for Applications) і його аналоги в Libre Office, SoftMaker Office і т.п.

Але не зовсім коректно порівнювати GAS і VBA. Так, їх об'єднує ідея розширення можливостей табличного процесора і інших додатків за рахунок додаткового програмного коду, але по реалізації вони абсолютно різні.

Google Apps Script – куди більш доброзичливо налаштована до користувача мова, ніж може здатися на перший погляд.

Фактично це мова сценаріїв на базі JavaScript (стандарту ECMAScript 5), придумана спеціально для того щоб істотно спростити розробку додатків на основі Google Apps (G Suite).

Це прекрасний інструмент для малого і середнього бізнесу, який дозволяє без зайвих витрат оптимізувати документообіг і налагодити автоматичну роботу життєво важливих процесів підприємства. Так само це унікальний засіб автоматизації, який доступний для використання і може бути корисний практично кожній людині.

На даний момент у мови є класи і методи для роботи з наступними сервісами (для кожного в дужках дано кілька з можливих прикладів використання):

- Таблиці (обробка і експорт даних в таблицях, створення власних функцій);
- Документи (створення документів, заповнення їх інформацією, зміна зовнішнього вигляду);
- Форми (генерація форм на основі електронних таблиць);
- Презентації (створення та наповнення слайдів);
- Сайти (резервне копіювання сайтів, створення нових сторінок, збір інформації про коментарі і їх редагування);
- Диск (отримання списку файлів на диску і інформації про них, створення нових файлів, перейменування файлів і розподіл по папках, завантаження на диск нових файлів з інтернету, менеджмент доступів);

- Gmail (автовідповіді, наведення порядку в поштової скриньці, групові розсилки);
- Календар (перегляд найближчих подій, створення нових нагадувань, надсилання запрошень);
- Контакти (відбір контактів за певним фільтру, витяг з них телефонів, email-адрес та іншої інформації);
- Карти (створення карт, додавання на них елементів, визначення адреса за координатами і навпаки);
- Групи (отримання списку груп в яких перебуває людина з певною email-адресою, отримання списку користувачів конкретної групи);
- Перекладач (переклад тексту з однієї мови на іншу).

Один автоматизуючий скрипт може працювати відразу з декількома сервісами. Наприклад, в разі наближення потрібного події в календарі робити групову розсилку за списком з таблиці. Або генерувати і переводити звіти на основі даних з форм. Можливі тисячі комбінацій.

Основні переваги та особливості роботи з гугл скриптами.

- Виконання коду не на клієнті (тобто безпосередньо не на робочому комп'ютері), а в хмарі Google. Що забезпечує можливість створення автономних сценаріїв, для роботи яких не потрібно втручання користувача.
- Крім того, для початку роботи не потрібно нічого встановлювати. Є готовий редактор з усім необхідним функціоналом.

Так само можна відзначити що у GAS:

- досить низький поріг входу, тобто це легко вивчаєма мова;
- можливість взаємодії і з іншими службами Google, такими як AdSense, Google Analytics, AdWords, YouTube, Data Studio і т.д.;
- можливість створювати додаткові користувальницькі інструменти і інтерфейси для доповнення функціоналу існуючого редактора;
- можливість створювати повноцінні веб-додатки з графічним інтерфейсом на HTML;
- система тригерів реагування на різні події;
- можливість створювати додатки для публічного розміщення в магазин додатків Гугл документів;
- також є можливість робити http-запити і обробляти їх результати. Тобто за допомогою класу `UrlFetchApp` в gas можна витягати дані з веб-сторінок і парсити XML / JSON відповіді REST API сервісів;
- достатній функціонал для створення простих інструментів, необхідних в роботі підприємства, аж до повноцінної CRM системи;
- розвинуте ком'юніті, безліч готових рішень і людей охочих підказати і, звичайно, документація. Але все це в більшості своїй можна сказати про англомовну аудиторію.

Список використаної літератури

1. Overview of Google Apps Script : [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://developers.google.com/apps-script/overview>

2. Google Apps Script – С чего начать изучение? : [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://g-apps-script.com/google-apps-script>
3. Чем полезен Google Apps Script. Настрой рассылку, сверстай журнал и не только : [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.iphones.ru/iNotes/571963>
4. Mcpherson Bruce. Going GAS: From VBA to Google Apps Script – O'Reilly Media, 2016. – 456 p.

ДОСЛІДЖЕННЯ ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНОЇ СИСТЕМИ АСИНХРОННОГО ЕЛЕКТРОПРИВОДУ НАСОСУ

*Автори: Варава І.П., Ісаков І.О., магістри
Науковий керівник: Кобилянський Б.Б., к.т.н., доц.
Навчально-науковий професійно-педагогічний інститут УПА (м. Бахмут)*

Рудозбагачувальна фабрика РЗФ-2 є структурним підрозділом ПАТ «ІнГЗК». Основним завданням рудозбагачувальної фабрики є забезпечення виконання плану виробництва концентрату по кількісним і якісним показникам, на основі стандартів і технічних умов при найменших витратах трудових, матеріальних, фінансових й енергетичних ресурсів.

Насосні установки витрачають близько 20 % всієї споживаємої електроенергії. Високе енергоспоживання насосних установок надає важливе значення проблемі економії електроенергії в насосних установках. В результаті застосування неекономічних методів регулювання режимів роботи насосів в системах водопостачання і водовідведення втрачається 5-15 % споживаємої електроенергії, а в деяких з них втрати сягають 20-25 %. Застосування сучасних засобів регулювання насосів дозволяє збільшити потужність насосних агрегатів і відповідно зменшити їх загальну кількість на насосних станціях. Завдяки цьому при певних умовах можуть бути значно зменшені будівельні об'єми насосних станцій. Застосування засобів регулювання за рахунок стабілізації тиску зменшує витрати електроенергії і відповідно зменшує витрати води в системах водопостачання на 3-5 %, розробка та впровадження системи автоматичного керування електроприводу насосу на РЗФ-2 забезпечує економічну і ефективну роботу насосної установки. Засіб регулювання заснований на зміні частоти обертання працюючих насосів, дозволяє заощадити приблизно 1 %, або 14-15 млрд кВт*ч виробляємої електроенергії.

Метою роботи є модернізація електроприводу насоса технологічного водопостачання рудозбагачувальної фабрики РЗФ-2, розрахунок параметрів САР електроприводу по системі ПЧ-АД, а також аналіз енергозбереження насосних установок і розрахунок техніко-економічних показників впровадження регулюємого електроприводу.

Приведено необхідні дані про підприємство в цілому та про цех РЗФ-2. Приведено схему техпромводопостачання цеху, обґрунтовано доцільність використання регульованого електроприводу насосу 14НДс-Н для зменшення втрат електроенергії. Приведено необхідні технічні характеристики технологічного обладнання, приведено напірні характеристики насосного

агрегату 14НДс-Н. Виконано розрахунок потужності електроприводу насосу. У якості приводного двигуна обрано асинхронний двигун з короткозамкненим ротором типу ДАЗО4-400ХК-6У1, наведено його монтажні розміри та технічні характеристики.

Виконано розрахунки природних характеристик приводного двигуна та електромеханічних та енергетичних характеристик електроприводу у розімкненій системі керування. Характеристики електроприводу мають меншу жорсткість у порівнянні з природними характеристиками приводного двигуна. При зниженні частоти живлячої напруги жорсткість механічних характеристик залишається достатньою, але досить помітно коефіцієнт корисної дії електроприводу.

Приведено теоретичні відомості про математичне моделювання асинхронного двигуна у ортогональній системі координат – « α , β , 0», непорушної відносно статора, $\omega_k = 0$. За допомогою програми Matlab/Simulink розроблено віртуальну модель асинхронного двигуна, виконано дослідження типових електромеханічних процесів запуску та регулювання швидкості. Розроблено віртуальну модель частотно-керованого асинхронного електропривода з дворівневим автономним інвертором напруги. Досліджено експлуатаційні режими електроприводу насосу. Виконано порівняльний розрахунок енергоспоживання електроприводу насосу при регулюванні продуктивності насосу засувкою та кутовою швидкістю. Річна економія електроенергії складе 888 730 кВт·год.

Виконано конструкторську розробку регульованого електроприводу. Розглянуто конструкцію та головні складові перетворювача частоти типу ACS550-02-486A-4 виробництва АВВ. Приведено технічні характеристики основних технічних вузлів силового кола перетворювача, приведено схеми підключення силових кабелів.

Розглянуто елементи системи електропостачання цеху та кранових механізмів. Виконано розрахунки потужності цехової підстанції, виконано вибір силових трансформаторів та основного комутаційного обладнання. Виконано розрахунки струмів короткого замикання на землю на стороні 6 кВ та 0.4 кВ. Обрано захисну апаратуру.

Описані методи, що сприяють зниженню небезпеки впливу негативних факторів на здоров'я людини та ураження електричним струмом, безпечної експлуатації електроустановок. Описана протипожежна профілактика, виробнича санітарія. Зазначено заходи безпеки при експлуатації електромеханічного обладнання кранового господарства. Наведений план ліквідації аварійних ситуацій на дільниці.

Список використаної літератури

1. Соколовский Г. Г. Электроприводы переменного тока с частотным регулированием. – М.: АКАДЕМИА, 2006. – 265 с.
2. Браславский И. Я. Энергосберегающий асинхронный привод. – М.: АКАДЕМИА, 2004. – 250 с.
3. Мелешин В. И. Транзисторная преобразовательная техника. - М.: Техносфера, 2005. – 632 с.

4. Широтно-импульсная модуляция в электроприводе переменного тока [Электронный ресурс]/Пересада С.М., Король С.В. Режим доступа: http://www.el-drive.com.ua/index.php?adr=5_article_el.

РОЗРОБКА РОБОТА-МАНІПУЛЯТОРА

*Автор: Гусейнов І.І., магістр
Науковий керівник: Кобилянський Б.Б., к.т.н., доц.
Навчально-науковий професійно-педагогічний інститут УПА (м. Бахмут)*

У нашій розробці робота-маніпулятора, використовували шість ступенів свободи. Розробка конструкції була використана у графічному проектуванні, на сайті Tinkercad. В даному ресурсі, зручне управління інструментів, гнучке і об'ємне управління візуалізацією. Точне обчислення параметрів вимірювання і редагування 3D-об'єктів. Набір готових форм і генератора форм. Має імпорт і експорт полігональних об'єктів в форматі stl, obj, svg, gltf. А так само створення віртуального електричного ланцюга. Написання програмного коду за допомогою кодів-блоків або C ++ [1].

Форма робочої зони і можливості маніпулювання об'єктом визначається кінематичною структурною схемою маніпулятора.

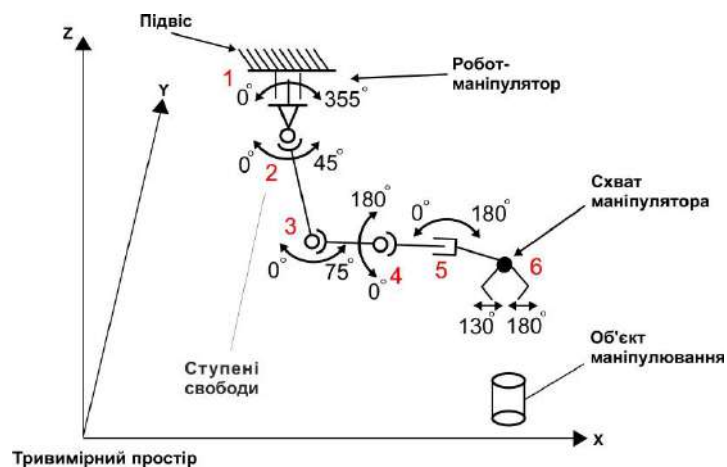


Рисунок 1. Кінематична схема робота-маніпулятора.

Основними завданнями маніпуляційного робота є позиціонування робочого органу і дотримання заданої траєкторії. Залежно від призначення маніпулятора, для забезпечення руху модулів роботів на практиці використовують різні види приводів [2].

Для передачі необхідного моменту на ланки керуючого маніпулятора, і для створення силового відчуттєвості, необхідно використовувати редуктори планетарного механізму. [3] Та циклоїдальний редуктор. [4] Для цієї мети були виготовлені на 3D-принтері з ABS-пластика, понижуючі редуктори. Понижуючі редуктори необхідні у випадках, коли частота обертання вала машини

приводиться менше, ніж у двигуна. Завданням редуктора є зниження кутової швидкості і збільшення крутного моменту на відомому валу.



Рисунок 2. Редуктор планетарного механізму 1:4, розроблений в ресурсі Tinkercad.



Рисунок 3. Циклоїдальний редуктор 1:20 [4]

Дана конструкція має ряд переваг: Мала собівартість, точність позиціонування, може бути оснащена безліччю модулів, датчиків. Доступність програмного коду на декількох мовах програмування. Онлайн та Офлайн робота програмування. Мале споживання електроенергії.

Список використаної літератури

1. [Autodesk Tinkercad](https://www.tinkercad.com/). [Електронний ресурс] - Режим доступу: <https://www.tinkercad.com/>
2. Конструкции промышленных роботов: Учеб. Пособие для СПТУ/ Е.М. Канаев, Ю. Г. Козырев, Б.И. Черпаков, В.И. Царенко. М.: Высш. шк., 1987. – 95 с.
3. Планетарная передача. [Електронний ресурс] - Режим доступу: https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%BB%D0%B0%D0%BD%D0%B5%D1%82%D0%B0%D1%80%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D0%BF%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%B4%D0%B0%D1%87%D0%B0.
4. Циклоїдальна передача. [Електронний ресурс] - Режим доступу: <https://drive.google.com/file/d/16LmYPspu11tkzSV3-NwrBhx4FY5murO8/view>

РОЗРОБКА СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ РОБОТА-МАНІПУЛЯТОРА

Автор: Гусейнов І.І., магістр

Науковий керівник: Кобилянський Б.Б., к.т.н., доц.

Навчально-науковий професійно-педагогічний інститут УПА (м. Бахмут)

Одним з основних елементів автоматизації промислових підприємств є використання роботизованих комплексів, що складаються з механічних маніпуляторів та систем управління ними.

Для повного виконання цієї вимоги основний механізм маніпулятора повинен мати не менш шости ступенів свободи. Розробка конструкції була використана у графічному проектуванні, на сайті Tinkercad.

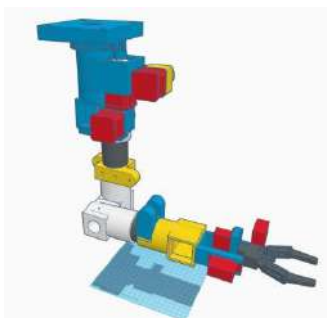


Рисунок 1. Робот-маніпулятор, розроблений в ресурсі Tinkercad.

Основними завданнями маніпуляційного робота є позиціонування робочого органу і дотримання заданої траєкторії. Залежно від призначення маніпулятора, для забезпечення руху модулів роботів на практиці використовують різні види приводів [2].

В даному проекті використовуються крокові електричні приводи – Nema 17 [3]. Так як це вважається, на сьогоднішній день, найточніші приводи для позиціонування кінематики. За один імпульс, привід здатний повернути вал на 1,8 градуса. Не мало важливим, вважається його управління за допомогою модулів-драйверів L298N [4].

Для того, щоб управляти приводами маніпулятора необхідно використовувати персональний комп'ютер (ПК), службовець для розрахунків і формування програми управління, а також плати керування на базі мікроконтролерів, який повинен задовольняти вимогам:

- цифрові і аналогові вхідні канали для датчиків і периферійних пристроїв;
- послідовний інтерфейс UART / TTL (5 В);
- роздільне управління для кожного каналу;
- висока продуктивність;
- апаратна підтримка обчислень з плаваючою комою.

Для даної системи, що розробляється був обраний мікроконтролер фірми Arduino. [5]

Мікроконтролер Arduino Mega 2560, оснащена:

- мікроконтролером ATmega 2560, тактовою частотою 16 МГц, 256 КБ пам'яті, з яких 8 КБ використовуються загрузчиком, 8 кб RAM;
- харчуванням плати через USB або від зовнішнього джерела живлення 5 В;
- Цифрові входи / виходи – 54 (з яких 15 можуть використовуватися в якості ШІМ-виходів);
- кнопкою (для перезапуску).

Таким чином, відладочна плата оснащена великою кількістю периферії, що дозволяє відразу ж реалізовувати на ній приклади різної складності.

Програмування мікроконтролера. В даний час, створення програмного коду все більше спрощується. Створюються програми для візуального програмування. Тобто застосування вже готових блоків кодів, з редагуванням задають параметрів. Однією з таких програм називається ArduBlock [6]. В якій і здійснювалося програмування нашого робота маніпулятора. Так як дана програма безплатна і працює в браузері, то установка в комп'ютер не потрібна. ArduBlock – це програма блочного кодування для платформ Arduino Uno, Nano, Mega, Mini. Виконання відповідних операцій відбувається послідовно (по черзі).



Рисунок 5. Програма ArduBlock, для блочного кодування платформ Arduino [6]

Висновки.

Дана конструкція має ряд переваг: Мала собівартість, точність позиціонування, може бути оснащена безліччю модулів, датчиків. Доступність програмного коду на декількох мовах програмування. Онлайн та Офлайн робота програмування. Мале споживання електроенергії.

Список використаної літератури

1. [Autodesk Tinkercad](https://www.tinkercad.com/). [Електронний ресурс] - Режим доступу: <https://www.tinkercad.com/>
2. Конструкции промышленных роботов: Учеб. Пособие для СПТУ/ Е.М. Канаев, Ю. Г. Козырев, Б.И. Черпаков, В.И. Царенко. М.: Высш. шк., 1987. – 95 с.
3. Електронне видання. Шаговый двигатель NEMA17, 17hs4401. Режим доступу: https://aliexpress.ru/item/32728425552.html?spm=a2g0s.9042311.0.0.264d33ed1b5OAT&_ga=2.91252824.338240925.1600933305-1885646965.1576831192
4. Електронне видання. Драйвер шагового двигателя L298N. Режим доступу: <http://www.kosmodrom.com.ua/el.php?name=L298N-MOTOR-DRIVER>

5. Електронне видання. Arduino Mega 2560. Режим доступу. https://aliexpress.ru/item/32983634181.html?spm=a2g0s.9042311.0.0.264d33ed1b5OAT&_ga=2.157200249.338240925.1600933305-1885646965.1576831192

6. ArduBlock Kode. [Електронний ресурс]. Режим доступу. <http://ardublock.ru/ru/>

ОЗНАКИ НЕСПРАВНОСТЕЙ ТРАНСФОРМАТОРІВ СТРУМУ НА НАПРУГУ 330 КВ

Автор: Дем'янець Ю.Б., магістр

Науковий керівник: Пономарьов П.Є., к.т.н.

Навчально-науковий професійно-педагогічний інститут ВІПА (м. Бахмут)

Трансформаторами струму (ТС) називають трансформатори, в яких при нормальних умовах експлуатації вторинний струм практично пропорційний первинному струму [1]. Застосовуються ТС там, де важко провести виміри струмових величин безпосередньо. До вторинної обвитки трансформаторів струму для вимірювань можна підключити амперметри, струмові обмотки лічильників, ватметрів, та інші аналогічні прилади. Трансформатори струму для вимірювань отримали широке застосування в енергетиці і є складовим елементом будь-якої електростанції або підстанції.

Основним і головним правилом в експлуатації трансформаторів струму є те, що його вторинне коло не повинне працювати в режимі холостого ходу. Тому трансформатор струму працює при номінальному повному опорі навантаги або при короткому замиканні вторинної обвитки.

Несправності працюючих трансформаторів струму можуть бути визначені або візуально, або за показаннями контрольно-вимірювальних приладів. Ознаками несправностей можуть бути [2]:

- невідповідність рівня оливи або тиску елегазу температурі навколишнього середовища;
- руйнування або поверхневе перекриття ізоляції;
- незвичайний гул, тріск і булькання оливи всередині апарату;
- руйнування мембрани для трансформаторів з елегазовою ізоляцією;
- виділення диму;
- відмінність у величинах напруг або струмів по фазах, що зазвичай пов'язано з витковими замиканнями або обривами в обмотках;
- перевищення температури нагріву окремих вузлів понад допустимих значень (за результатами тепловізійного контролю).

Причинами пошкоджень трансформаторів можуть бути незадовільні умови і рівень їх експлуатації, неякісний монтаж і ремонт, знос і старіння ізоляційних матеріалів і т.д. [3].

Одним з головних шляхів підтримки експлуатаційної надійності електрообладнання надвисокої напруги є організація ефективного контролю його стану. Контроль стану такого обладнання при періодичних обстеженнях і під час роботи входить до складу профілактичних заходів, необхідних для підтримки його працездатності. Виявлення під час контролю виникаючих в

роботі дефектів на ранній стадії і їх ліквідація до виникнення аварійної ситуації забезпечують високий коефіцієнт готовності, зниження витрат на ремонти, зменшення часу простою, а також продовження терміну служби обладнання.

Висновки. На сьогоднішній день трансформатори струму є дуже затребуваним обладнанням, яке застосовується для контролю показників напруги в мережі, використовується в пристроях релейного захисту різноманітних електроенергетичних систем, розширює межі вимірювання підключених до мережі приладів, виконує функції захисту від струмів короткого замикання, а також дозволяє виявити будь-які недоліки, перепади, коливання і невідповідності.

Отже, для підвищення надійності експлуатації цього обладнання є висока необхідність у впровадженні систем безперервного контролю під робочою напругою. Такий контроль дає ряд переваг, які дозволяють набагато точніше діагностувати стан обладнання підстанцій.

Список використаної літератури

1. ГОСТ 7746-2001.УДК 621.314.224: 006.354. Трансформатори струму. Загальні технічні умови.
2. Зіхерман М. Х., Львів Ю. М., Богомолів В. С., Савельєв В. А., Львів М. Ю., Медведєв Ю. І., Усачов Ю. В., Будовський В. П., Петроченко В. С. Типова інструкція з експлуатації вимірювальних трансформаторів струму і напруги 110 кВ і вище. ВНПЕФ, ІГЕУ, ВАТ "СО СЕС".
3. Основні види пошкоджень трансформатора [Електронний ресурс] - Режим доступу: <http://www.vitok-energo.ru/remont-transformatorov/vidy-povrezhdeniy-transformatora>.

ДОСЛІДЖЕННЯ ДИНАМІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНОЇ СИСТЕМИ АСИНХРОННОГО ЕЛЕКТРОПРИВОДУ СТРИЧКОВОГО КОНВЕЄРУ

*Автори: Деркачов В.В., Кононченко В.С., магістри
Науковий керівник: Кобилянський Б.Б., к.т.н., доц.*

Навчально-науковий професійно-педагогічний інститут УІПА (м. Бахмут)

Одним з найбільш прогресивних видів транспорту, що забезпечує високу продуктивність при великих вантажопотоках, є конвеєрний транспорт. Конвеєри є невід'ємною частиною технологічного процесу, вони регулюють темп виробництва, забезпечують його ритмічність, сприяють підвищенню продуктивності праці, дозволяють вирішувати питання комплексної механізації транспортно-технологічних процесів. Безпосередній зв'язок конвеєрних машин із загальним технологічним процесом виробництва висуває до них особливі вимоги щодо надійності і здатності працювати в автоматичних режимах.

Стрічкові конвеєри є найпоширенішим типом машин конвеєрного транспорту для переміщення, в основному насипних вантажів. Вони широко застосовуються в різноманітних галузях промисловості для механізації та

автоматизації допоміжних операцій, наприклад транспортування руди, палива, сировини, деталей машин, кормів, продуктів і т.д.

Конвеєри служать як для транспортування сипучих так і штучних матеріалів, а також при поточно-масовому виробництві для міжопераційного транспортування деталей на довгі дистанції по горизонтальних, похилих або комбінованих трасах. Простота і надійність конструкції забезпечує роботу стрічкового конвеєра тривалий час. Такі конвеєри можна використовувати як в закритих так і на відкритих ділянках, чим обумовлене їх широке застосування в промисловості.

Разом з тим існуючі системи електроприводів стрічкових конвеєрів будуються на застарілих технічних рішеннях, які потребують вдосконалення та модернізації. Розвиток теорії керування, а також мікропроцесорної та перетворювальної техніки дозволяють створити надійний, простий в експлуатації та енергоефективний промисловий електропривод, який задовільнить вимогам до технологічного об'єкту. Тому актуальним є розробка ЕМС стрічкового конвеєра на основі сучасних тенденцій в приводній техніці.

Розроблено електромеханічну системустрічкового конвеєра з покращеними пусковими характеристиками на основі асинхронного двигуна змінного струму.

Виконано аналітичний огляд об'єкту, проведено розрахунок та вибір двигуна. Розроблено математичну модель, шляхом математичних обчислень визначено всі її параметри. В ході роботи було досліджено алгоритм компенсації критичного моменту на низьких швидкостях. Аналіз графіків перехідних процесів та механічних характеристик, свідчить про те, що представлений метод підвищення критичного моменту дозволяє забезпечити статичну і динамічну стійкість роботи АД в розширеному діапазоні регулювання кутової швидкості. Однак, робота АД в такому режимі протягом тривалого часу є недопустимою.

Наведено рекомендації щодо практичної реалізації електроприводу стрічкового конвеєра. В якості керуючого пристрою було обрано мікроконтролер на основі цифрового сигнального процесора TMS320F28335. В якості структури силової частини взято типове рішення з проміжною ланкою постійного струму та 3-фазним інвертором на виході.

Також в роботі були розглянуті питання охорони праці, зокрема електробезпеки, пожежної безпеки та шкідливі фактори при роботі та експлуатації стрічкового конвеєра. Також описані способи зменшення впливу шкідливих факторів на людину та зовнішнє середовище.

Результати досліджень можуть бути використані при проектуванні та експлуатації ряду механізмів, в котрих необхідно забезпечити надійний пуск з підвищеним моментом.

Список використаної літератури

1. Горемыкин Е. В. Электрооборудование промышленности // Часть 2. Промышленный электропривод / Е. В. Горемыкин. – Таганрог: ТРТУ, 2005. – С. 288.

2. Ленточные конвейеры путевых машин. [Электронный ресурс]– Режим доступа до ресурсу: http://edu.dvgups.ru/METDOC/GDTRAN/NTS/SPM/PM_AK/METHOD/GAMOLYA/frame/3.htm.
3. Руководящий технический материал / В. А. Дячков, Н. А. Смирнова // Основные требования к проектированию ленточных конвейеров общего назначения / В. А. Дячков, Н. А. Смирнова., 1982. – С. 144.
4. Израйлевич М. Л. Основные преимущества ленточных конвейеров [Электронный ресурс] / М. Л. Израйлевич. – 2009. – Режим доступа до ресурсу: <http://www.trakon.ru/files/articles-3.pdf>.

ЗАСТОСУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ ОРГАНІЗАЦІЇ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ

Автор: Дяченко О.М., магістр

Науковий керівник: Нефьодова І.В., к.ф.-м.н., доц.

Навчально-науковий професійно-педагогічний інститут УПА (м. Бахмут)

В сучасних умовах розвитку вищої педагогічної освіти, самостійна діяльність є одним з показників якості підготовки студентів, що оцінюється за рівнем розвитку таких здатностей як самонавчання й самореалізація, де перше розуміється як професійна здатність, що забезпечує особистості одержання нового знання, необхідного для реалізації його майбутньої діяльності; друге – як особистісна потреба, що дозволяє студентові адаптуватися й затвердитися в професійному співтоваристві за допомогою творчого результату.

Самостійна діяльність студентів як умова розвитку самонавчання й самореалізації залежить від якості учбово-методичного забезпечення при дотриманні ряду умов:

суб'єктивних:

- спрямованості викладачів на створення учбово-методичного забезпечення як показника якості й творчості їхньої професійної діяльності;
- активної позиції студентів у процесі освоєння способів роботи з учбово-методичним забезпеченням;
- творчої взаємодії викладачів і студентів у процесі реалізації учбово-методичного забезпечення в самостійній діяльності;

об'єктивних:

- наявності цілісного й системного підходу до створення учбово-методичного забезпечення навчального процесу;
- єдиної цільової орієнтації учбово-методичного забезпечення – розвиток здібностей до самонавчання й самореалізації як показники якості педагогічної підготовки студентів;
- розуміння учбово-методичного забезпечення як багатовекторної інтеграції змістовно-цільового, технологічного й контрольного-рефлексивного компонентів навчального процесу й самостійної діяльності студентів.

У дидактиці зазначено, що розвиток самостійності відбувається безперервно, від початкового до вищого рівнів самостійності – творчого рівня самостійності. Проста репродуктивна самостійність – це відтворення, яке характеризується виконанням студентами завдань, які вимагають відтворення

набутих знань. Під творчою самостійністю розуміють таку діяльність, у результаті якої самостійно відкривають щось нове, нетривіальне.

Підвищенню якості самостійної роботи сприятиме широке застосування засобів інформаційних технологій. Самостійну роботу студентів при вивченні дисциплін навчального плану у закладах вищої освіти (ЗВО) з використанням інформаційних технологій можна організувати як систему:

- роботи з електронними виданнями в бібліотеці, підготовки до практичних занять;
- виконання індивідуальних завдань на основі використання інформаційних технологій;
- поточної атестації за допомогою електронного тестування;
- використання освітніх сайтів та автоматизованих навчальних програмних засобів [1].

Використання комп'ютера як засобу навчання у ЗВО можливе й доцільне, тому що воно має ряд переваг порівняно з традиційними формами навчання. До цих переваг належать:

- раціоналізація праці як студента, так і викладача;
- різноманітність набору завдань, що пропонується;
- зворотним зв'язок;
- можливості організувати розвиваюче навчання;
- адаптація навчального матеріалу до особливостей студента та індивідуалізація навчання;
- управління навчальною діяльністю;
- можливість самостійної роботи;
- мотивація пізнавальної діяльності;
- організація контролю та самоконтролю студентів;
- досягнення дослідницького характеру роботи студентів, а значить визначений розвиток та реалізація творчих здібностей особистості.

Інформаційні технології відкривають студентам доступ до нетрадиційних джерел інформації, підвищують ефективність самостійної роботи, відкривають нові можливості для творчості, дозволяють реалізувати принципово нові форми й методи навчання.

Список використаної літератури

1. Стебльова К. К. Організація самостійної роботи студентів ВНЗ за допомогою засобів інформаційних технологій. URL: http://www.kpi.kharkov.ua/archive/наукова_періодика/elits/2012/30/ (дата звернення: 09.10.2020).

ДОСЛІДЖЕННЯ ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНОЇ СИСТЕМИ ЕЛЕКТРОПРИВОДУ ПОВОРОТУ ЕКСКАВАТОРА

Автори: Зюзь А.О., Писанець І.С., магістри

Науковий керівник: Кобилянський Б.Б., к.т.н., доц.

Навчально-науковий професійно-педагогічний інститут УПА (м. Бахмут)

ВАТ «Інгулецький гірничо-збагачувальний комбінат» (Дніпропетровська область) – найбільше в Україні підприємство з виробництва залізорудного концентрату. Основний вид діяльності – відкритий видобуток руд чорних металів.

ВАТ «Інгулецький гірничо-збагачувальний комбінат» (Інгулецький ГЗК, ІнГЗК) спеціалізується на видобутку і переробці залістистих кварцитів Інгулецького родовища, розташованого в південній частині Криворізького залізорудного басейну.

Інгулецький ГЗК використовує передові технології флотаційного збагачення, які на сьогоднішній день в Україні є унікальними. ІнГЗК виробляє два види залізорудного агломераційного магнетитового концентрату із вмістом заліза 63,7 % і 67,5 %.

ІнГЗК входить до Гірничорудного дивізіону Групи Метінвест. Гірничорудний дивізіон Метінвест є найбільшим виробником ЗРС в Україні і займає шосте місце серед найбільших світових виробників ЗРС (за підсумками 2009 року).

Гірничорудний дивізіон Групи Метінвест об'єднує три гірничо-збагачувальні комбінати, розташованих у м. Кривий Ріг: Північний та Інгулецький гірничо-збагачувальні комбінати, які є одними з провідних у Європі і найбільшими в Україну гірничорудними підприємствами, а також Центральний ГЗК, який займає 6-е місце за обсягами виробництва ЗРС в Україні.

Підприємства дивізіону виробляють залізорудний концентрат і окатиші, показники якості яких відповідають вимогам міжнародних та національних стандартів і норм.

Метінвест не тільки повністю задовольняє власні потреби в залізорудній сировині, а й забезпечує значну частину українських і європейських підприємств, а також металургію Азії.

У 2009 році гірничорудні підприємства Метінвесту виробили 29,2 млн тонн залізорудної сировини, у тому числі 17,6 млн тонн товарного концентрату і 11,6 млн тонн котунів.

Протягом 2009 року значні зусилля Метінвесту були спрямовані на подальше підвищення якості залізорудної сировини та розширення продуктового сортаменту. Так, було розпочато виробництво окатишів з основністю [0,12] та [0,8], а спектр продукції, що виробляється на Інгулецькому і Північному гірничо-збагачувальних комбінатах був розширений за рахунок високоякісного концентрату із вмістом заліза 67,2 % і 68,4 % відповідно.

У 2009 році Метінвест першим в Україні почав відвантажувати залізорудну сировину на експорт у Китай і Туреччину судами класу Capesize і практично потроїв продажі ЗРС в порівнянні з 2008 роком. Новий механізм збуту освоєно в рамках стратегії диверсифікації поставок і розширення ринків збуту продукції Групи Метінвест.

Наведено технічні характеристики екскаватора ЕКГ-8И, розглянуто типові навантажувальні діаграми основних механізмів екскаватора. Наведено технічні характеристики електрообладнання екскаватора, технічні характеристики генераторів постійного струму та приводних двигунів усіх механізмів екскаватора ЕКГ-8И.

Виконано порівняльні розрахунки характеристик електроприводу повороту екскаватора ЕКГ-8И при роботі по системі «генератор-двигун» та при роботі по системі «тиристорний перетворювач – двигун». Характеристики електроприводу по системі Г-Д у необхідному діапазоні регулювання швидкості мають статизм від 9,2 % до 38,8 %. Характеристики електроприводу по системі ТП-Д у необхідному діапазоні регулювання швидкості мають статизм від 5,2 % до 21,3 %. Розраховано залежність коефіцієнту корисної дії електроприводу повороту екскаватора ЕКГ-8И. Значення коефіцієнту корисної дії електроприводу по системі Г-Д при номінальному навантаженні складає 73,5 %. Значення коефіцієнту корисної дії електроприводу по системі ТП-Д при номінальному навантаженні складає 83 %. При впровадженні системи ТП-Д замість Г-Д коефіцієнт корисної дії електроприводу збільшується на 9,5 %. Це пояснюється тим, що втрати у перетворювальному агрегаті ТП-Д значно нижче, ніж в генераторі постійного струму системи Г-Д.

Розглянуто типові математичні моделі електричних машин постійного струму, тиристорного перетворювача. Розглянуто особливості моделювання замкнутих систем підпорядкованого керування. Розроблено математичну модель електроприводу напору екскаватора по системі ТП-Д, виконано аналіз типових динамічних режимів електроприводу напору. Синтезована двоконтурна замкнута САК підпорядкованого керування має задовільні динамічні властивості і є стійкою.

Введено принципові схеми живлення допоміжного устаткування екскаватора та живлення головних електроприводів. Розглянуто принципові схеми блоку тиристорного збудника, його схему імпульсно-фазового керування та порядок їх роботи і наладки. Розглянуто порядок наладки обладнання екскаватора перед запуском в експлуатацію.

Виконано необхідні розрахунки елементів системи електропостачання ділянки кар'єра Інгулецького ГЗКа. Виконано розрахунки потужності за методом коефіцієнту попиту, обрано силові трансформатори. Виконано розрахунки струмів короткого замикання. Виконано перевірку залишкової напруги при прямому асинхронному запуску електропривода екскаватора ЕКГ-8И.

Розроблено заходи з техніки безпеки та охорони життєдіяльності, що сприяють зниженню небезпеки від впливу негативних факторів на здоров'я людини та поразки електричним струмом, безпечної експлуатації електроустановки екскаватора. Описана протипожежна профілактика,

виробнича санітарія. Зазначено заходи безпеки при експлуатації електромеханічного обладнання екскаватора.

Список використаної літератури

1. Сыромятников И. А. «Режимы работы асинхронных и синхронных двигателей» – М.: Энергоатомиздат, 1984. – 240 с.
2. Копылов И.П. Математическое моделирование электрических машин: Учебник для вузов по специальности "Электрические машины" - М.: Высш.шк., 1987.– 248с.
3. Шидловский А.К., Кузнецов В.Г., Новский В.А. «Анализ и принципы построения пофазно-управляемых устройств коррекции режимов трехфазных сетей с нулевым проводом» - Киев: Препринт-282, 1982.

СТВОРЕННЯ ВЕБ-СИСТЕМИ ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ ОНЛАЙН ЕКСКУРСІЙ

Автор: Ісаєв І.О., магістр

Науковий керівник: Нефьодова І.В., к.ф.-м.н., доц.

Навчально-науковий професійно-педагогічний інститут УІПА (м. Бахмут)

Туристична індустрія займає особливе місце в системі міжнародних господарських відносин та загальнолюдських цінностей, сприяє посиленню позитивних тенденцій в економіко-політичному та соціально-культурному житті суспільства. Зважаючи на значне місце і роль туризму в житті суспільства, більшість держав світу, зокрема й Україна, проголошує його одним із пріоритетних напрямів розвитку національної економіки, створюючи сприятливі умови для функціонування даної галузі. Проте економічний розвиток будь-якої держави як складної соціально-економічної системи в сучасних умовах супроводжується високим рівнем нестабільності внутрішнього та зовнішнього середовища [1].

З огляду на величезний туристичний потенціал Бахмута, значна увага надається сьогодні привабливості до міста якнайбільшої кількості туристів. Для того, щоб туристична галузь міста й надалі могла успішно розвиватися і стала джерелом фінансових надходжень, необхідно дбати про надання гостям міста якісних туристичних послуг. У практично-прагматичному розумінні екскурсія передбачає відвідування об'єктів та районів, ознайомлення з визначними пам'ятками та явищами розвитку певного міста чи регіону за допомогою путівника.

Однією із ключових проблем сьогодення, яка становить загрозу для туристичного ринку Бахмута є пандемія коронавірусу, в умовах якої багато людей залишається вдома. Створення веб-системи для проведення онлайн екскурсій по визначним об'єктам міста, дозволить вивчити попит та полегшити просування туристичних послуг в Україні для різних верств населення.

Основна відмінність між віртуальною екскурсією та реальною екскурсією полягає в показі реальних об'єктів з метою створення умов для

самоспостереження, збору необхідних фактів тощо. Її переваги – це чіткість, доступність, багаторазове використання та багато іншого.

З технічної точки зору, віртуальна екскурсія – це поєднання гіпертексту та медіафайлів. Гіпертекст – це найзручніший спосіб відображення різних форм інформації. Текстова інформація є основою гіпертексту, але він також дозволяє розміщувати різні ілюстрації, аудіо та відеокліпи. Екскурсія складається з різних інформаційних фрагментів, об'єднаних між собою точками переходу – посиланнями. Користувач переходить за цими посиланнями від одного фрагмента до іншого фрагмента, так само, як він переходить від одного об'єкта до іншого під час реального туру. Все це може бути доповнено озвучуванням переднього плану та музикою на фоні, а при необхідності поясненнями, контактною інформацією та іншою інформацією. Саме тому гіпертекст є ідеальним інструментом створення веб-системи для проведення екскурсій по визначним об'єктам міста.

Список використаної літератури

1. Забаштанський М. М., Роговий А. В., Забаштанська Т. В. Виклики та загрози туристичній індустрії України у сучасних умовах. Вісник ХДУ Серія Економічні науки. 2019. № 35. С. 19-23. URL: <http://ej.journal.kspu.edu/index.php/ej/article/view/573> (дата звернення: 09.10.2020).

МІКРОПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СИСТЕМИ ДИСТАНЦІЙНОГО УПРАВЛІННЯ ЕЛЕКТРОТРАНСПОРТОМ

Автор: Кисельов І.О., магістр

Науковий керівник: Чикунів П.О., к.т.н., доц.

Навчально-науковий професійно-педагогічний інститут УПА (м. Бахмут)

Робота присвячена розробці мікропрограмного забезпечення для вирішення задачі дистанційного управління електричним транспортним засобом, використовуючи пристрій керування на базі ОС Android.

В даний час все більш популярними стають дистанційно керовані системи, призначені для вирішення таких завдань, як патрулювання місцевості, оцінка екологічного стану території, дослідження поверхні космічних об'єктів. Для виконання цих завдань використовуються системи управління, здатні до орієнтування на місцевості, слідування заданому маршруту, ухилення від перешкод. Тому було б доцільно спробувати модернізувати існуючі моделі шляхом додавання можливості дистанційного керування транспортним засобом або масове використання безпілотних автомобілів.

Мета роботи – створення системи дистанційного управління електричними транспортними засобами для подальшого їх використання в різних сферах життя людини. Практичне значення роботи полягає у розробці універсального пристрою дистанційного керування електричними транспортними засобами.

У роботі виконаний аналіз галузі застосування електроприводних транспортних засобів з дистанційним управлінням. Основними галузями використання є пасажирський електротранспорт, вантажний електротранспорт, інші види електротранспорту.

Існування різних середовищ, потенційно небезпечних для людини, визначило необхідність у розробці машин, придатних для дистанційного маніпулювання і керованих людиною-оператором, що перебуває в безпечному середовищі. Завдяки розвитку нових технологій з'явилася можливість ефективно справлятися зі складними пожежами, що виникають в умовах, небезпечних для людини і виключають його втручання.

Зазвичай для дистанційного управління використовують виділені провідні канали, але частка об'єктів які не мають дротових каналів. Для таких об'єктів набагато вигідніше застосувати безпроводний канал передачі інформації. Найбільш широко використовуваними в створенні систем ДУ є наступні технології: оптоволоконний кабель; Bluetooth; Wi-Fi; GSM.

Bluetooth – виробнича специфікація бездротових персональних мереж. Приймач, що працює на частоті 2,4 ГГц, дозволяє встановлювати зв'язок у межах від 10 до 100 метрів. До переваг можна віднести: Bluetooth не вимагає прямої видимості між пристроями для синхронізації; технологія не вимагає проводів та кабелів; не втручається у роботу інших бездротових мереж. Головним недоліком Bluetooth є низька ступінь захисту. Переваги технології Bluetooth переважають будь-які негативні аспекти. Тому для розробки системи дистанційного управління обрано саме технологію Bluetooth.

Операційна система (ОС) – це програма, що забезпечує можливість використання устаткування комп'ютера зручним для користувача образом. Розробники сучасних систем дистанційного керування транспортними засобами зазвичай застосовують наступні ОС: Ballista, Android, Windows, iPhone OS. ОС Android базується на ядрі Linux і власної реалізації віртуальної машини Java. Існують різноманітні засоби для розробки ПЗ для Android, що включають засоби редагування та відлагодження коду програм, бібліотеки, емулятор та інше. Існують мобільні додатки, призначені для централізованого управління поліцейськими автомобілями. Для розробки системи дистанційного управління електроприводом обрано саме ОС Android.

В якості головного управляючого органу системи дистанційного управління електроприводом було використано повнофункціональну мініатюрну плату Arduino Nano. Для керування рухом двигунів було використано драйвер L298N, який має певні переваги серед аналогічних приладів. Одна мікросхема L298N здатна керувати двома колекторними двигунами.

В якості каналу зв'язку було використано Bluetooth-модуль HC-06, тому що технологія Bluetooth дуже розвинута і майже всі сучасні пристрої підтримують її. В якості аналізатора відстані до перешкоди було використано ультразвуковий датчик HC-SR04. Його завданням є розрахунок відстані до перешкоди. У спеціалізованому редакторі «Fritzing» розроблена схема електричних з'єднань компонентів макету.

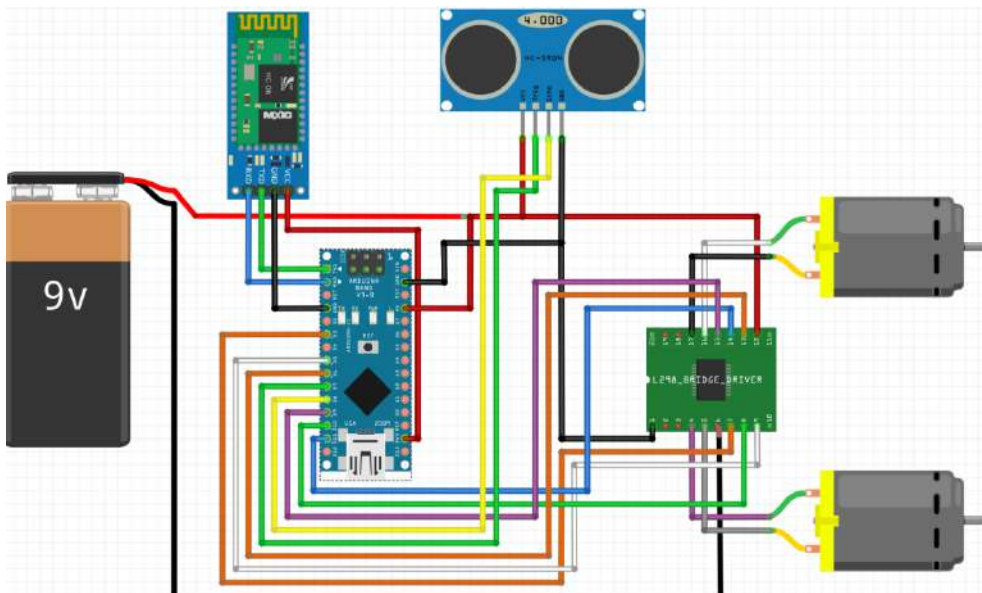


Рисунок 1 – Схема електричних з'єднань

Список використаної літератури

1. Байда А.С. Использование платформы Arduino при подготовке специалистов автомобильной отрасли // Концепт. 2016. №5. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-platformy-arduino-pri-podgotovke-spetsialistov-avtomobilnoy-otrasli> (дата звернення: 09.10.2020).

ОГЛЯД СИСТЕМ КЕРУВАННЯ ВМІСТОМ ДЛЯ СТВОРЕННЯ ВЕБ-САЙТІВ

*Автори: Корж Є.М., Шавиркін Р.Б., магістри
Науковий керівник: Залужна Г.В., к.ф.-м.н., доц.*

Навчально-науковий професійно-педагогічний інститут УІПА (м. Бахмут)

Останнім часом стали дуже популярні системи CMS (англ. Content Management System). CMS – це комп'ютерна програма або система, яку використовують для забезпечення і організації спільного процесу створення, редагування і управління змістом сайту (текстовими, графічними або мультимедійними елементами). Зазвичай в CMS зміст розглядається як сукупність неструктурованих даних предметного завдання на протипагу структурованих даних сайтів, які знаходяться під управлінням СУБД.

Тобто, система керування змістом – програмне забезпечення для організації веб-сайтів або інших інформаційних ресурсів в інтернеті чи окремих комп'ютерних мережах.

CMS має панель управління, яка є лише частиною системи, але достатньою для управління сайтом. Існують різні системи управління сайтом, створені за різними технологіями, серед яких є платні і безкоштовні.

Широкому впровадженню CMS сприяє досить багато причин. Головною є ускладнення функціональності сучасних сайтів, оскільки навіть рядовий

власник сайту бажає, щоб на його сайті був і блог, і форум, і файловий архів. А великі компанії потребують ще більших функціональних можливостей для своїх сайтів. Зрозуміло, що кожен раз писати заново програмний модуль нерационально, тому раніше програмісти створювали спеціальні бібліотеки корисних функцій, згодом з'явилися спеціалізовані рішення, зокрема, форуми, на базі яких почали розроблятися універсальні системи управління вмістом. Іншим важливим фактором стало спрощення самих CMS. Сьогодні навіть початковий розробник може поставити і використовувати CMS, якщо не треба робити особливих специфічних завдань.

Платні CMS безпечніше безкоштовних. На них працює менше сайтів, тобто вони менш популярні. Використовуючи платну систему, можна розраховувати на офіційну технічну підтримку. Платні CMS рекомендується використовувати в бізнесі – створювати промо-сайти, інтернет-магазини, корпоративні ресурси. Найбільш популярні платні системи управління контентом: 1С-Бітрікс; NetCat; UMI.CMS.

На безкоштовній CMS теж можна зробити і інтернет-магазин, і корпоративний портал, але у таких CMS є недоліки. Перелік популярних безкоштовних систем управління контентом [1]:

- Word Press – найвідоміша і популярна система, є багато матеріалу для вивчення системи, не складна для освоєння;
- Joomla – друга по використанню, найкраще підходить для створення малих і середніх сайтів інформаційного характеру;
- Drupal – для досвідчених розробників, рівень складності освоєння – високий;
- Open Cart – одна з найбільш популярних E-commerce платформ, призначена виключно для створення інтернет-магазинів;
- MODX Revolution – гнучка система, що стоїть за своїми властивостями ближче до фреймворків, ніж до CMS; підходить для створення всіх типів сайтів, не для об'ємних сайтів;
- Made Simple – система, призначена за задумом для використання новачками, підходить для створення сайтів-візиток і інтернет-магазинів, але добитися унікальності дизайну засобами редактора неможливо;
- Concrete5 – популярна CMS, на базі візуального редактора, відмітна риса і причина затребуваності системи – дійсно простий інтерфейс, всередині якого можна створювати досить складні сайти, підходить для створення сайтів компаній, інформаційних порталів, блогів.

Отже, створення власного веб-сайту простіше завдяки системам управління контентом (CMS). Найпростіша і популярна CMS для вирішення широкого кола завдань – це система Word Press, що за статистикою включає 27,8 % всіх сайтів в Інтернеті. Інтерфейс інтуїтивно зрозумілий, і коли освоєний робочий процес, можна легко керувати сайтом.

Список використаної літератури

1. Сравнение бесплатных CMS: Wordpress, Joomla, Drupal и др. Режим доступа: <https://uguide.ru/sravnenie-besplatnyh-cms-wordpress-joomla-drupal#top-10>.

ДОСЛІДЖЕННЯ ДИНАМІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНОЇ СИСТЕМИ АСИНХРОННОГО ЕЛЕКТРОПРИВОДУ ПЕРЕКИДАЧА ШАХТНИХ ВАГОНЕТОК

*Автори: Косінов С.С., Кравець В.В., магістри
Науковий керівник: Кузнецов Б.І., д.т.н., проф.*

Навчально-науковий професійно-педагогічний інститут УПА (м. Бахмут)

На сьогоднішній день найбільш ефективним механізмом для розвантаження сипучих матеріалів із залізничного транспорту є комплекс вагоноперекидача. Дослідження в області енергозберігаючих систем електроприводу механізму кантування вагоноперекидача є актуальним завданням, оскільки вдосконалення систем електроприводу призводить до підвищення енергоефективності та збільшення надійності роботи механізмів. Вдосконалення передбачає комплекс засобів, мета яких є ефективне керування системою двигунів необхідних для експлуатації механізму.

В деяких випадках доцільно або неможливо застосовувати як привод один двигун, тому, як правило застосовується багатодвигунний. Найчастіше двома двигунами або чотирьохдвигунний привід. Застосування їх викликано наступними причинами:

- шкала двигунів що випускаються не плавна, а ступінчаста.
- для резервування особливо відповідальних механізмів.
- момент інерції двох двигунів приблизно на 17 % менше одного на сумарної потужності, що забезпечує швидкодію.
- для спрощення конструювання приводу.

Однак так само слід мати на увазі що наявність більшої кількості двигунів вимагає додаткових витрат при ремонті та експлуатації. Так само у зв'язку з неточностями їх виконання виникає різниця в створюваних ними моментами, що призводить до нерівномірності навантаження, і частого виходу з ладу одного або кілька окремих груп двигунів та пов'язаних з ними механізмів.

Метою даної роботи є створення системи стабілізації моменту, яка буде відслідковувати параметри всіх двигунів у цілому і регулювати вхідний сигнал для кожного двигуна окремо таким чином зменшуючи значення різниці струмів а відповідно і навантаження між ними.

Електромеханічна система (ЕМС) механізму кантування є складною системою, дослідження якої можливо тільки чисельними методами та методами моделювання. На динаміку вагоноперекидача істотно впливає змінюється в процесі роботи момент інерції механізму, пов'язаний з положенням виконавчого органу та зміною його маси, внаслідок висипання матеріалу. Також механічні напруги, які виникають внаслідок різниці механічних моментів кожного з двигунів приводної системи, достатньо впливають на зношення зубців. Всі ці аспекти та інші фактори роблять можливим ряд напрямів, які необхідно провести для покращення експлуатаційних показників даного об'єкту дослідження.

За допомогою аналізу багатодвигунного електроприводу у системі "α,β,0" вдалось дослідити різницю навантажень на двигуни, при однаковому значенні статичного моменту і запропонувати вигідну рішення цієї проблеми шляхом введення обернених зв'язків за струмом.

Для вивчення механічної частини вагоноперекидача з урахуванням змін моменту інерції елементів механізму в програмі Simulink / SimMechanics змодельований механізм вагоноперекидача. При цьому вдається реалізувати механізм у вигляді віртуального прототипа. Спроектвані основні вузли механізму: люлька, механізм перекидання, ротор, платформа. Можна отримати анімаційну модель функціонуючої збірки. Імітація руху механізму виконується з урахуванням впливу двигунів, сил пружності і сили тяжіння.

Вдалося скласти структурну и математичну модель передаточного механізму з урахування зазору, а також дослідити, як само величина зазору впливає на різні режими роботи електроприводу. Математична модель була складена на основі вже отриманих результатів, і цілком відповідає технічним параметрам шахтного перекидача.

Оскільки в сучасних САЕП регулятори реалізовані в обертовий системі координат, а струми в обмотках – в нерухомій системі було необхідно дослідити перехід від однієї системи координат до іншої. Отримані алгебраїчні системи були використанні для складання блоків, які будуть реалізувати перехід, згідно правил перетворення.

Отримані результати мають теоретичну і практичну цінність, а також дозволяє судити про роботу механізму в цілому. Розроблена математична модель механічної частини вагоноперекидача придатна для дослідження різних систем регульованого електроприводу і його механізму кантування.

Як напрямки подальших досліджень передбачається розробка математичної віртуальної моделі електромеханічної системи багатодвигунного електроприводу вагоноперекидача за допомогою елементів бібліотеки Simulink / SimPowerSystems спільно з розробленою моделлю механічної системи вагоноперекидача.

Список використаної літератури

1. Белозёров А.В., Парфенко Л.С. «Рудничный транспорт»
2. Рудничный транспорт: Учеб. Для техникумов. – 2-е изд. Перераб. И доп.- М.: Недра, 1991.- 364 с.: ил.
3. Герман-Галкин С.Г. Проектирование мехатронных систем на ПК.-СПб.: Корона-Век, 2008-368 с.

ДОСЛІДЖЕННЯ ДИНАМІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНОЇ СИСТЕМИ АСИНХРОННОГО ЕЛЕКТРОПРИВОДУ ЛАБОРАТОРНОГО СТЕНДУ

*Автори: Куніч Д.О., Лагер А.В., магістри
Науковий керівник: Кобилянський Б.Б., к.т.н., доц.
Навчально-науковий професійно-педагогічний інститут УІПА (м. Бахмут)*

Останнім часом частотно-регулюємий електропривод змінного струму і, перш за все, асинхронний електропривод стає провідним типом регульованого промислового електроприводу (ЕП). Пояснюється це загальновідомими перевагами, властивими ЕП змінного струму в порівнянні з ЕП постійного струму, такими, як можливість рекуперації енергії в мережу, управління коефіцієнтом потужності і т.п. В попередні роки масове впровадження регульованого електроприводу змінного струму стримувалося високою вартістю і ненадійністю силової напівпровідникової техніки. До теперішнього часу останній недолік практично зведений до нуля. Не зважаючи на те, що залишається поки що високою вартість перетворювачів, вартість енергоносіїв останнім часом так зросла, що це призводить до масової заміни нерегульованих приводів змінного струму (наприклад, на насосних станціях і повітродувках) регульованими, а також до заміни регульованих електроприводів більш сучасними (наприклад, на конвеєрах). В основному силові напівпровідникові перетворювачі енергії комплектуються з повністю керованих елементів – силових транзисторів (IGBT) і тиристорів (IGCT, GTO), решта типів приладів витісняється з сектора великих потужностей і поки що панує в секторі менших потужностей.

Застосування двозвенних ПЧ із активними випрямлячами та інверторами напруги на IGBT-модулях з ШІМ дозволяє вирішувати на якісно більш високому рівні завдання енергозбереження в системі автоматизованого електропривода при виконанні їм основної своєї функції, що полягає в керуванні рухом робочих органів технологічних машин і агрегатів.

На сучасному рівні розвитку мікропроцесорної техніки, на базі якої при достатньому забезпеченні апаратною периферією та при міцному рівню знань мов програмування низького (assembler) та високого рівнів (С, С++) можна виконувати достатньо складні пристрої керування, як електроприводами змінного, так і постійного струму.

При проведенні дослідження динамічних процесів на персональному комп'ютері та лабораторно-вимірювальному комплексі було визначено, що отримані результати практично збігаються.

Найпростіші системи керування АД дозволяють шляхом підбору задатчика інтенсивності впливати на показники якості перехідних процесів електромеханічних і електричних координат, а також на енергетичні показники електроприводу (зокрема на реактивну потужність та на сумарну електричну потужність втрат).

Поглиблене вивчення частотно-регулюємих електроприводів за допомогою використання навчальних лабораторних стендів передбачає необхідність виконання двох необхідних умов: гнучкості модифікації системи ЕП (можливості заміни програмного забезпечення, силових вузлів, датчиків, то що) і наочності комп'ютеризованої системи контролю, реєстрації і візуалізації швидкоплинних процесів.

Наявність гнучкої, в плані реалізації експериментів, лабораторної системи, з комп'ютеризованим модулем контролю і виміру, дозволить більш якісно і швидко проводити науково дослідницьку роботу з підтвердженням розрахункових даних практичними результатами. Комп'ютеризований модуль контролю і виміру дасть можливість реєструвати і зберігати отримані графіки і характеристики у цифровому вигляді, що істотно полегшить їх аналіз на ПК.

Список використаної літератури

1. Соколовский Г. Г. Электроприводы переменного тока с частотным регулированием. – М.: АКАДЕМІА, 2006. – 265 с.
2. Браславский И. Я. Энергосберегающий асинхронный привод. – М.: АКАДЕМІА, 2004. – 250с.
3. Мелешин В. И. Транзисторная преобразовательная техника. - М.: Техносфера, 2005. – 632 с.

ЦИФРОВІ ТЕХНОЛОГІЇ – ВИКЛИК ЧИ ПЕРСПЕКТИВА

Автор: Кураєв В.О., студент гр.4-Е-486

*Науковий керівник: Тахтарова І.А., викладач вищої категорії
Бахмутський коледж транспортної інфраструктури*

Ми неодноразово ставимо собі питання: «Що принесли людству цифрові технології – нові ризики або нові можливості?». Відповідь: «Кожний ризик має в собі нові можливості і навпаки нові можливості – це завжди ризик»

Ми живемо в час Четвертої промислової революції, яка принесла людству нереально нові до цього часу можливості: безпаперові технології, роботизація та кіберсистеми, штучний інтелект, адитивні технології (3D-друк), хмарні обчислення, безпілотні та мобільні технології, біометричні технології, квантові технології, технології ідентифікації, блокчейн і багато інших.

Основна мета цифрової трансформації – це забезпечити кожному громадянину рівні можливості доступу до послуг, інформації та знань, що надаються на основі інформаційно-комунікаційних технологій.

Головні можливості цифровізації умовно можна розділити за рівнями:

Можливості, які ми отримуємо від цифрових технологій у повсякденному житті, для взаємодії один з одним, спілкування (забезпечення текстового, голосового та відеозв'язку через Інтернет між комп'ютерами, телефонами та гаджетами тощо).

Можливості, які ми одержали для саморозвитку особистості, творчості та науки. Стрімке розповсюдження цифрових технологій робить цифрові навички громадян постійними та необхідними, а іноді навіть ключовими серед інших

навичок. Для цього створено необмежену кількість навчальних, інформаційно-пошукових, тренажерних, демонстраційних, імітаційних та лабораторних засобів доступних через Інтернет.

Четверта промислова революція стосується не тільки прогресу у технологіях, а й можливість змінити світосприйняття у людей. Ми повинні стати більш гнучкими і відкритими до змін, послуг, інформації та знань. Наприклад, колись навчання в Гарварді або Принстоні було лише мрією. Завдяки цифровим технологіям можна відвідувати лекції відомих викладачів онлайн. Завдяки оцифруванню книг, практично кожна людина отримує доступ до рідкісних і колекційних видань, яких залишилося всього кілька примірників у всьому світі.

Можливості використання цифрових технологій для проведення професійної діяльності чи бізнесу (цифрова економіка, цифровізація суспільно-економічної сфери, державного управління, Smart-city тощо).

Отже, цифрові технології відкривають нереально унікальні можливості для розвитку різних галузей економіки та підвищення якості життя громадян. Основною умовою для одержання усіх цих можливостей є доступ до мережі Інтернет. За твердженням ООН доступ до мережі Інтернет є фундаментальним правом людини: «Всі люди повинні мати можливість доступу до мережі Інтернет з метою здійснення і користування своїми правами на свободу висловлення думки, переконань та інших основних прав людини. Держава повинна нести відповідальність за те, щоб доступ до Інтернету був широко доступним».

Друга можливість – реалізація освітньої моделі «освіта впродовж життя» (неформальна освіта, інформаційна освіта, онлайн-освіта та змішані моделі навчання) для збільшення вікових рамок користувачів.

Варто зазначити, що за останні роки в Україні здійснено важливі кроки по розбудові цифрової інфраструктури. Зокрема це стосується цифрового телебачення, мобільної високошвидкісної 3G інфраструктури, доступу до швидкісної мережі інтернет. Однак варто наголосити, що в питаннях розгортання високошвидкісних мереж передачі даних, розвитку електронних комунікаційних послуг та їх популяризації в суспільстві роботи ще багато.

Для того, щоб забезпечити усім громадянам України користування перевагами цифрового світу без обмежень технічного, організаційного та фінансового характеру та не перебувати у сегменті так званого «цифрового розриву» потрібно шукати можливостей стимулювання залучення іноземних інвестицій.

Як сказав Норберт Вінер «Ми змінили своє оточення так радикально, що тепер повинні змінювати себе, щоб жити в цьому новому оточенні». Очікувалось, що стрімкий розвиток ІКТ в світі призведе до збільшення можливостей людського розвитку, водночас, людство не готове до цих змін. Найбільші вигоди від використання цифровізації отримують найбільш освічені та здібні, й ті, які проживають в високорозвинених країнах чи країнах, що розвиваються.

Отже, з одного боку, виникнення нових умов у світовій спільноті – це серйозний виклик, адаптація до якого є завданням неабиякої складності. Але з іншого – виникають і нові можливості для тих країн, які зараз відстають від розвинених. У зв'язку з цим для країн головним є питання вибору пріоритетів, які допоможуть упіймати «цифрову хвилю» та вибратися з економічної кризи.

Список використаної літератури

1. Інновації в науці та освіті: виклики сучасності: матеріали наукових есе учасників стажування.– Варшава-Львів, 2017. – 180 с. Електронний ресурс. Режим доступу: <http://www.iiasc.org/?cat=79>
2. ICT Development Index 2016 / Measuring the 2016 information Society. – Geneva Switzerland: International Telecommunication Union, 2016. – С. 274.
3. Цифрова адженда України – 2020 / Міністерство економічного розвитку і торгівлі України. Електронний ресурс. Режим доступу: <https://uccr.org.ua/uploads/files/58e78ee3c3922.pdf>

РОЗРОБКА СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ САМОБАЛАНСУЮЧОГО РОБОТА

Автор: Кучеренко Е.С., студент гр. БДП Е-20

Науковий керівник: Кобилянський Б.Б., к.т.н., доц.

Навчально-науковий професійно-педагогічний інститут УПА (м. Бахмут)

Одними з вражаючих технологій сучасності є двигуни від RYNO і самобалансуючий скутер Segway [1] – двоколісний засіб пересування стоячи, оснащений електроприводом. Ще їх називають гіроскутерами або електричними самокатами.

У двоколісних механізмів центр ваги розташований над точками повороту, тому це вимагає активного контролю для дотримання балансу. Щоб досягти балансу, двигуни повинні протидіяти падінню робота. Ця дія вимагає зворотного зв'язку і коректуючих елементів. Щоб керувати двигунами, потрібно знати напрямок, в якому робот падає, наскільки він нахилився і швидкість, з якою він падає.

Я розгляну створення спрощеного механізму – самобалансуючого робота на основі плати Arduino. Багато в чому принципи роботи даного робота будуть ґрунтуватися на вже створених засновані на алгоритмах PID (PID - proportional, integral, derivative – пропорційно-інтегрально-диференціуює (ПІД) регулятор), що використовуються для побудови скутерів що їздять та перебувають у рівновазі.

Макет конструкції був зроблений у графічному проектуванні, на сайті Tinkercad [2].

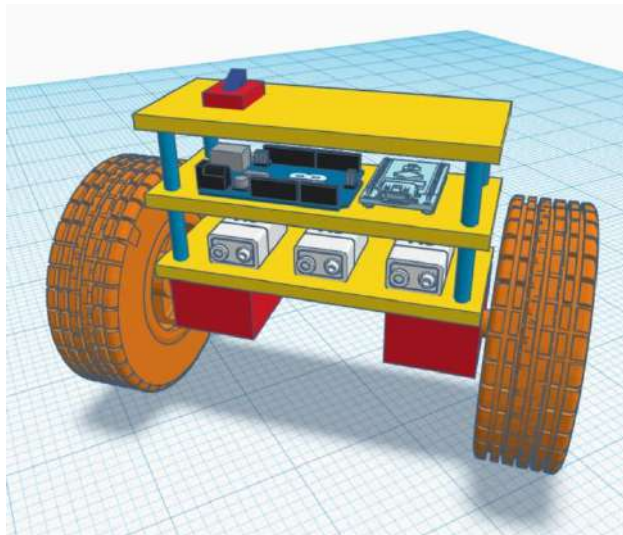


Рисунок 1. Самобалансуючий робот, розроблений в ресурсі Tinkercad.

Самобалансуючий робот схожий на перевернутий маятник. На відміну від звичайного маятника, який продовжує коливатися, після того як його штовхають, цей перевернутий маятник не може залишатися збалансованим сам по собі. Він просто втратить рівновагу та впаде. Людське тіло – це теж перевернутий маятник, що балансує верхню частину тіла навколо гомілковостопних суглобів на кожному кроці.

В майбутньому ця розробка може бути корисна для людей с вадами руху, або згодитися у військових цілях.

В даному проекті використовуються крокові електричні приводи – Nema 17 [3], або мотор-редуктори постійного струму жовтого кольору. Елемент зворотного зв'язку – гіроскоп-акселерометр MPU6050, який забезпечує як прискорення, так і обертання у всіх трьох осях (основи MP26050 I2C). Arduino використовує це, щоб знати поточну орієнтацію робота. Коректуючим елементом є комбінація двигуна і колеса.

Також, за бажанням, можна додати ультразвуковий далекомір US-020. Він має чотири контакти, а саме Vcc, Trig, Echo і Gnd, живиться від джерела 5 В. Використовується бібліотека NewPing, для того щоб отримати значення відстані від датчика. Відстань буде зчитуватися кожні 100 мілісекунд, і якщо значення знаходиться в межах від 0 до 20 см, роботу подається команда виконати обертання. Цього має бути достатньо, щоб відвести робота подалі від перешкоди.

В якості керуючого мікроконтролера в даному проекті я вибрав плату Arduino UNO [4]. Її характеристики: Мікроконтролер ATmega328; Робоча напруга 5В; Напруга живлення (рекомендована) 7-12 В; Напруга живлення (гранична) 6-20 В; Цифрові входи / виходи – 14 (з них 6 можуть використовуватися в якості PWM виходів); Аналогові входи – 6; Максимальний струм одного виведення 40 мА; Максимальний вихідний струм виводу 3.3 V 50 мА; Flash-пам'ять 32 КБ (ATmega328); SRAM 2 КБ (ATmega328); EEPROM 1 КБ (ATmega328); Тактова частота 16 МГц.

Arduino Uno може живитися від USB або від зовнішнього джерела живлення – тип джерела вибирається автоматично. У цьому проекті я буду використовувати Літій-іонний акумулятор 7,4 В.

Дана конструкція має ряд переваг: Мала собівартість, точність, можливість апгрейду - додавання модулів, датчиків, нескладне налагодження. Доступність програмного коду на декількох мовах програмування. Потенціал використання у різноманітних сферах – транспортних або у механізмах, основне завдання яких стабілізувати або тримати рівновагу.

Список використаної літератури

1. Wikipedia [Електронний ресурс] - Режим доступу: <https://en.wikipedia.org/wiki/Segway>
2. Autodesk Tinkercad [Електронний ресурс] - Режим доступу: <https://www.tinkercad.com/>
3. Електронне видання. Шаговий двигател ь NEMA17, 17hs4401. Режим доступу: https://aliexpress.ru/af/nema17.html?trafficChannel=af&d=y&CatId=0&SearchText=nema+17<ypе=affiliate&SortType=total_tranpro_desc&groupsort=1&page=1
4. Електронне видання. Arduino UNO R3. Режим доступу: https://aliexpress.ru/af/arduinouno.html?trafficChannel=af&d=y&CatId=0&SearchText=arduino+uno<ypе=affiliate&SortType=total_tranpro_desc&groupsort=1&page=1
5. ArduBlock Kode [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://ardublock.ru/ru/>

ВИКОРИСТАННЯ АМОРФНИХ СТАЛЕЙ В МАГНІТОПРОВОДАХ ЕЛЕКТРИЧНИХ МАШИН І АПАРАТІВ

*Автори: Леонт ьєв О.І., Храпейчук К. М., магістри
Науковий керівник: Романуша В.О., к.ф.-м.н., доц. каф. ЕМКС
Навчально-науковий професійно-педагогічний інститут УПА (м. Бахмут)*

Різнманітність систем електропостачання і електроживлення споживачів електричної енергії вимагає створення конкурентоздатних конструкцій електротехнічних пристроїв, що мають не лише малі габарити і масу, але і високу надійність, сучасними системами управління разом з достатньою швидкодією їх спрацьовування при аварійних ситуаціях. Такі вимоги, в основному, відносяться до низьковольтних електричних апаратів, які найчастіше визначають роботу енергетичних ланцюгів на ділянці включення електроприймачів.

Функціональні можливості деяких електричних апаратів, наприклад, автоматичних вимикачів, облаштувань захисного відключення, датчиків різного призначення і інших, залежить від взаємозв'язаних дій їх основних елементів.

Практично усі низьковольтні електричні апарати містять електромагнітні системи, які забезпечують процес замикання і розмикання електричних контактів (наприклад, в автоматичних вимикачах) або які здійснюють швидке реагування на зміну сигналу (облаштування захисного відключення, індукційні датчики різного призначення, трансформатори та ін.).

У світовій практиці для поліпшення характеристик спрацьовування електромагнітних систем деяких комутаційних низьковольтних електричних апаратів використовують магнітом'які феромагнітні матеріали, які мають високі значення магнітної проникності, магнітної індукції насичення, низьку коерцитивну силу і інші переваги. На світовому ринку, у тому числі і в Україні, в основному використовуються магнітом'які сплави різних марок, такі як електротехнічні сталі, пермалой, ферити і інші. Але, на жаль, ці матеріали не повністю поєднують необхідні властивості, які визначають роботу електромагнітних систем. Наприклад, при використанні пермалойу в сердечниках магнітопроводів не завжди зберігаються необхідні магнітні властивості через високу чутливість матеріалу до механічних навантажень. Крім того, виготовлення магнітопроводів з пермалойу вимагає тривалої підготовки і високовакуумного відпалу при температурі 1000 оС, що збільшує витрати на виготовлення електромагнітних систем електричних апаратів. Недоліком феритів є їх крихкість, а також те, що із зростанням температури їх питомий опір зменшується, що викликає збільшення втрат від вихрових струмів.

Вказані проблеми визначають актуальність теми цієї роботи, оскільки було встановлено, що на сьогодні не існує оптимального вибору магнітом'яких матеріалів для магнітопроводів електромагнітних систем низьковольтних електричних апаратів, які мали б одночасно хороші магнітні і механічні властивості, і не вимагали значних витрат на виготовлення.

Пропонується розгляд можливості застосування аморфних сталей в електромагнітних системах електричних апаратів, що і складає основний напрям роботи.

Список використаної літератури

1. Рожкова Л.Д. Электрооборудование электрических станций и подстанций. / Л.Д. Рожкова, Л.К. Карнеев, Т.В. Чиркова. – М.: Академия (изд. 2-е, стереотипн.), 2005. – 445 с.
2. Васильев А.А. Электрическая часть станций и подстанций. / А.А. Васильев, И.П. Крючков. – М. : Энергоатомиздат, 1990. – 562 с.
3. Родштейн Л.А. Электрические аппараты / Л.А Родштейн. – Л.: Энергоиздат (4–е изд. перераб. и доп.), 1989. – 304 с.

НАПРЯМКИ УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ СІЛЬСЬКИХ НАСЕЛЕНИХ ПУНКТІВ

Автор: Лисак А.В., магістр

Науковий керівник: Пономарьов П.Є., к.т.н.

Навчально-науковий професійно-педагогічний інститут УІПА (м. Бахмут)

За часів СРСР головним пріоритетом росту економіки був розвиток важкої промисловості. Тому і спадщина, яку отримала Україна в сфері електропостачання до сільських населених пунктів, знаходилась далеко не в найкращому стані.

Перехід до ринкової економіки позначився ж такою негативною тенденцією як бажанням зекономити як можна більше коштів, спираючись на коефіцієнти запасу, що закладались при проектуванні електрообладнання за радянських часів. Відповідно через відсутність належного фінансування, на теперішній час маємо велику кількість ліній та іншого обладнання, що майже вичерпало свої ресурси і знаходиться у предаварійному стані. Самим наявним прикладом цього є дерев'яні опори, які за великим рахунком повинні були б демонтовані ще на початку нового сторіччя.

Розвиток фермерських господарств та малого підприємництва, що супроводжувався використанням нового електрообладнання, викликав зростання обсягів споживання електроенергії. Це у разі посилило навантаження на існуючі електричні мережі і потребує збільшення їх пропускної спроможності [1]. Розосередженість сільських населених пунктів на значній території визначило ще одну проблему – забезпечення необхідного рівня напруги [2].

Також слід нагадати і про вуличне освітлення, якого залишилося дуже мало. Бо ніхто не згадує про статистику нещасних випадків на шляхах через сільські населені пункти у темний період доби, а це перш за все життя і здоров'я людей, яке важко оцінити матеріальними коштами.

Означені проблеми вимагають впровадження цілої низки як організаційних так і технічних заходів серед яких слід виділити наступне:

1. Складання і чітке послідовне виконання плану по заміні обладнання яке відпрацювало свій термін служби.
2. Використання залізобетонних опор і самоізолюваних проводів при відновленні і реконструкції електричних мереж.
3. Уніфікація електрообладнання з метою скорочення ступенів трансформації напруги.
4. Сприяння використанню населенням відновлювальних джерел електричної енергії.
5. Впровадження сучасних систем моніторингу і керування розподілом електричної енергії.

Висновки. Оскільки аграрний сектор є одним з провідних в економіці держави, при модернізації систем електропостачання сільських населених пунктів слід враховувати не тільки сучасні потреби, а й можливе зростання обсягів споживання в найближчому майбутньому.

Список використаної літератури

1. Козирський В.В. лектропостачання агропромислового комплексу: підруч. / Козирський В.В., Каплун В.В., Волошин С.М. – К. : Аграрна освіта, 2011. – 448 с.
2. Василенко В.В., Джура О.В., Герасименко В.П. Шляхи удосконалення системи електропостачання сільської місцевості – Енергетика і автоматика – Київ, 2019. – №4. – С.119-127.

ВИЗНАЧЕННЯ ОПТИМАЛЬНОГО ВАРІАНТУ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ ЦЕХУ ГОТОВОЇ ПРОДУКЦІЇ ЦЕМЕНТНОГО ЗАВОДУ

Автор: Макушенко М.Ю., магістр

Науковий керівник: Чикунов П.О., к.т.н., доц.

Навчально-науковий професійно-педагогічний інститут УІПА (м. Бахмут)

У роботі розглядається актуальне питання підбору оптимального варіанту енергопостачання цеху готової продукції цементного заводу. Метою дослідження є оптимізація процесів цехового енергозабезпечення для виконання операцій виготовлення продукції та підвищення їх енергоефективності, ґрунтуючись на загальних принципах побудови сучасних систем електропостачання промислових підприємств.

Об'єктом дослідження є процеси електропостачання цеху готової продукції цементного заводу.

Предметом дослідження є закономірності енергозабезпечення та чинники підвищення енергоефективності процесу виробництва продукції у цеху готової продукції цементного заводу.

Методи дослідження – спостереження, моделювання, абстрагування, порівняння, аналіз і синтез, метод системного підходу.

Галуззю застосування є сучасні промислові підприємства з виготовлення цементної продукції.

Для досягнення мети необхідно вирішити низку наукових та практичних завдань: виконати аналіз процесів енергозабезпечення та енергозбереження на реальному цементному заводі, виконати аналіз технологічного процесу виготовлення продукції та параметрів електричного навантаження, виконати розрахунок системи електропостачання цеху.

В результаті проведеного аналізу технологічного процесу виготовлення продукції ПрАТ «БАЛЦЕМ» (Балаклійський цементний завод, Харківська область) та виконаних електричних розрахунків системи електропостачання, обраний оптимальний варіант електропостачання цеху готової продукції. Запропонований у дослідженні варіант електропостачання ставитися до споживачів I категорії по ступеню безперебійності системи електропостачання. Це визначило прийняті схемні розв'язки проектованої системи електропостачання. До них можна віднести наявність двох незалежних джерел живлення напругою 0,4 кВ. Глибоке резервування на всіх щаблях трансформації забезпечило високу надійність запропонованої СЕП. Застосування системної автоматики на секційних вимикачах дозволило передбачити аварійні режими мережі й не допустити перерви в електропостачанні споживачів I категорії.

Для досягнення мети розробки розроблено проект модернізації системи електропостачання промислового цеху готової продукції цементного заводу та підвищення її енергоефективності, ґрунтуючись на загальних принципах побудови сучасних систем електропостачання промислових підприємств.

Одним з ключових моментів є вибір типу й параметрів комутаційно-захисних апаратів у внутрішньоцехових мережах. Використання вітчизняної комутаційної, захисної й вимірювальної апаратури дозволяє не знижуючи надійності схеми значно знизити капітальні витрати на її будівництво монтаж.

З метою зниження перетікань реактивної потужності у внутрішньозаводській розподільній мережі, при виконанні дослідження розрахована потужність додаткових джерел реактивної потужності (конденсаторні батареї), які максимально наближені до споживачів електроенергії.

Споживачі 0,4 кВ, які рівномірно розташовані по площі цехи, одержують живлення від розподільних шинопроводів, що забезпечує більшу гнучкість схеми й застосування сучасних методів індустріального монтажу.

Виконано техніко-економічне порівняння двох схем електропостачання підприємства методом зведених річних витрат. Встановлено, що для прийому і розподілу електроенергії необхідно застосовувати центральний розподільчий пристрій напругою 10 кВ.

В результаті проведеного дослідження вирішена задача визначення оптимального варіанту енергозабезпечення цеху готової продукції цементного заводу. У результаті аналізу технологічного процесу виготовлення продукції ПрАТ «БАЛЦЕМ» та виконаних електричних розрахунків системи електропостачання, обраний оптимальний варіант енергозабезпечення цеху готової продукції.

Список використаної літератури

1. Мукосеев Ю.Л. Электроснабжение промышленных предприятий. Учебник для вузов. – М., Энергия, 1973.
2. Бурбело М.Й. Проективання систем електропостачання. Приклади розрахунків: навчальний посібник – Вінниця: ВНТУ, 2005. –148 с.
3. Кицкай Л. І. Енергоефективність в Україні: аналіз, проблеми та шляхи підвищення // Інноваційна економіка. – 2013. – №. 3. – С. 32-37.

НАПРЯМКИ МОДЕРНІЗАЦІЇ ВІДКРИТИХ РОЗПОДІЛЬЧИХ ПРИБОРІВ ТЕПЛОВИХ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ

Автор: Малишенко Р.О., магістр

Науковий керівник: Пономарьов П.Є., к.т.н.

Навчально-науковий професійно-педагогічний інститут УПА (м. Бахмут)

Відкриті розподільчі пристрої (ВРП) з напругою 110 кВ – це одна з складових комплексу споруд електричної частини ТЕС, призначених для отримання, розподілу та видачі електричної енергії споживачам [1]. До складу ВРП входять:

- системи і секції шин;
- силові вимикачі;
- роз'єднувачі;

- вимірювальне обладнання (вимірювальні трансформатори струму і напруги, вимірювальні прилади);
- обладнання ВЧ-зв'язку між підстанціями (конденсатори зв'язку, ВЧ-загороджувачі, фільтри приєднання);
- струмообмежуючі, регулювальні пристрої (конденсаторні батареї, реактори, фазообертачі та ін.).

Структурна схема таких ВРП повинна бути такою, що вимикання його приєднань повинно виконуватися:

- для ЛЕП на більше ніж двома вимикачами;
- для енергоблоків, трансформаторів зв'язку, трансформаторів власних потреб – не більш ніж трьома вимикачами.

Як і будь яке інше, електрообладнання, що встановлено на ВРП має певні терміни експлуатації і потребує технічного обслуговування і своєчасної заміни. Звичайно будь який замовник прагне отримати сучасне і якісне обладнання витративши при цьому мінімальні кошти. Задача модернізації шляхом переоснащення сучасними електричними апаратами є одним з пріоритетних завдань і повною мірою забезпечать видачу потужності новими блоками Слов'янської ТЕС, а також приєднання нових ліній, що можуть бути побудовані для покриття дефіциту електроенергії в Донбасі [2].

І за для цього, по-перше, замовник повинен чітко визначитися яке максимальне струмове і механічне навантаження мусить витримувати обладнання. По-друге слід брати до уваги, що електрообладнання обирається за номінальною напругою і правильний вибір рівня ізоляції за питомою довжиною шляху витoku в більшості випадків, забезпечує надійну роботу протягом всього терміну служби без яких-небудь додаткових експлуатаційних заходів. По-третє, бажано робити ставку на вітчизняного виробника.

Також при модернізації шляхом заміни старого обладнання на нове слід враховувати такі фактори як однотиповість придбаного устаткування, щоб уникнути помилок та ускладнень при проведенні його технічного обслуговування і збереження необхідних ізоляційних проміжків.

Висновки. Теплові електростанції відіграють важливу роль в енергосистемі країни але потребують суттєвої модернізації як у переході на використання вугілля газової групи, так і у переоснащенні більш сучасним обладнанням їх електричної частини.

Список використаної літератури

1. Рожкова Л.Д., Карнеева Л.К., Чиркова Т.В. Электрооборудование электрических станций и подстанций: Учебник для сред. проф. образования. – 2-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2005. – 448 с.
2. Обрано оптимальне рішення реконструкції ВРП Слов'янської ТЕС [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://de.com.ua/uk/news/nocategory/view/vybrano_optimalnoe_reshenie_rekonstrukcii_oru_slavjanskoj_tes

АНАЛІЗ ПАРАМЕТРІВ ЕЛЕКТРИЧНОГО НАВАНТАЖЕННЯ У ТЕХНОЛОГІЧНОМУ ПРОЦЕСІ ПЕРЕРОБКИ НАФТИ

Автор: Марусов А.С., магістр

Науковий керівник: Чикунов П.О., к.т.н., доц.

Навчально-науковий професійно-педагогічний інститут УПА (м. Бахмут)

Виходячи з комплексного підходу до модернізації системи електропостачання (СЕП) цеху первинної обробки нафти асфальтобетонного заводу, існують наступні завдання:

- використання оптимальних напружень мереж живлення та розподілення, що дозволить знизити втрати електроенергії;
- зменшення ступенів трансформації, дроблення підстанцій, що в свою чергу дозволяє знизити струми короткого замикання, підвищення напруги мереж живлення;
- коректне визначення очікуваних електричних навантажень, що дозволить уникнути подальших помилок при виборі основного електрообладнання і струмоведучих частин;
- раціональний вибір, розміщення і використання додаткових джерел реактивної потужності, з метою зниження трансформаторних потужностей і перетинів токів високої частоти;
- забезпечення централізованого та місцевого регулювання напруги, з метою забезпечення необхідної якості електроенергії;
- оптимальна побудова схеми електроенергії.

Сучасні асфальтобетонні заводи (АБЗ) з обсягами первинної переробки нафти 4-6 млн т. в рік складаються з окремих комплектних технологічних установок, число яких відповідає річній продуктивності заводу. Сучасний АБЗ є великим споживачем електричної енергії (20-50 МВт і вище).

Потужності механізмів на АБЗ 0,4-3,5 кВт для дозуючих насосів; 0,62-85 кВт для гвинтових насосів; 5,5-500 кВт для відцентрових насосів; 160-2200 кВт для крекінг-насосів; 58-626 кВт для поршневих компресорів і 500-12000 кВт для турбокомпресорів.

Крім технологічних, є установки загальнозаводського характеру, з яких найбільш потужними є блоки оборотної води з насосними станціями потужністю кілька тисяч кіловат і товарно-сировинна база з численними насосами. Всі приводи змінного струму з частотою 50 Гц, так як регулювання швидкості не потрібно.

На АБЗ застосовується напруга 380 В для двигунів потужністю до 200 кВт, 6 і 10 кВ для більш потужних. Навантаження високовольтних двигунів становить близько 50 % всього навантаження АБЗ.

Режим роботи в основному тривалий з майже незмінним добовим графіком навантаження.

До споживачів першої категорії АБЗ належать: насоси подачі сировини в трубчасті печі (крекінг-насоси); насоси подачі мастила до технологічних апаратів; компресори, вентилятори і газодувки технологічних установок;

вентилятори продувкі електродвигунів у вибухонебезпечних приміщеннях; установки КВП; установки водопостачання – водозабір і блоки оборотної води. Технологічна бронь АБЗ становить 20-25 % сумарно навантаження заводів, що досягає 100-200 МВт. Технологічні процеси і розташування обладнання на АБЗ є постійними; розвиток виробництв йде по лінії автоматизації та інтенсифікації процесів.

За вимогами безперебійності електропостачання споживачі заводу діляться на три категорії. До I категорії належать насоси для завантаження трубчастих печей, насоси вакуумні та поживні для води, повітродувки, компресори та вентилятори технологічних установок, водозабірні споруди 1-го підйому, водяні блоки оборотного водопостачання, градирні, насосні каналізації та насосні станції протипожежного водопроводу, блок промислової каналізації з перекачуванням стічних вод заводу, газорятувальні станції, пожежне депо, диспетчерський пункт заводу і енергогосподарства, аварійне внутрішнє освітлення.

До II категорії відносяться цех консистентних мастил і присадок, цех регенерації кислоти, етілозмішувальна установка, загальне реагентне господарство, тарний цех і розливна, ремонтно-механічний завод, каталізаторна фабрика, нафтовіддільники при водяних блоках, нефтєпастки, очисні споруди фекально-господарської каналізації з механічним очищенням, конденсатні станції, загальні заводські насоси при установках, газгольдери, аварійні резервуари при установках, насосні зливних естакад, товарні насосні, насосні сировинні, повітряні компресорні, охоронне освітлення заводу.

До III категорії відносяться механічні майстерні, матеріальні склади, товарні, центральні лабораторії і контори, хімводоочищення, мулові насосні, гараж.

Електропостачання АБЗ здійснюється від двох незалежних джерел живлення: від ТЕЦ, яка зазвичай примикає до майданчика заводу і від енергосистеми. Розподіл електроенергії відбувається на напрузі 6 і 35 кВ. Застосування глибоких вводів при напрузі 35 кВ здійснюється при великих територіях заводів і споживаних потужностях близько 50 МВт і вище.

Для електропостачання цехових підстанцій, що не допускають перерви в подачі електроенергії, набули поширення схеми наскрізних зустрічних магістралей і подвійних наскрізних магістралей.

При проектуванні системи електропостачання або аналізі режимів її роботи споживачі електроенергії (окремий приймач електроенергії, група приймачів, цех або завод в цілому) розглядають як навантаження. Розрізняють такі види навантажень: активну потужність P (кВт), реактивну потужність Q (кВАр), повну потужність S (кВА) і сила струму I (А).

За величиною електричних навантажень вибирають параметри основних елементів СЕП – число і потужність силових трансформаторів (на всіх щаблях СЕП), параметри апаратів різних класів, перетину струмоведучих частин.

ПРОБЛЕМНАЯ СИТУАЦИЯ НА ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЯХ ПО ФИЗИКЕ

Автор: Меньшикова О.Н., бакалавр

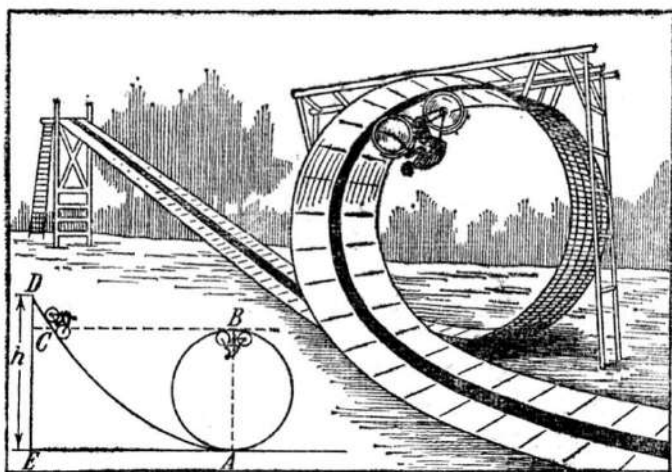
Научный руководитель: Берестовой А.М., кф.-м.н., доц.

Учебно-научный профессионально-педагогический институт УИПА (г. Бахмут)

Одним из продуктивных способов обучения является проблемное, при котором создается и разрешается противоречивая ситуация, вовлекая студентов в активную мыслительную деятельность.

При проведении практического занятия по теме «Динамика вращательного движения» преподаватель открывает книгу Перельмана Я.И. «Занимательная физика» (1976 г. издания). Зачитывает отрывок из параграфа «Математика в цирке», посвященному «чертовой петле», который заканчивается словами «...нужно только, чтобы пункт, с которого велосипедист начинает спускаться, возвышался над вершиной петли больше чем на четверть ее поперечника».

Преподаватель проводит эксперимент с шариком, скатывающимся по «чертовой петле». Параллельно преподаватель рассказывает, что знаменитый исполнитель и изобретатель этого трюка артист «Мефисто» для испытания прочности «чертовой петли» имел тяжелый шар, вес которого равнялся весу артиста вместе с велосипедом. Этот шар пускали по дорожке петли, и если он благополучно пробегал ее, то артист решался проделать петлю сам. Эксперимент показывает, что шарик, даже скатываясь с несколько большей высоты, срывается.



артиста вместе с велосипедом. Этот шар пускали по дорожке петли, и если он благополучно пробегал ее, то артист решался проделать петлю сам. Эксперимент показывает, что шарик, даже скатываясь с несколько большей высоты, срывается.

Возникает проблемная ситуация. Может быть, в книге Перельмана допущена ошибка? Давайте проведем вычисления.

$$\frac{mv^2}{2} = mgh - mg \cdot 2R$$

$$\frac{mv^2}{R} \geq mg$$

Отсюда следует: $h \geq \frac{5}{2}R$ ($h \geq 2,5R$).

Студенты высказывают предположение, что, возможно, не учтены силы трения. Да, не учтены, но для компенсации сил трения потребуется незначительное повышение высоты h .

Так в чем же дело? Проблемная ситуация возникла в результате того, что не учтена кинетическая энергия вращения шара. Проводим новый расчет с учетом последнего замечания.

$$\frac{mv^2}{2} + \frac{J\omega^2}{2} = mgh - mg \cdot 2R$$

$$\frac{mv^2}{R} \geq mg,$$

где $J = \frac{2}{5}mR^2$ – момент инерции шара, $\omega = \frac{v}{R}$ – угловая скорость шара. Из этой системы уравнений следует, что

$$h \geq \frac{27}{10}R \quad (h \geq 2,7R).$$

Теперь опыт с шариком для новой высоты h заканчивается успешно.

Список использованной литературы

1. Я.И. Перельман. Занимательная физика, книга 2 (издание девятнадцатое), издательство «Наука», Москва.: 1976 - 272.
2. И.В. Савельев. Курс общей физики, т. 1, изд. «Наука», Москва.: 1987, - 432.

ДОСЛІДЖЕННЯ ДИНАМІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНОЇ СЛІДКУЮЧОЇ СИСТЕМИ

*Автори: Місюренко М.С., Пацула-Русецька О.Д., магістри
Науковий керівник: Кобилянський Б.Б., к.т.н., доц.*

Навчально-науковий професійно-педагогічний інститут УІПА (м. Бахмут)

Сфера застосування електроприводу в промисловості, транспорті та побуті постійно розширюється. На даний час понад 60 % всієї виробленої у світі електричної енергії споживається електричними двигунами, що свідчить про важливу роль застосування методів зменшення енерговитрат, одним з яких є регулювання роботи електроприводу. На всіх етапах розвитку електроприводу багато уваги приділялося пошуку можливостей заміни електромашинних перетворювачів статичними вентилями перетворювачами. Це завдання було вирішено тільки після створення тиристорів і досконалих систем імпульсно-фазового керування на базі мікроелектроніки.

На сьогоднішній день більшість силових перетворювачів для електроприводів проектується на базі повністю керованих ключів IGBT або MOSFET транзисторів, частота комутації яких значно більша, ніж у тиристорів.

Постійне зростання вимог до якості електромеханічних систем призводить до необхідності підвищення точності та швидкодії електроприводів різноманітних об'єктів, наприклад таких, що застосовуються у транспорті, космічних апаратах, системах прицілювання вогнестрільного озброєння, в тому числі і на рухомій основі [1]. Однією з найбільш поширених концепцій таких систем є двохмасова пружна система. Вона складається з електродвигуна (перша маса), який керує через пружну трансмісію поворотом робочого органу (друга маса).

Як відомо [1, 2], динамічні властивості електроприводу систем наведення озброєння броньованих машин суттєво залежать від об'єкту керування, до

складу якого входить двохмасова пружна підсистема, що збурюється в процесі роботи змінними моментами інерції та навантаження. В цих умовах значно зростають вимоги до регулятора, який керує вказаним об'єктом.

При проектуванні систем автоматичного керування (САК) часто доводиться змінювати їх структуру з метою досягнення оптимальних динамічних показників. При цьому використовуються різні види корегуючих зв'язків. Останнім часом широке поширення отримали системи основані на методах паралельної корекції – 15 системи модального керування [3]. Вони представляють собою одноконтурні САК замкнуті за вектором стану.

Слід зазначити, що більшість сучасних САК конструюються на основі мікропроцесорної техніки, оскільки ця техніка дозволяє реалізовувати алгоритм керування будь-якої складності та забезпечує компактність і простоту САК.

У зв'язку з розвитком елементної бази та появою потужних програмних засобів значно виріс інтерес до систем автоматичного керування зі спостерігачами стану (СС). Необхідність застосування СС зумовлена їх здібністю оцінювати значення координат, які неможливо або дуже важко виміряти безпосередньо.

Наявність додаткової інформації про стан системи дозволяє значно підвищити якість регулювання та енергетичні показники системи.

В електромеханічних системах зазвичай застосовують спостерігачі поточкозчеплення, швидкості двигуна або виконавчого органа механізм. Для САК зі спостерігачами характерні складна структура з великою кількістю перехресних зв'язків і високий порядок диференціальних або різницевих рівнянь, що описують їх поведінку в динамічних режимах.

Одним з важливих етапів синтезу систем зі спостерігачами стану є вибір бажаного розташування їх полюсів та нулів. У цьому питанні також існує багато невирішених проблем, що стосуються критеріїв вибору існуючих стандартних поліномів (СП) і розробки нових канонічних розподілів полюсів і нулів.

Поява удосконалених операційних систем і програмних продуктів реального часу дозволяють просунутися і в напрямку більш якісної та швидкої розробки і налаштування цифрових СС та регуляторів, що входять до складу цифро-аналогових САК і систем із прямим цифровим керуванням.

Список використаної літератури

1. Штойер Р. Многокритериальная оптимизация / Р. Штойер. – Москва : Радио и связь, 1992. – 504 с.
2. Круглов В. В. Нечеткая логика и искусственные нейронные сети / В. В. Круглов, М. И. Дли, Р. Ю. Голунов. – Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2001. – 221 с.
3. Азарсков В.Н. Методология конструирования оптимальных систем стохастической стабилизации / В.Н. Азарсков, Л.Н. Блохин, Л.С. Житецкий. – К.: Книжное издательство НАУ, 2006. – 440 с.

МОДЕРНІЗАЦІЯ СИСТЕМИ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ ЦЕХУ ВИГОТОВЛЕННЯ МІДНИХ ТРУБОК

Автор: Нагорський І.О., магістр

Науковий керівник: Чикунів П.О., к.т.н., доц.

Навчально-науковий професійно-педагогічний інститут УПА (м. Бахмут)

У роботі розглядається актуальне питання модернізації системи електропостачання (СЕП) цеху виготовлення мідних трубок металургійного підприємства. Метою дослідження є обґрунтування методології вибору оптимального варіанту електропостачання металургійного підприємства за рахунок використання сучасних енергоефективних технологій та забезпечення найбільшого ККД енергетичних установок при зниженні енерговикористання в результаті впровадження енергозберігаючих заходів.

Для досягнення мети дослідження необхідно вирішити низку завдань: проаналізувати процесі електропостачання та енергозбереження на реальному об'єкті металургійного комплексу, проаналізувати технологічний процес цеху виготовлення мідних трубок та параметрів електричного навантаження, розрахувати параметри системи електропостачання та енергозбереження в системах освітлення цеху.

В результаті дослідження необхідно вирішити задачу модернізації СЕП цеху виготовлення мідних трубок. У результаті аналізу реального технологічного процесу та виконаних електричних розрахунків СЕП необхідно встановити оптимальний варіант електропостачання та енергозбереження цеху.

Виробничі потужності Кам'янського трубного заводу ТОВ «КамТЗ» розташовані в м. Кам'янське Дніпропетровської області. Компанія здійснює активну інноваційну політику, використовуючи досвід останніх світових розробок. ТОВ «КамТЗ» з 1 серпня 2019 року запустив новий цех з виготовлення мідних трубок та освоїв технологію виробництва труб мідних і латунних круглого перетину загального призначення, відповідно до ГОСТ 617-2006 (ДСТУ 617: 2007), а також трубок мідних і латунних тонкостінних, згідно ГОСТ 11383-75. ТОВ «КамТЗ» для виробництва труб застосовує такі технології, як холодне волочіння, холодну прокатка, гаряче пресування.

Проектна потужність підприємства становить 200 тис. метрів на рік. Основна сировина – це мідь марок М1, М2 і латунь Л-96 згідно ГОСТ 15527. На сьогоднішній день підприємство випускає мідні труби різних діаметрів в м'якому, напівтвердих і твердому стані. Вироблена продукція орієнтована в першу чергу на внутрішній ринок.

В ході переддипломної практики виконаний аналіз технологічного процесу виготовлення мідних трубок у цеху ТОВ «КамТЗ» на волочильній лінії та аналіз параметрів електричного навантаження у технологічному процесі. Електрообладнання цеху складається з декількох самостійних систем, які приймають участь в загальному технологічному процесі по виготовлення виробів.

Технологічний процес виготовлення мідних труб передбачає порядок виконання операцій волочіння, редагування, різання труб на волочильній лінії і вимагає відповідності вимогам, правилам, технологічним режимам та метрологічному забезпеченню технологічного процесу і якості оброблених труб відповідно до вимог нормативної документації.

Аналіз параметрів електричного навантаження об'єкта енергозабезпечення показав, що система електропостачання цеху виготовлення мідних трубок складається з мереж напругою до 1 кВ і вище, трансформатори перетворюючих підстанцій, та служить для забезпечення вимог виробництва шляхом подачі електроенергії від джерела живлення до місця споживання в необхідній кількості.

Встановлено, що головні приводи установок напівбезперервного лиття відносять до 1-й категорії, тому що їх останов приведе до тривалого розладу, а реверсивні прокатні стани відносять до 2-й категорії, тому що допускають короткочасну перерву в роботі для ручного перемикавання на резервне живлення.

Результати аналізу об'єкт електропостачання по ступеню безперебійності системи електропостачання визначили прийняті схемні розв'язки системи електропостачання об'єкту. Глибоке резервування на всіх щаблях трансформації забезпечило високу надійність системи електропостачання. Застосування системної автоматики на секційних вимикачах дозволило передбачити аварійні режими мережі й не допустити перерви в електропостачанні споживачів 1-ї категорії. Використання вітчизняної комутаційної, захисної й вимірювальної апаратури дозволить знизити капітальні витрати на її будівництво та монтаж.

З метою зниження перетікань реактивної потужності у внутрішньозаводській розподільній мережі, розрахована потужність додаткових джерел реактивної потужності, які максимально наближені до споживачів електроенергії.

Абсолютне скорочення енергетичних ресурсів має мати на меті зниження питомої показника енергоспоживання і досягнення кращими металургійними підприємствами України конкурентоспособності на світовому рівні.

Встановлено, що основний потенціал енергозбереження в освітлювальних установках лежить підвищенні ефективності перетворення електричної енергії в світло. Виконана оцінка перевитрат електроенергії, що відбувається через перенапруги. Виконані розрахунки збільшення споживаної потужності залежно від перевищення напруги для різних джерел світла.

Список використаної літератури

1. Електрообладнання енергетичних установок: навч. посіб. для студентів спец. 6.050604 «Енергомашинобудування» ден. форми навчання ступеня підготовки бакалавр / М.І. Погожих, А.О. Пак, О.Г. Дьяков та ін. – Харків: ХДУХТ, 2019. – 141 с.
2. Петрова Н.А. Проблеми та особливі тонкощі електромонтажного виробництва // Геотехнології і охорона праці у гірничій промисловості: Збірник. – 2015. – С. 160.

ПІДТРИМКА ПРОЦЕСУ АВТОМАТИЗОВАНОГО ПРОЕКТУВАННЯ МІКРОПРОЦЕСОРНИХ ПРИСТРОЇВ

Автор: Неізмайлов Д.А., магістр

Науковий керівник: Чикунів П.О., к.т.н., доц.

Навчально-науковий професійно-педагогічний інститут УПА (м. Бахмут)

Мета дослідження – вирішення проблеми створення прикладних програм для автоматизованого проектування мікропроцесорних пристроїв, із застосуванням стандартних алгоритмів дискретної математики, що передбачує підвищення надійності пристроїв обчислювальної техніки, ефективності та якості процесів її проектування, виробництва і експлуатації.

Сучасні мікропроцесори характеризуються надмірною технологічною складністю. Процесори Intel Core-i7, що засновані на мікроархітектурі Lynnfield з техпроцесом 45 нм, мають понад 770 мільйонів транзисторів, а процесори з мікроархітектурою Sandy Bridge (32 нм) мають вже більш 2 мільярдів транзисторів. Вдала компоновка транзисторів дозволяє змонтувати більше елементів на кожному квадратному міліметрі мікросхеми.

Перед розробниками багатоядерних процесорів, крім завдань підвищення продуктивності та ефективності процесора стоїть завдання розподілу і передачі даних між ядрами. Середовище передачі даних повинне мати широку смугу пропускання, малий час затримки з'єднання і передачі даних. Топологія зв'язку між ядрами процесора впливає на його продуктивність на багатопоточних додатках, визначає накладні витрати процесорного часу, затримки на обмін даних.

Вхідними даними для конструкторського проектування мікропроцесорних пристроїв є результати, отримані на функціонально-логічному рівні проектування. Основна вихідна інформація задана принциповою електричною схемою – при проектуванні елементів і гнізд, функціональною або структурною – при проектуванні наступних конструктивів. У наскрізному циклі автоматизованого проектування вхідна схема проектованого пристрою спрацьовується за допомогою математичного моделювання.

До задач конструкторського проектування відносять синтез конструкції ВІС та НВІС. У свою чергу, задачею синтезу є задача трасування монтажних з'єднань між конструктивами на всіх рівнях.

Конструкторське проектування НВІС містить у собі ряд процедур. Розбиття (або розрізання, компонування) полягає в групуванні компонентів за критерієм зв'язності, що необхідно для розміщення формованих груп в окремих чипах при багатокристалній реалізації, або для визначення їх взаємного розташування в одному кристалі в процесі виконання процедури планування кристалу.

Логічні елементи мікропроцесорних пристроїв звичайно представляються у вигляді схеми з'єднання логічних елементів, що виконують певні операції. Існує декілька взаємно однозначних способів переходу від логічних схем проектованих мікропроцесорних пристроїв до графів. Найбільш природ-

нім є спосіб інтерпретації схеми графом, коли множина модулів схеми взаємно однозначно ставиться у відповідність множині вершин графа X , а множина з'єднань схеми – множині V ребер графа.

Апарат теорії графів широко використовується в різних інженерних додатках і, зокрема, у математичному забезпеченні САПР. Основні області його застосування – математичне моделювання і задачі структурного синтезу.

Задачею розбиття графа є знаходження такої сукупності підграфів, щоб сумарне число реберного з'єднання задовольняло заданому критерію оптимальності, тобто критерієм оптимальності є мінімальне число ребер між підграфами графа G .

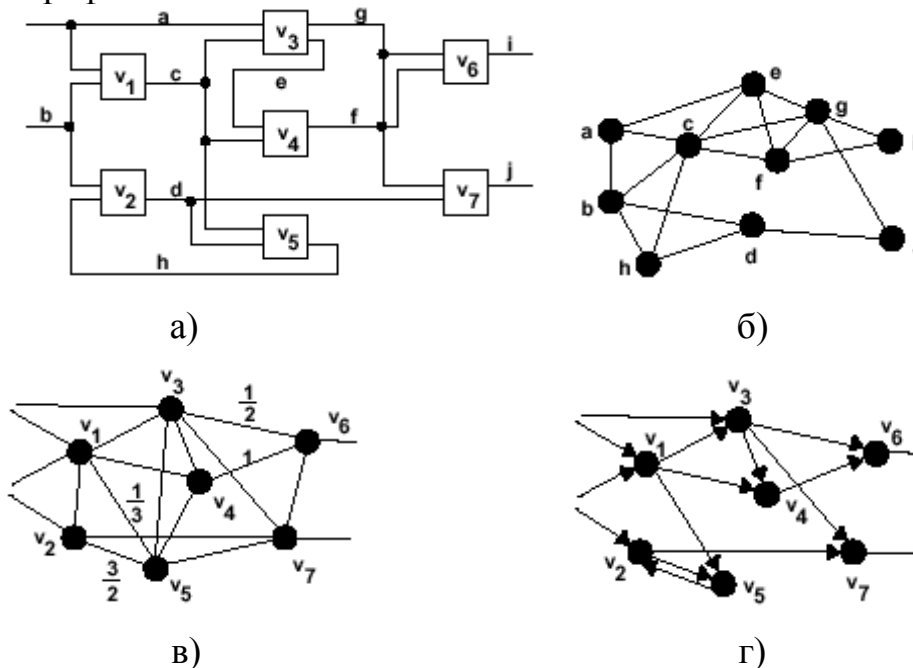


Рисунок 1 – а) фрагмент схеми з 7 логічними елементами та 10 провідниками, б) граф перетинань, в) зважений граф, г) орієнтований гіперграф

Поставлена задача є задачею комбінаторно-логічного типу, і рішення її пов'язане з більшим перебором різних варіантів розбиття графа на підграфи. У автоматизованому проектуванні використовуються ітераційні, послідовні та змішані алгоритми розбиття графів.

Актуальним завданням є розробка програмного забезпечення, за допомогою якого інженер-проектувальник може виконувати оптимізацію початкової компоновки існуючого мікропроцесорного пристрою, отриманої в результаті виконання попередніх етапів автоматизованого проектування.

Список використаної літератури

1. Яскевич В. О. Математичні моделі взаємодії багатоядерних мікропроцесорів з пам'яттю / Л. П. Лобанов, В. О. Яскевич // Проблеми Інформатизації: Матеріали третьої міжнародної науково-технічної конференції. – К.: ДУТ, 2015. – С. 69 – 70.

ДОСЛІДЖЕННЯ ДИНАМІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНОЇ СИСТЕМИ АСИНХРОННОГО ЕЛЕКТРОПРИВОДУ КОНВЕЄРА СК-1

*Автори: Некрасов Д.Є., Озеров В.С., магістри
Науковий керівник: Кобилянський Б.Б., к.т.н., доц.
Навчально-науковий професійно-педагогічний інститут УІПА (м. Бахмут)*

Відкрите акціонерне товариство «Криворізький залізорудний комбінат» є найбільшим підприємством України з видобутку руд підземним способом, що забезпечує річний видобуток понад 6 млн тон залізорудної сировини. У структуру комбінату входять видобувні шахти ім. Леніна, «Гвардійська», «Жовтнева» і «Родина» з проектними потужностями 2,1; 4,5; 2,1; 2,5 млн т / рік, відповідно. Середній балансовий запас відпрацьовується поверху по шахтах складе 12-12,5 млн т. Сучасний обсяг видобутку руди по комбінату наближається до 5 млн т. рік. Специфікою шахт комбінату є круте падіння всіх рудних покладів, які йдуть на глибину під кутом більше 45°. У таких умовах, при відпрацюванні запасів експлуатаційного горизонту, одночасно проводиться розтин і підготовка запасів нових поверхів. При цьому кожний наступний горизонт розташований на 75-80 м нижче попереднього. Відбувається збільшення відстані від стовбурів до рудних покладів і, як наслідок, збільшуються обсяги гірничокапітальних робіт на 15-20 %. Схеми розкриття шахтних полів – вертикальними стволами і поверховими квершлагами з відпрацюванням родовищ здвоєними поверхами, висота яких дорівнює 150-160 м, а відокремлених – 75-80 м.

Приведено необхідні дані про загальну конструкцію стрічкових конвеєрів. Приведено схему розмірів конвеєра СК-1 та його технічні характеристики. Виконано розрахунок потужності електроприводу конвеєру. У зв'язку з низьким потрібним діапазоном регулювання швидкості конвеєра, доцільно використання регульованого електроприводу по системі АВК. У якості приводного двигуна обрано асинхронний двигун з фазним ротором типу ВАО4К-560S6, наведено його монтажні розміри та технічні характеристики. Виконано розрахунки перетворювального пристрою, у якості якого обрано комплектний електропривод типу ККПУФ-350/500.

Виконано розрахунки природних характеристик приводного двигуна та електромеханічних та енергетичних характеристик електроприводу по системі АВК у розімкненій системі керування. Характеристики електроприводу мають меншу жорсткість у порівнянні з природними характеристиками приводного двигуна. При підвищенні кута керування інвертора жорсткість механічних характеристик залишається достатньою, але досить помітно зменшується коефіцієнт корисної дії електроприводу.

Для покращення енергетичних показників електропривода запропоновано виконати індивідуальну компенсацію реактивної потужності за допомогою конденсатора.

Приведено необхідні розрахунки параметрів схеми заміщення асинхронного двигуна та електропривода по системі «асинхронно-вентильний каскад». Перевірено адекватність моделі асинхронного двигуна на віртуальній моделі АД в середовищі Matlab/Simulink з використанням бібліотеки SimPowerSystems. Розроблено віртуальну модель електропривода по системі «асинхронно-вентильний каскад». Виконано аналіз перехідних процесів при запуску електропривода з постійним навантаженням. Наведено відомості про математичне моделювання електропривода конвеєра як двомасової системи з пружними зв'язками.

Проведено розрахунок схеми електропостачання дробарно-сортувальної фабрики ДСФ шахти ім. Леніна. Розраховано сумарну потужність споживачів 6 кВ та 0.4 кВ, струми короткого замикання на ділянках мережі до 1000 В та більше 1000В, розроблено схему заміщення. Виходячи з сумарної потужності споживачів було обрано кількість та потужність силових трансформаторів: на ГПП-ТД 10000/35У1 для живлення споживачів 6кВ – 2 одиниці, трансформатор ТМЗ 1000/6У1 для споживачів 0.4 кВ – 2 одиниці. Також було обрано апаратуру керування та захисту масляний вимикач ВМЕ-6, силові запобіжники, розмикач РЛВО-10/2000, короткозамикач типу КЗ-35, заземлювач типу ЗОН-110М-1-400, вибрано струмоведучі шини та кабелі а також перевірено їх на термічну стійкість.

Описані методи, що сприяють зниженню небезпеки впливу негативних факторів на здоров'я людини та ураження електричним струмом, безпечної експлуатації електроустановок. Описана протипожежна профілактика, виробнича санітарія. Зазначено заходи безпеки при експлуатації електромеханічного обладнання кранового господарства. Наведений план ліквідації аварійних ситуацій на дільниці.

Список використаних джерел

1. Онищенко Г.Б., Локтева И.Л. Асинхронные вентильные каскады и двигатели двойного питания. – М.: Энергия, 1979.
2. Чермалых В.М., Чермалых А.В., Майданский И.Я. Виртуальное моделирование режимов работы электропривода по схеме асинхронно-вентильного каскада // Промисловаелектроенергетика та електротехніка. “Промелектро”. – 2007. – № 1. – С. 61 – 66.
3. Герман-Галкин С.Г. Компьютерное моделирование полупроводниковых систем в MATLAB 6.0. – СПб.: Корона, 2001, - 320с.- ил.

РОЗРОБКА ЛАБОРАТОРНОГО ПРАКТИКУМУ З ДИСЦИПЛІНИ «МІКРОПРОЦЕСОРИ І МІКРОКОНТРОЛЕРИ»

Автор: Новіченко А.С., магістр

Науковий керівник: Чукунов П.О., к.т.н., доц.

Навчально-науковий професійно-педагогічний інститут УІПА (м. Бахмут)

Метою викладання дисципліни «Мікропроцесори і мікроконтролери» являється формування у студентів знання загальної методології, формування у студентів знань та навичок побудови та функціонування мікропроцесорів (МП),

мікропроцесорних систем (МПС) і мікроконтролерів (МК); принципів організації та функціонування мікропроцесорних та мікроконтролерних великих інтегральних схем; застосування їх в комп'ютеризованих системах.

Для того щоб знати і розуміти, як сучасний персональний комп'ютер (ПК) виконує обчислювальний процес, необхідно, перш за все, знати арифметичні основи ПК, володіти навичками машинної арифметики в двійковій системі числення. Арифметичні основи роботи можна викласти в наступних тезах:

1) Оскільки вся інформація повинна бути двійковою, то і числа, над якими виконуються обчислення, теж повинні бути представлені в двійковій формі.

2) Двійкова форма запису чисел повинна бути позиційною двійковою системою числення, тоді алгоритми обчислень і їх фізична реалізація простіше.

3) Обчислення в двійковій системі можна забезпечити високий ступінь спрощення, якщо використовувати спеціальні (зворотний і додатковий) двійкові коди.

4) Дійсні числа в ПК краще уявити в експоненційній формі, оскільки ця форма запису чисел найбільш компактна. Завдяки цьому в обмеженому просторі пам'яті, що відводиться в ПК для зберігання числових даних, можна розмістити набагато більший діапазон чисел, ніж це можна було б зробити, якщо зберігати числа в природній, а не в експоненційній формі.

5) Оскільки алгоритми обчислень для чисел в експоненційною формі інші, ніж для чисел в природній формі, то необхідні окремі пристрої для обчислень з числами в експоненційною формі (з плаваючою точкою), і окремі пристрої для обчислень с числами в природній формі (з фіксованою точкою).

Самим відомим у світі мікропроцесором є Intel 8080, це 8-бітний МП фірми Intel у 1974 році. Оскільки у тій час тривала «холодна війна», вітчизняні розробники мікропроцесорної техніки не мали нагоди застосовувати Intel 8080 у своїх проектах. Тому у 1977 році фахівці Київського НДІ мікроприладів розробили аналог Intel 8080 – 8-розрядний функціонально закінчений однокристальний мікропроцесор КР580ВМ80А з фіксованою системою команд.

Мікропроцесор застосовується в якості центрального процесора в пристроях обробки даних і управління, наприклад є основним елементом мікропроцесорного комплекту серії КР580. Мікропроцесор має роздільні 16-розрядні шину адреси і 8-розрядну шину даних. Шина адреси забезпечує пряму адресацію зовнішньої пам'яті обсягом до 65536 байт, 256 пристроїв введення і 256 пристроїв виведення.

Мікропроцесор містить 16-розрядну однонапрявлену шину адреси та 8-розрядну двонапрявлену шину даних. Інформація, яка може одночасно передаватись, відповідає одному байту (8 розрядів). МП КР580ВМ80 може виконувати 78 базових команд відповідно до функціональної ознаки, а саме 200 однобайтових, 18 двобайтових та 26 трибайтових команд відповідно до довжини, яку дана команда займає в пам'яті ОЗП.

Для вивчення можливостей МП не обов'язково мати його в руках, достатньо застосувати емулятор – програму, яка відтворює всі процеси, що відбуваються в реальних системах на екрані монітору. Емулятор дозволяє створювати програми на мові асемблера, використовуючи систему команд

мікропроцесора КР580ВМ80, налагоджувати їх виконання в тактовому, командному та наскрізному режимах, вивчати принципи і порядок виконання команд, отримувати уяву про організацію зовнішньої та внутрішньої (регістрової) пам'яті та стекової області.

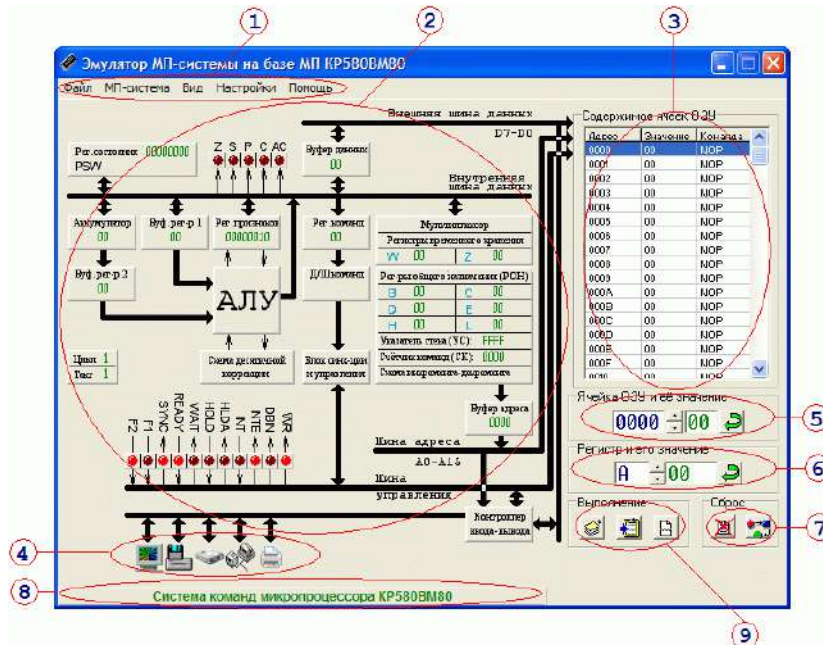


Рисунок 1 – Головне вікно емулятора: 1) головне меню програми; 2) структурна схема МПС; 3) таблиця змісту ОЗП; 4) зовнішні периферійні пристрої; 5) панель редагування значення комірки ОЗП; 6) панель редагування вмісту регістра загального призначення; 7) група кнопок «Сброс» для обнулення комірок та регістрів; 8) панель системи команд МПС.

Панель системи команд мікропроцесора КР580ВМ80 представлена в вигляді прихованої таблиці, рядки і стовпчики якої пронумеровані в шістнадцятірковій системі числення. Їхня послідовна комбінація (рядок-стовпчик) є кодом вибраної команди. Всі команди умовно розбиті на дванадцять груп, об'єднаних за функціональною ознакою, кожна з яких позначена своїм кольором комірки. Панель системи можна активізувати за допомогою клавіші «Space» або наводячи на неї курсор мишки. Панель полегшує програмування емулятора, оскільки вибрані команди можна «перетягувати» в комірки ОЗП за допомогою лівої клавіші мишки, а права клавіша дозволяє отримати повну інформацію про команду.

МОДЕЛЬ МАЯТНИКА ФУКО В ЛАБОРАТОРИИ ФИЗИКИ

Автор: Огарков А.В., бакалавр

Научный руководитель: Берестовой А.М., кф.-м.н., доц.

Учебно-научный профессионально-педагогический институт УИПА (г. Бахмут)

Маятники, носящие имя французского физика Ж.Б.Л. Фуко используются для демонстрации суточного вращения Земли вокруг своей оси. Маятник Фуко представляет собой массивный груз на нити, верхний конец которой закреплен так, что позволяет маятнику качаться в произвольной вертикальной плоскости.

Характерным является то, что плоскость качания маятника сохраняет свое пространственное положение по отношению к гелиоцентрической системе отсчета (связанной с Солнцем и далекими звездами). Наблюдатель, который находится на Земле и вращающийся вместе с нею, заметит, что плоскость качания маятника медленно поворачивается относительно Земной поверхности в сторону, противоположную направлению вращения Земли. Этим и подтверждается факт суточного вращения Земли.

Проводя эксперимент на Северном или Южном полюсе Земли, то Вы бы заметили, что плоскость колебаний маятника совершает один оборот на 360° за звездные сутки (или $360/24=15^{\circ}$ за звездный час; здесь же уместно напомнить, что звездные сутки чуть меньше солнечных суток, равным 24 часам 3 минутам 56,55556 секундам). Если эксперимент проводить на географической широте φ , то плоскость горизонта вращается вокруг вертикальной оси с немного меньшей угловой скоростью (см. рис., где r – радиус вращения) равной

$$\omega_{\varphi} = \omega \sin \varphi.$$

Здесь ω – угловая скорость Земли. Очевидно, что с этой же скоростью вращается плоскость качания маятника на широте φ за звездный час равна $\omega_{\varphi} = 15^{\circ} \cdot \sin \varphi$.

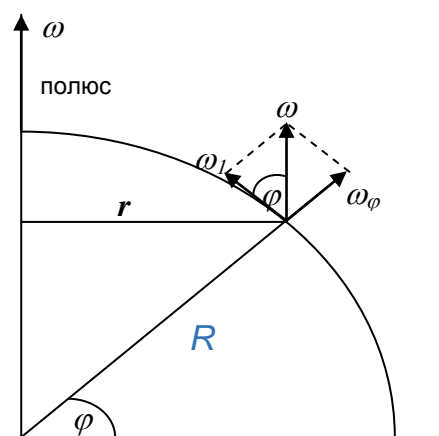
Из этой формулы следует, что использовать маятник Фуко на экваторе нашей планеты бессмысленно, поскольку $\varphi=0$, $\sin 0=0$, $\omega_{\varphi} = 0$. Более точный расчет угловой скорости ω_{φ} приводит к такому значению:

$$\omega_{\varphi} = \left[1 - \frac{3}{8} \left(\frac{\alpha}{\ell} \right)^2 \right] \sin \varphi,$$

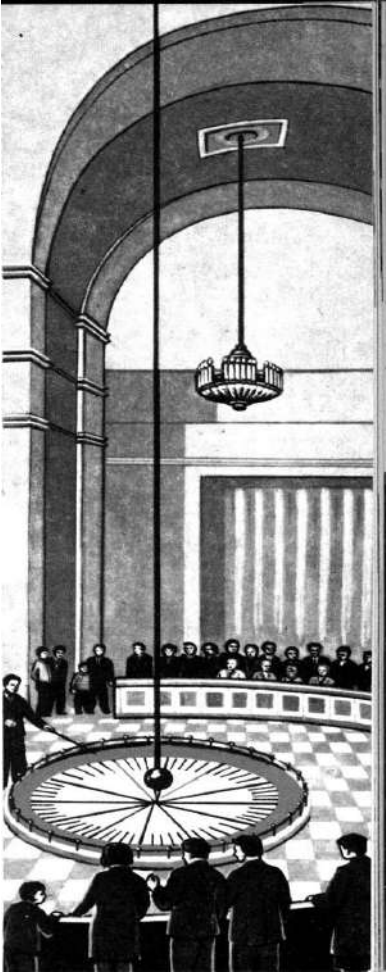
где α – амплитуда колебаний груза маятника,
 ℓ – длина нити маятника.

Из этой формулы становится очевидным, что добавочный член, уменьшающий угловую скорость, тем меньше, чем больше ℓ . В связи с этим для демонстрации опыта целесообразно применять маятник с возможно большим значением длины нити. Максимальная погрешность при расчете по этой формуле в реальных случаях, когда $\frac{\alpha}{\ell} \leq 0,2$ составляет менее 1.5 %. поэтому в данной работе расчет проводится по предыдущей формуле.

Первый такой маятник сооружен Фуко в Пантеоне в Париже в 1851 г. Его длина составляет 67 метров. Некоторое время в Исаакиевском соборе, бывшем построенным знаменитым архитектором А.А. Монфераном в Ленинграде посетителей удивлял маятник Фуко длиной 98 метров (высота здания 101,5 метров). Руководитель данной имел возможность наблюдать за величиной и грациозностью колебаний этого маятника. Действующая модель маятника



Фуко, созданная и обновленная в нашей лаборатории, имеет свои особенности.



Длина маятника составляет 98 см. Скорость вращения диска мы увеличили в 100 раз по сравнению со скоростью вращения Земли на широте φ , соответствующей лаборатории физики в г. Бахмут. Основные географические параметры определены с помощью прибора «Explorist 100 GPS», взаимодействующего в момент измерений с 5-ю спутниками связи:

$$\varphi = 48^{\circ}35'895 \text{ (широта местности)}$$

$$\alpha = 37^{\circ}59'844 \text{ (восточная долгота)}$$

$$h = (94 \pm 2 \text{ м (высота местности над уровнем моря)})$$

При сравнительно малой длине маятника через 2 оборота после начала эксперимента возникает отклонение плоскости качания маятника от первоначального положения. Поскольку время двух оборотов диска составляет 28 минут, то самопроизвольное изменение плоскости колебаний в течении проводимого эксперимента (5-10 минут) существенно не скажется на его результатах.

Данная установка позволяет определить истинный угол $\Delta\varphi$ поворота земли на данной широте

$$\Delta\varphi = \omega_{\varphi} n t$$

где, n – постоянная для данной установки, характеризующая отношение скорости вращения диска к скорости вращения Земли. Полученное значение $\Delta\varphi$ позволяет рассчитать угловую скорость ω_{φ} , линейную скорость точек Земли на данной широте, нормальное ускорение.

Установка может использоваться для проведения лабораторных работ по физике, раздел «Механика».

Список использованной литературы

1. Физический энциклопедический словарь. Москва.: «Советская энциклопедия», 1983. – 782.
2. Трофимова Т.И. Курс физики. М.: 1985. - 345

ДОСЛІДЖЕННЯ ДИНАМІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНОЇ СИСТЕМИ СИНХРОННОГО ЕЛЕКТРОПРИВОДУ ҐРУНТОВОГО НАСОСУ 28ГР-8Т

*Автори: Омельчук О.О., Скнарін М.М., магістри
Науковий керівник: Кобилянський Б. Б., к.т.н., доц.
Навчально-науковий професійно-педагогічний інститут УПА (м. Бахмут)*

Сучасна технологія збагачення залізних, марганцевих руд і руд кольорових металів передбачає складування відходів їх виробництва в спеціальних хвостосховищах.

Сьогодні лише в Придніпровському регіоні, який включає Дніпропетровську, Запорізьку та Кіровоградську області, за рахунок відходів залізорудних гірничо-збагачувальних комбінатів у різноманітних хвостосховищах (яких близько 300) акумульовано понад 3,5 млрд м³ відходів, з них левова частка близько 2,7 – 3 млрд м³ у Дніпропетровській області, з яких більше 2 млрд м³ – в Кривбасі.

З кожної 1000-ї тонн гірської маси, що видобувається на ГЗК, виробляється близько 200 тонн залізорудної продукції. При цьому в атмосферу викидається 2,5 т тонкодисперсної пилу, 1,8 т отруйних газів, відчужується 40 м² і затоплюється 50 м² землі, викидається 110 м² високомінералізованих вод. У районах, де розташовані гірничо-збагачувальні комбінати, техногенний вплив на навколишнє середовище настільки сильне, що природні механізми не здатні своїми силами компенсувати цей вплив.

Технологічною схемою доставки залізозмісних пісків до допоміжної фабрики попереднього збагачення руди передбачено додаткову перекачувальну станцію, у зв'язку з тим, що земснаряд знаходиться на занадто великій відстані від цієї фабрики.

Приведено необхідні дані про підприємство в цілому та про призначення цеху ТВШХ. Приведено необхідні технічні характеристики технологічного обладнання, приведено напірні характеристики насосного агрегату 28гр-8Т. Виконано розрахунок потужності електроприводу ґрунтового насосу. У якості приводного двигуна обрано синхронний двигун типу СДУ-18/54-16-2, наведено його монтажні розміри та технічні характеристики.

Розглянуто технічні проблеми, що виникають при запуску електроприводу ґрунтового насосу. Ґрунтовий насос відноситься до механізмів з важкими умовами пуску, його момент рушання може досягати величини номінального моменту двигуна.

Пусковий режим СД ґрунтового насосу негативно впливає на інших споживачів, підключених то цієї ж підстанції, що викликане значними зниженнями напруги на затискачах цехового трансформатора при пуску СД.

Розглянуто особливості пускових режимів СД, методи розрахунку пускових струмів, існуючі способи запуску СД. Розглянуто існуючі схемні рішення пускових систем нерегульованих СД, в тому числі пускові системи з плавним регулюванням напруги живлення статора. Для плавного запуску групи СД ґрунтових насосів в умовах цеху ТВШХ пропонується використання одного пускового пристрою з перемиканням силових кіл для забезпечення запуску необхідного СД.

Приведено необхідні теоретичні відомості про математичне моделювання синхронного двигуна. Розроблено математичну модель синхронного електропривода ґрунтового насосу в системі ортогональних координат «d,q,0» за рівняннями Парка-Горєва. Створено математичну модель СД за допомогою програми Matlab/Simulink. Виконано аналіз перехідних процесів при запуску електроприводу ґрунтового насосу з урахуванням нелінійного характеру моменту навантаження як при прямому пуску, так і при плавному пуску з лінійно зростаючою напругою живлення. За допомогою математичного

моделювання засновано доцільність використання тиристорних пускових пристроїв для плавного пуску СД з регулюванням напруги живлення, доведено зменшення впливу пускового режиму СД на живлячу мережу.

Приведено необхідні відомості про конструкцію та принципову схему тиристорного пускового пристрою УПТ-10, на основі якого пропонується розробка системи групового пуску синхронних електроприводів ґрунтових насосів насосної станції ТВШХ. Запропоновано варіант принципової схеми для практичної реалізації системи групового пуску СД. Розглянуто питання монтажу, налагодження, випробувань та ремонту синхронних електродвигунів.

Розглянуто елементи системи електропостачання цеху та ґрунтового насосу. Виконано розрахунки потужності цехової підстанції, виконано вибір силових трансформаторів та основного комутаційного обладнання. Виконано розрахунки струмів короткого замикання на землю на стороні 6 кВ та 0.4 кВ. Обрано захисну апаратуру.

Список використаної літератури

1. Онищенко Г.Б. и Юньков М.Г. Электропривод турбомеханизмов. М., «Энергия», 1972. 240 с. с ил.
2. Черкасский В.М. Насосы, вентиляторы, компрессоры. Учебник для теплоэнергетических специальностей вузов. М., «Энергия», 1977. 424 с. с ил.
3. Аракелян А.К., Афанасьев А.А., Чиликин М.Г. Вентильный электропривод с синхронным двигателем и зависимым инвертором. - М.: Энергия, 1977.-224 с.
4. Электрооборудование и электропривод промышленных установок. В.П. Есаков. - Киев: Вища школа. Головное издательство, 1981.-248 с.

ЗВОЛОЖЕННЯ І ЗАБРУДНЕННЯ ЗОВНІШНЬОЇ ІЗОЛЯЦІЇ ВРП ТЕПЛОВИХ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ

Автор: Оранська Г.М., магістр

Науковий керівник: Пономарьов П.Є., к.т.н.

Навчально-науковий професійно-педагогічний інститут УІПА (м. Бахмут)

Відкритими розподільчими пристроями (ВРП) називають розподільчі пристрої розташовані на відкритому повітрі. ВРП теплових електричних станцій виконують функції зв'язуючої ланки між генераторами і електричними мережами.

Розташування на відкритому повітрі значно спрощує візуальний контроль за станом різноманітного обладнання. Але в той же час воно стає відкритим до дії навколишнього середовища [1].

Загально відомо, що електричний розряд іде за шляхом найменшого опору. Тому забруднення і зволоження поверхні ізоляційних конструкцій може суттєво вплинути на розрядні характеристики [2]. Що ж може сприяти цим небезпечним процесам:

1) Відкладення на поверхні ізоляції шару забруднення. Технологічний процес теплових електростанцій передбачає спалювання великих обсягів палива. Переважна більшість українських ТЕС орієнтована на використання

вугілля. Тому на них відразу присутні два джерела забруднення димові труби і вугільний склад, які обов'язково слід враховувати при визначенні необхідного рівня ізоляції [3].

2) Робота парових турбін потребує використання і значної кількості води. Для цього ТЕС розташовують або поблизу водоймища, або використовують спеціальні споруди для прискорення охолодження технологічної води.

3) Неприятливі погодні умови. Особливо небезпечними є туман та дрібний дощ при температурах близько 0°C. За таких умов на поверхні ізоляції може утворюватися шар водної плівки і навіть ожеледі, що може шунтувати значну довжину шляху витоку ізоляції.

Також слід брати до уваги той факт, що процес зволоження поверхні ізоляції теж залежить від багатьох факторів, серед яких це перш за все сам ізоляційний матеріал. Так глазурована порцеляна найбільш гігроскопічна, що навіть при попаданні невеликої кількості води на поверхню площа зволоження буде максимальною. А от ізоляційні покриття та ізолятори з кремнійорганічної гуми навпаки мають гарні гідрофобні властивості, що дає змогу краплинам води «скочуватись» з ізоляційної поверхні.

Висновки. Надійна робота ізоляції на ВРП теплових станцій перш за все залежить від правильного визначення необхідної довжини шляху витоку, своєчасного визначення джерел забруднення і впровадження у разі необхідності профілактичних заходів.

Список використаної літератури

1. Рожкова Л.Д., Карнеева Л.К., Чиркова Т.В. Электрооборудование электрических станций и подстанций: Учебник для сред. проф. образования. – 2-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2005. – 448 с.
2. Кучинский Г.С. Техника высоких напряжений: Учебник для вузов / Кучинский Г.С. – СПб., Энергоатомиздат, 2003. – 608 с.
3. Пономарьев П.С. Обследование изоляции ОРУ 330 кВ и 110 кВ на Кураховской ТЭС (причины, результаты и рекомендации). – Энергетика и электрификация. – Киев, 2011. – № 7.

РОЗРОБКА ЛАБОРАТОРНОГО ПРАКТИКУМУ З ДИСЦИПЛІНИ «ІНФОРМАЦІЙНІ І КОМУНІКАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ»

Автор: Петров І.В., магістр

Науковий керівник: Чикунов П.О., к.т.н., доц.

Навчально-науковий професійно-педагогічний інститут УІПА (м. Бахмут)

Введення в програму навчальної теми, що безпосередньо базується на використанні комп'ютерної техніки, не повинне супроводжуватися лише поголовним навчанням програмуванню всіх учнів. Є припущення, що розробка лабораторного практикуму на тему «Автоматизація роботи в середовищі MS Office» підвищує ефективність навчання учнів та студентів та сприяє придбанню навичок і вмінь, що є актуальними та необхідними майбутнім фахівцям в галузі цифрових технологій.

Дослідження проблеми не повної відповідності змісту навчальної програми вимогам суспільства, а також розробка рекомендацій зі зміни змісту та реорганізації навчального процесу. Відповідно до мети визначено такі завдання:

1) провести дослідження підходів в навчанні по використанню можливостей додатків MS Office;

2) розробити практичні завдання для вивчення вбудованих засобів розробки та редагування макросів в середовищі додатків MS Office.

3) Провести педагогічний експеримент в умовах навчального процесу.

Об'єктом дослідження є автоматизація процесу розробки навчально-методичної документації в середовищі MS Office за допомогою макросів мови VBA при рішенні загальнотеоретичних та практичних завдань.

Методи дослідження: вивчення і аналіз навчальної літератури по темі роботи, аналіз літературних джерел по темі роботи, аналіз її структурі та способів проектування, методи розробки дидактичного проекту.

Представлена робота являє собою новий підхід до викладання дисципліни «Інформаційні і комунікаційні технології», з метою більш глибокого вивчення можливостей середовища MS Office. Розробка методико-педагогічної документації та лабораторного практикуму на зазначену тему є запорукою впровадження в навчальний процес існуючих інформаційних ресурсів та їх трансформації у нові види і формати на платформі новітніх технологій.

Порівняльний аналіз існуючих робочих програм показав, що їх автори акцентують увагу на можливостях ОС Windows і прив'язують вивчення програм середовища MS Office саме до інтеграції з операційною системою. Програми інших авторів змістовно побудовані на вивченні конкретних програм середовища MS Office, але націлені насамперед на оволодіння студентами процесів одержання, зберігання та перетворення інформації. Загальним для всіх програм є можливість диференціювання змістовних компонентів по обсязі залежно від інтересів і спрямованості передпрофесійної підготовки.

Виявлено, що в розглянутих програмах не включена тема автоматизації роботи додатків середовища MS Office за допомогою макросів VBA. Обґрунтовано, що їх використання дозволяє розширити функціональні можливості додатків, розвинути у студентів творче мислення, а також більш тісно зв'язати предмет «Інформаційні і комунікаційні технології» з іншими навчальними дисциплінами. Також виконано огляд загальних можливостей автоматизації додатків MS Office з представленням опису VBA та об'єктних моделей Word, Excel та PowerPoint.

Відомо, що Microsoft Office відрізняється тісною інтеграцією додатків. Це означає, що всі додатки, що входять до складу Microsoft Office, вміють обмінюватися інформацією і дозволяють робити це достатньо просто.

Автоматизація – це одна з можливостей ОС MS Windows, що надаються технологією Microsoft COM (Component Object Model). Вона використовується додатками для надання доступу до їх об'єктів, а також до властивостей і методів цих об'єктів іншим додаткам, якими можуть бути і засоби розробки. Для використання всіх потенціалів автоматизації в додатках MS Office

введена підтримка VBA, яка включає мову і середовище програмування та надає можливість розробки макросів. Мова VBA базується на стандартному Visual Basic і може упроваджуватися в будь-які додатки.

Виконана розробка практичних завдань, які можна використовувати при вивченні додаткових можливостей текстового процесора Word. Завдання розроблені як доповнення до існуючих методик навчання та покликані поповнити базу даних для викладачів інформатики. Основна увага приділена розширенню функціональних можливостей додатка за допомогою макросів.

Наведено опис етапів розробки лабораторного практикуму для поглибленого вивчення автоматизації можливостей деяких додатків пакету MS Office. Об'єктом практикуму є автоматизація роботи в середовищі додатків MS Word, MS Excel і MS PowerPoint за допомогою VBA-макросів. Завдання розроблені як доповнення до існуючих методик навчання та покликані поповнити базу даних для викладачів цифрових технологій. Основна увага приділена розширенню функціональних можливостей додатка за допомогою макросів. Завдання можуть бути застосовані викладачами при навчанні студентів розширених можливостей пакету MS Office.

Проведений педагогічний експеримент підтвердив гіпотезу, що опанування студентами запропонованого практикуму може підвищити ефективність їх навчання та сприяє придбанню актуальних навичок та вмінь, що є необхідними в галузі цифрових технологій. Можна зробити висновок, що розроблений педагогічний продукт у вигляді проекту лабораторного практикуму та навчально-програмної документації може бути впроваджено в навчальний процес закладів вищої освіти.

Список використаної літератури

1. Галимов В. М., Алмаев Р. А. Опыт применения языка программирования VISUAL BASIC FOR APPLICATION (VBA) в учебном процессе кафедры //Вестник Научно-методического совета по природообустройству и водопользованию. – 2019. – №. 16. – С. 35-38.

МІКРОПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ УЛЬТРАЗВУКОВИМ СОНАРОМ

Автор: Підгорецький В.В., магістр

Науковий керівник: Чукунов П.О., к.т.н., доц.

Навчально-науковий професійно-педагогічний інститут УІПА (м. Бахмут)

Актуальність теми дослідження полягає в розробці вимірювача відстані на платформі мікроконтролерних засобів Arduino з передачею даних через радіоканал. Актуальним також є питання передачі інформації через радіоканал. Перевагою Bluetooth також є значна довговічність на напрацювання на відмову. В даний час схожі вимірювачі відстані набувають значного поширення в побуті, а саме на будівництві адже за допомогою вимірювача відстані можна швидко зробити всі необхідні виміри з малою похибкою. Тому розробка вимірювача відстані є досить актуальною темою.

Сучасні вимірювачі відстані, без сумніву, можна назвати самими незамінними вимірювальними приладами. І ось чому: ці прилади знайшли своє застосування в самих різних галузях і видах діяльності людини. Будь то геодезія або будівельно-монтажні роботи, топографія або полювання, військова справа, астрономія завжди виявляється досить корисною. Вимірювачі відстані перше практично застосували у закордонній військовій техніці.

Вимірювання відстані до об'єкта є одним з обов'язкових елементів вирішення головного радіонавігаційного завдання. Фізичною підставою виміру відстані є фіксація часу поширення радіосигналу між цілю та радіолокаційною станцією (РЛС). Імпульсний метод – це один з амплітудних методів радіолокаційних вимірів: для його реалізації незатухаючі коливання несучої частоти піддаються в передавачі амплітудно-імпульсної модуляції.

Синхронізатор РЛС створює імпульси зі строго стабільним періодом проходження. Цими імпульсами одночасно запускаються передавач і генератор розгортки.

Радіоімпульси передавача мають ту ж частоту прямування, що і синхронізуючі імпульси U_1 . Антенний перемикач спрямовує зондувальні імпульси в антену і закриває вхід приймача на час передачі. Після відбиття від цілі утворюються радіолокаційні імпульси U_3 , які приймаються тією ж антенною. Внаслідок недосконалості антенного перемикача на вхід приймача проникає мала частка високочастотної енергії передавача, яка служить опорним сигналом для відліку дальності. Всі ці радіоімпульси підсилюються і детектуються в приймачі, в результаті чого виходять відеоімпульси U_4 . Прикладені до вертикально відхиляючі пластини ЕПТ, вони викликають вертикальне відхилення світлової плями на екрані трубки. Місце відхилення залежить від напруги розгортки U_5 в даний момент часу t .

Ультразвуковий сонар повинен відповідати наступним вимогам:

1. мати малу похибку вимірювання;
2. містити мінімально необхідну кількість матеріалів та радіоелементів;
3. мати мінімально можливу собівартість при вибраній конструкції;
4. простота регулювання та налаштування;
5. мати малі габарити та невелику масу.

Структура пристрою вимірювача відстані буде побудована на основі мікроконтролера. Це пов'язано з використанням досить складного алгоритму обробки даних, реалізовувати виконання якого на приладах з жорсткою логікою буде недоцільно через значне ускладнення схеми та конструкції, збільшення масо-габаритних параметрів, збільшення споживаної потужності та зростання вартості приладу. Використання мікроконтролера дозволить зробити пристрій дешевим у виробництві, малогабаритним, що дозволить портативне застосування та досить надійним.

Структурна схема складається з чотирьох блоків, кожен із яких виконує свою функцію. Основним блоком схеми є мікроконтролер, який виконує усе управління вимірювачем дальності. Мікроконтролер виконує такі функції: приймає інформацію з вимірювача відстані, обробляє та передає її на передавач. Вимірювач відстані проводить вимірювання відстані за допомогою

частотного методу вимірювання до об'єкта та передає інформацію про відстань на мікроконтролер. Передавач передає інформацію з мікроконтролера на інші пристрої за допомогою радіоканалу. Вимірювач відстані визначає відстань до об'єкта та передає його на мікроконтролер, який обробляє інформацію та передає на передавач, який передає цю інформацію через радіоканал. В якості мікроконтролера буде використана платформа Arduino Nano.

В якості вимірювача відстані доцільно використати ультразвуковий вимірювач відстані HC-SR04, так як технічним завданням передбачений невеликий діапазон вимірювання. Він призначений для вимірювання відстані від пристрою до об'єкта. Сенсор вимірювача працює за принципом сонара, а точніше – посилає ультразвуковий пучок і по затримці відбитого від об'єкта сигналу визначає відстань до цілі.

Оскільки в основі роботи пристрою використовується ультразвук, сонар погано підходить для визначення відстані до звукопоглинальних об'єктів. Поверхня об'єкта повинна бути рівною і гладкою для вимірювання відстані.

Оскільки технічним завданням передбачено передача інформації за допомогою радіоканалу на відстань до 100 м, більш ефективним буде використати Bluetooth-модуль HC-04. Bluetooth вже давно і міцно увійшов у наше життя в якості зручного протоколу зв'язку різних мобільних.

Arduino програмується на спеціальній мові програмування – він заснований на C / C ++, і дозволяє використовувати будь-які його функції.

Список використаної літератури

1. Papa U., Del Core G. Design of sonar sensor model for safe landing of an UAV //2015 IEEE Metrology for Aerospace (MetroAeroSpace). – IEEE, 2015. – С. 346-350.
2. Косарев О. В. Использование аппаратно-программного комплекса Arduino для обучения программированию // Современные образовательные технологии в подготовке специалистов для минерально-сырьевого комплекса. – 2017. – С. 30-34.

РОЗРОБКА ЛАБОРАТОРНОГО ПРАКТИКУМУ НА ТЕМУ «ОСНОВИ ОБ'ЄКТНО-ОРІЄНТОВАНОГО ПРОГРАМУВАННЯ»

Автор: Плига С.В., магістр

Науковий керівник: Чикунів П.О., к.т.н., доц.

Навчально-науковий професійно-педагогічний інститут УІПА (м. Бахмут)

Відповідно до концепції об'єктно-орієнтованого підходу (ООП) до розробки програмних додатків, навколишній світ інтерпретується як сукупність взаємозалежних і взаємодіючих об'єктів. Моделювання задач реального світу в рамках цієї концепції зв'язано з описом (або специфікаціями) об'єктів реального світу в адекватних категоріях мови програмування, що вимагає переосмислення багатьох відомих і устояних понять. Багато аспектів ООП можуть бути реалізовані у відомій техніці модульного програмування з використанням абстрагування типів, механізмів імпорту-експорту, процесів і т.д.

Власний погляд на об'єктно-орієнтоване конструювання програмних моделей особливо важливий, оскільки програмування – це область знання, що швидко розвивається. Багато понять ООП на сьогоднішній день не можна визнати цілком сформованими не тільки в методичному, конструктивному, але і у концептуальному відношенні. Вони не мають строго визначеної формальної математичної основи і цілком базуються на інтуїції і здоровому глузді. У цьому плані використання ООП в одних областях виявляється досить плідним, в інших – немає.

Педагогічна освіта повинна здійснюватися відповідно до принципів фундаментальності, варіативності та альтернативності, гуманізації й демократизації навчально-виховного процесу і гуманітаризації його змісту. Основу мають становити фундаментальні наукові знання, курси природничо-наукових, зокрема, математичних дисциплін, узгоджених із гуманітарними знаннями з метою забезпечення умов для формування гнучкого наукового мислення, різних засобів сприйняття дійсності, створення внутрішньої потреби в саморозвитку і самоосвіті протягом усього життя.

Дисципліна «Програмна інженерія» є складовою частиною фахової підготовки студентів спеціальності 015.10 Професійна освіта (Комп'ютерні технології). Розділ «Основи об'єктно-орієнтованого програмування в середовищі Visual Studio Community» вивчає одне з основних напрямлень, що пов'язане з об'єктно-орієнтованим підходом до розробки програм, його основні концепції, методи і засоби реалізації. Застосування цього підходу до розробки складних систем є стійкою тенденцією, от чому оволодіння цими засобами є необхідною умовою для роботи сучасного спеціаліста в галузі управління складними технічними системами.

Мета дослідження – дослідження проблеми не повної відповідності змісту навчальної програми дисципліни «Програмна інженерія» вимогам сучасного суспільства, також у розробці практичних рекомендацій зі зміни змісту та реорганізації навчального процесу.

Гіпотезою дослідження є припущення, що застосування нового лабораторного практикуму на тему «Основи об'єктно-орієнтованого програмування в середовищі Visual Studio Community» має підвищити ефективність навчання студентів та сприяти придбанню навичок та вмінь, що є актуальними та необхідними майбутнім фахівцям в галузі комп'ютерних технологій.

Відповідно до мети дослідження визначено такі завдання:

- 1) Провести огляд теоретичних аспектів застосування в освіті комп'ютерних технологій на базі середовища Visual Studio Community.
- 2) Розробити завдання лабораторного практикуму для вивчення ООП-можливостей середовища Visual Studio Community.
- 3) Провести педагогічний експеримент в умовах навчального процесу ННППІ УПА (м. Бахмут) з метою підтвердження гіпотези дослідження.

Методи дослідження: вивчення і аналіз навчальної літератури по темі роботи, аналіз літературних джерел по темі роботи, аналіз її структури та способів проектування, методи розробки дидактичного проекту.

Представлена робота являє собою новий підхід до викладання дисципліни «Програмна інженерія», з метою більш глибокого вивчення ООП-можливостей середовища Visual Studio Community. Розробка методичної документації та лабораторного практикуму на тему «Основи об'єктно-орієнтованого програмування в середовищі Visual Studio Community» є запорукою впровадження в навчальний процес існуючих інформаційних ресурсів та їх трансформації у нові види і формати на платформі новітніх технологій.

У процесі роботи над розділом «Основи об'єктно-орієнтованого програмування в середовищі Visual Studio Community» студент має:

– вивчити матеріал за допомогою методичних вказівок і рекомендованої літератури;

– виконати лабораторний практикум у кількості 6 робіт згідно індивідуальному варіанту.

Проведене дослідження показало, що масова комп'ютеризація навчання створює необхідність цілеспрямованої праці в даній сфері: потрібні глибокі та різнобічні дослідження процесу навчання з погляду доцільності та ефективності впровадження нових інформаційних технологій, детальна розробка конкретних методик. Виявлено, що в розглянутих програмах їх автори загалом акцентують увагу на можливостях операційної системи Windows і прив'язують вивчення програм середовища MS Office саме до інтеграції з операційною системою. Програми хоча та змістовно побудовані на вивченні ООП-можливостей сучасних інструментальних середовищ, але націлені на оволодіння студентами в першу чергу процесами одержання, зберігання та перетворення інформації. В роботі обґрунтовано, що використання в лабораторному практикумі нових завдань дозволяє студентам створювати додатки з розширеними функціональними можливостями, розвинути у студентів творче мислення, а також більш тісно зв'язати предмет «Програмна інженерія» з іншими навчальними дисциплінами.

ДОСЛІДЖЕННЯ ДИНАМІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНОЇ СИСТЕМИ АСИНХРОННОГО ЕЛЕКТРОПРИВОДУ НА ОСНОВІ ЧИСЕЛЬНИХ МЕТОДІВ

Автори: Полєєв Д.В., Табак Л.М., магістри

Науковий керівник: Кобилянський Б.Б., к.т.н., доц.

Навчально-науковий професійно-педагогічний інститут УППА (м. Бахмут)

Дослідження ЕМС в даний час виконується різними методами [01,02,03] які можна поділити на теоретичні і експериментальні. Теоретичні методи базуються на використанні рівнянь балансу: енергії, маси імпульсу, моменту та ін. Цей підхід може бути досить ефективно використовуватися для дослідження відносно простих систем, що складаються із добре відомих і вивчених елементів. Математична модель системи займає центральне місце в процесі

математичного дослідження. Від її адекватності цілком залежить отриманий результат.

З розширенням використання засобів обчислювальної техніки в дослідженні ЕМС об'єм аналітичної роботи нітрохи не зменшився. Відбувся його перерозподіл. Якщо раніше вся аналітика була умовно «рівномірно» розподілена на етапах синтезу і аналізу математичних моделей електромеханічних перетворювачів енергії, то тепер аналітика все більш складна і концентрується на етапі синтезу моделі. Саме спочатку складність аналітики синтезу моделей не дозволяє використовувати аналітичні методи дослідження ЕМС на етапі аналізу і вимагає залучення комп'ютерних технологій.

В цьому випадку може бути ефективним використання потужних чисто математичних і об'єктно-орієнтованих пакетів програм таких як, наприклад, математичний пакет Mathematica, MatLab- інтерактивна система для виконання інженерних і наукових розрахунків, MatCad – середовище для виконання на комп'ютері різноманітних математичних і технічних розрахунків, Model Vision Studium- комп'ютерна лабораторія для моделювання і дослідження складних динамічних систем, WorkBench – пакет розробки електричних схем і інших, що дозволяють автоматизувати процеси синтезу і аналізу об'єктів, що вивчаються.

Проте існує ряд ЕМС де аналітична складність етапу синтезу забезпечує появу математичних моделей таких аналітичних конструкцій, до яких неможливо або неефективно застосування згаданих вище програмних засобів. Прикладом такого об'єкта є багатодвигунний електропривод, в якому електричні машини знаходяться в єдиній системі електропостачання.

При створенні математичної моделі складної системи, яка складається із відомих і більш простих елементів об'єднаних єдиним процесом необхідно враховувати можливі складні взаємозв'язки між окремими елементами. Такі взаємозв'язки можуть в значній мірі впливати на загальну математичну модель і навіть змінювати її вигляд.

Експериментальні методи дослідження ЕМС дозволяють створювати математичні моделі складних процесів на основі обробки вхідних і вихідних сигналів системи. Однак експериментальні дослідження є досить трудомісткими і потребують спеціального обладнання.

Для вирішення задач проектування і дослідження ЕМС розроблена значна кількість прикладних математичних комп'ютерних пакетів. На їх основі створені віртуальні лабораторії які застосовуються при проведенні експериментальних досліджень на ЕОМ – так звана simulation. Різні пакети програм, відрізняються один від одного своїм призначенням, універсальністю, можливостями, вартістю тощо.

Список використаної літератури

1. Хайрер Э., Нёрсетт С., Ваннер Г. Решение обыкновенных дифференциальных уравнений. Нежесткие задачи. М.: Мир, 1990. 512 с.
2. Хайрер Э., Ваннер Г. Решение обыкновенных дифференциальных уравнений. Жесткие и дифференциально-алгебраические задачи. М.: Мир, 1999. 685 с.

3. Скворцов Л. М. Адаптивные методы численного интегрирования в задачах моделирования динамических систем // Изв. РАН. Теория и системы управления. 1999. № 4. С. 72-78.

4. Скворцов Л. М. Явные адаптивные методы численного решения жестких систем // Математическое моделирование. Т. 12. 2000. № 2. С. 97-107.

5. <http://www.dm.uniba.it/~testset/>

МОДЕРНІЗАЦІЯ СИСТЕМИ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ ЛИВАРНОГО ЦЕХУ ЗАВОДУ КОЛЬОРОВИХ МЕТАЛІВ

Автор: Проскурін Д.Є., магістр

Науковий керівник: Чикунів П.О., к.т.н., доц.

Навчально-науковий професійно-педагогічний інститут УПА (м. Бахмут)

Висока енергоємність промислового виробництва в Україні є наслідком суттєвого технологічного відставання більшості галузей від рівня промислово розвинутих країн, незадовільної галузевої структури національної економіки, негативного впливу «тіньового» сектора, що об'єктивно обмежує конкурентоспроможність національного виробництва і лягає важким тягарем на економіку – тим паче, за умов її зовнішньої енергетичної залежності.

На відміну від промислово розвинутих країн, де енергозбереження є елементом економічної та екологічної доцільності, для України – це питання виживання, оскільки досі не вирішено проблему збалансованого платоспроможного споживання як внутрішнього, так і щодо імпорту паливно-енергетичних ресурсів.

Суттєве підвищення енергоефективності національної економіки є одним із основних шляхів забезпечення національної безпеки, наповнення бюджету, підвищення конкурентоспроможності вітчизняної продукції як на внутрішньому, так і на зовнішніх ринках, вирішення соціальних питань.

Проблеми оптимального енергозабезпечення металургійних підприємств розглянуті в роботах Кудрі С.О., Кицькай Л.І., Elhadidy M.A., Georgilakis P.S.

Об'єктом дослідження є процес енергозабезпечення ливарного цеху заводу кольорових металів. Предметом дослідження є закономірності енергозабезпечення та чинники підвищення енергоефективності процесу виробництва злитків міді.

Метою дослідження є модернізація системи електропостачання, тобто визначення оптимального варіанту енергозабезпечення процесу плавлення і відливання злитків міді у ливарному цеху.

Для досягнення мети дослідження необхідно вирішити наступні наукові та практичні завдання:

– виконати аналіз проблеми планування енергозабезпечення промислових об'єктів;

– виконати аналіз характеристик технологічного процесу ливарного цеху заводу кольорових металів;

– запроектувати систему електропостачання ливарного цеху;

- обрати схеми живлення цехових трансформаторних підстанцій;
- обрати засоби захисту цехових трансформаторних підстанцій в мережі до 1 кВ;
- забезпечити зниження перетікань реактивної потужності та зменшення встановленої потужності цехових трансформаторів;
- підвищити надійність мереж напругою до 1 кВ з необхідною чутливістю захисту;
- виконати техніко-економічне порівняння класів напруги живлення.

Структуру типового ливарного цеху визначає його потужність, номенклатура, режим роботи, ступінь спеціалізації і тип виробництва. Сучасний ливарний цех складається з виробничих і допоміжних відділень, складських і службово-побутових приміщень:

1) виробничих відділень: плавильного, включаючи ділянку приготування шихти; формовочно-заливочно-вибивного, включаючи сушильні установки; сумішозаготівельного, включаючи бункери-відстійники; стрижневого, включаючи сушильні установки; відділення обрубки, очищення та термообробки лиття з ділянкою виправлення лиття і гідровипробувань; відділення ґрунтовки лиття;

2) допоміжних відділень: ремонтно-енергетичного, ковшового, лабораторій, відділень підготовки свіжих формувальних матеріалів, регенерації сумішей, каркасного відділення, ділянок отримання вуглекислоти, установок сантехнічного обладнання, підстанцій;

3) складів шихти, свіжих формувальних матеріалів, опок, модельного оснащення, пристосувань і інструментів, виливків;

4) службово-побутових приміщень.

У дослідженні виконано аналіз технологічного процесу виконання лиття злитків міді. Порядок проведення операції плавлення і відливання круглих і плоских злитків міді відповідає основним вимогам, правилам, нормам і методам ведення технологічної операції і забезпечення якості злитків. Дія нормативної документації поширюється на працівників плавильного цеху, зайнятих на операції плавлення, виливки і контролю якості злитків. Плавлення міді виробляють в електричних індукційних каналних ливарних печах. Встановлені технічні характеристики індукційних печей, індукційних каналних міксерів, машин напівбезперервного лиття.

Електропостачання здійснюється від станції 110/35-6 кВ системи ПАТ «ДТЕК Донецькобленерго». Електрообладнання підключено до трансформаторів потужністю 1000 кВА. Режим роботи головних приводів належить до різко-змінних. Тривалість поштовхів навантаження станове від декількох секунд до декількох хвилин, величиною до 2–2,5-кратної номінальної потужності двигунів при постійному струмі, а також до 4–4,5-кратної номінальної потужності при двигунах змінного струму. Поштовхи навантаження перемежуються з холостими ходами, а при реверсивних станах – з рекуперацією електроенергії в мережу. Для блюмінга потужністю 2x5,8 мВт поштовхи активного навантаження досягають 30 Мвт і 32 мВАр реактивного навантаження, що викликає значні коливання напруги. Головні приводи

безперервних гарячих широкосмугових станів відносять до 1-й категорії, тому що їх останов приведе до тривалого розладу технологічного процесу. Реверсивні стани відносять до 2-й категорії, тому що допускають короткочасну перерву в роботі для ручного перемикавання на резервне живлення. Тривале відключення станів неприпустимо через великі збитки.

СУЧАСНІ ЕЛЕКТРОКОТЕЛЬНІ: ОБЛАДНАННЯ І ОСОБЛИВОСТІ ЕКСПЛУАТАЦІЇ

Автор: Рикуш О.В., магістр

Науковий керівник: Пономарьов П.Є., к.т.н.

Навчально-науковий професійно-педагогічний інститут УПА (м. Бахмут)

Сучасні досягнення в сфері теплотехніки зробили актуальним використання електричних котлів. Наявність постійного великого попиту на них забезпечується їх високою ефективністю (ККД сучасних модифікацій 96-98 %), 100 % екологічністю електричних котельнь і їх повною пожежною безпекою, принциповою простотою конструкції і відсутністю будь-яких труднощів при запуску або в процесі роботи, можливістю установки в будь-якому місці будівлі за рахунок компактних розмірів і відсутності димоходу.

Сучасна електрокотеленя являє собою повністю укомплектований і готовий до підключення комплекс котельного і теплотехнічного обладнання який змонтований в окремому приміщенні, і використовує електроенергію в якості палива [1]. До складу кожної електрокотельні входить наступні види обладнання:

- один або кілька електрокотлів;
- блок системи управління;
- насосне обладнання для забезпечення циркуляції теплоносія (температура до + 95°C (макс. +115°C)) в системі теплопостачання;
- вимірювальна і запірно-регулююча апаратура;
- система датчиків, що зчитують параметри роботи обладнання;
- розширювальний бак системи.

До особливостей експлуатації електричних котельнь можна віднести:

- обов'язкову наявність заземлення при установці електрокотла;
- необхідність використання окремої електролінії;
- обов'язкову наявність системи управління котельні та автоматичного обладнання, від яких залежить погодозалежне регулювання температурного режиму; плавне і каскадне включення і виключення електричних котлів та захист від аварійного перегріву;
- котел обов'язково повинен бути підключений до лічильника безпосередньо, з використанням ПЗВ (пристрій захисного відключення), який допомагає швидше зреагувати системі у випадках непередбачених обставин (замикання в електромережі і т.п.);

– необхідність наявності "групи безпеки котла" (запобіжний клапан, повітровідвід, манометр).

Хоча у використанні електрокотельнь є один великий недолік – дуже високі фінансові витрати на електрику, але зазначений недолік може компенсуватися повною автоматизацією процесу, економією на експлуатаційних витратах шляхом скорочення обслуговуючого персоналу [2].

Висновки. Одним з важливих завдань у комунальному господарстві є раціональне використання енергоресурсів. Впровадження в експлуатацію електрокотельної оснащеної системою моніторингу якості електроенергії дозволить використовувати дієві механізми управління постачанням електроенергії. З їх допомогою можна в реальному часі фіксувати всі збої і відхилення і вживати всіх необхідних заходів щодо їх усунення, мінімізуючи фінансові втрати.

Список використаної літератури

1. Електрокотельні [Електронний ресурс] - Режим доступу: https://sargs.ru/produkcija/kotelnye/spetsializirovannye_kotelnye/elektrokotelnye/.
2. Борисов А.В., Борисова Н. І., Пестова Д. А. Регіональні аспекти застосування енергозберігаючих технологій в будівництві та ЖКГ // NovaInfo.Ru. 2015. Т. 2. № 39.

МОЖЛИВОСТІ ЦИФРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ ОРГАНІЗАЦІЇ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ У ПОЗАШКІЛЬНОМУ ЗАКЛАДІ

*Автори: Сапронова Д.О., Кучма А.О., магістри
Науковий керівник: Залужна Г.В., к.ф.-м.н., доц.*

Навчально-науковий професійно-педагогічний інститут УІПА (м. Бахмут)

В умовах реформування освіти України основним завданням освітнього процесу є формування компетентностей, що сприяють успішній самореалізації особистості в житті, навчанні та праці. Бахмутський міський Центр технічної творчості дітей та юнацтва, працюючи у соціально-культурній та освітній сферах, доповнює шкільну освіту та створює позитивне виховне середовище для вихованця.

Втілення інноваційних технологій в навчально-виховну діяльність передбачає досягнення мети високоякісної позашкільної освіти, тобто освіти конкурентноздатної, спроможної забезпечити кожній дитині умови для творчого розвитку, самореалізації та самоутвердження у різних соціальних сферах. Серед нетрадиційних форм проведення занять особливе місце займають інтегровані заняття та виховні заходи, які стимулюють різноманітні форми творчої співпраці гуртківців.

Сучасний стан розвитку цифрових технологій забезпечує можливість активного впровадження їх в освітній процес. Наразі можна виділити чітку тенденцію щодо зміни ролі цифрових технологій – від простої підтримки освітнього процесу технічними засобами до створення електронних освітніх

ресурсів (EOP), комп'ютерно орієнтованого навчального середовища (КОНС) та здійснення дистанційного навчання.

Розглянемо можливості цифрових технологій для організації дистанційного навчання учнів.

1. Платформи та сервіси для дистанційного навчання:

– Moodle (модульне об'єктно-орієнтоване динамічне навчальне середовище) – безкоштовна відкрита система управління дистанційним навчанням;

– Google сайт – популярний сервіс для створення сайтів, особливо в тому випадку, коли йдеться про його швидке створення, до якого необхідно підключити інші сервіси Google.

2. Безкоштовні хмарні сервіси (SAAS):

– Google Classroom – безкоштовний сервіс для закладів освіти та некомерційних організацій, за його допомогою користувач може створити навчальний клас або приєднатися до існуючого.

3. Електронні ресурси для організації дистанційного вивчення матеріалу:

– блог – це веб-сайт, головний зміст якого – регулярно додавані записи, зображення чи мультимедіа;

– YouTube – відеохостинг, створений насамперед для самоосвіти педагогів та учнів, на його сторінках можна знайти різноманітний навчальний контент, а також додавати свої відеоматеріали;

– Google Диск – хмарний сервіс, що надає можливості створення багатофункціонального користувацького середовища, надзвичайно продуктивного та зручного для учнів та вчителів

– Google документи – сервіс для надання учням доступу до документів з матеріалами уроків;

– Google презентації – сервіс для надання учням доступу до презентацій з матеріалами уроків;

– Google форми – інструмент для створення анкет, тестів, опитувань;

– віртуальна інтерактивна дошка;

– електронна освітня платформа «Мій клас» – пропонує широкий спектр матеріалів для здійснення дистанційного навчання – завдання, теорію та тести зі шкільних предметів.

Для забезпечення дистанційного навчання учнів учитель може створювати власні веб-ресурси або використовувати інші веб-ресурси на свій вибір. Найголовнішим критерієм вибору інструментів для організації дистанційного навчання має бути відповідність поставленим методичним цілям, тобто те, наскільки певний сервіс чи ресурс уможливує досягнення очікуваних результатів навчання в дистанційному форматі [1].

Список використаної літератури

Організація дистанційного навчання в школі. Методичні рекомендації / А. Лотоцька, О. Пасічник // Міжнародний фонд «Відродження», 2020. – 71 с.

ОСОБЛИВОСТІ СИСТЕМ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ СУЧАСНОЇ МЕТАЛУРГІЇ

Автор: Сергієнко Д.С., магістр

Науковий керівник: Пономарьов П.Є., к.т.н.

Навчально-науковий професійно-педагогічний інститут УПА (м. Бахмут)

Для успішного розвитку будь-якого промислового підприємства завжди повинна бути передбачена можливість швидкої трансформації всіх його виробничих потужностей в разі зміни економічних умов.

В Україні та країнах СНД на одиницю металургійної продукції, що випускається, витрачається в 3 рази більше енергетичних ресурсів, ніж в індустріально розвинених країнах світу, що робить продукцію металургійної галузі обмежено конкурентоздатною на світовому ринку, обсяги її реалізації обмежуються в основному потребами внутрішнього ринку [1].

У попередні століття домінував **старий мартенівський спосіб**, який потребував багато коксового палива, а процес тривав **5–12 год**. Нині за такою ж застарілою й неекологічною технологією виплавляють лише близько 7 % сталі у світі. Україна майже повністю відмовилася від подібної технології. Серед провідних країн світу в наш час домінує **конвертерний тип виробництва**, що дає понад половину сталі. Замість коксу конвертер продувають киснем, який підтримує високу температуру плавлення, що триває усього **35–60 хв**. Найбільш прогресивним є **електродуговий спосіб**, за якого плавлення відбувається за рахунок електроенергії. Ця передова технологія, яка нині дає 41 % сталі, діє без шкоди для довкілля і дозволяє швидко виплавляння високоякісної сталі [2].

Впровадження **електродугового способу** передбачає заміну застарілого електрообладнання на нові типи з підвищеним рівнем надійності, впровадження сучасних енергозберігаючих технологій, обґрунтовану зміну схем живлення цехових трансформаторів, укрупнення комутаційних вузлів, переведення внутрішньозаводської мережі на раціональні рівні напруги [3].

На вибір схеми електропостачання мають вплив взаємне розташування споживачів, вимоги до безперебійності їх живлення, кількість, напруга і потужність джерел живлення, прийнята мережна напруга, значення струмів короткого замикання, конструктивні особливості та техніко-економічні характеристики використовуваного електротехнічного обладнання. Остаточну напругу мережі, число, потужність і розташування підстанцій вибирають на основі техніко-економічних розрахунків.

Висновки. Чорна металургія – одна з провідних базових галузей господарства нашої держави. Але без впровадження сучасних технологій ми не зможемо конкурувати на світових ринках. Переобладнання ливарного цеху електродуговими печами і відповідною системою електропостачання безумовно стане кроком вперед на шляху відродження виробництва високотехнологічної металургійної продукції.

Список використаної літератури

1. Федіна І.В. Енергозбереження при виробництві чорних і кольорових металів Інформаційні технології в освіті, науці та виробництві, 2014, вип. 4(9). – С.152-159.
2. Значення та структура металургійного виробництва [Електронний ресурс] - Режим доступу: <https://geografiamotozil2.jimdofree.com/головна/металургійний-комплекс-україни>
3. Овчаренко Т.І., Васюченко П.В., Кирисов І.Г. Аналіз існуючих систем електропостачання промислових підприємств, як фактор підвищення їх ефективності. – Українська інженерно-педагогічна академія, м. Харків.

НАПРЯМИ ПО ЗНИЖЕННЮ ВТРАТ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ В ЦЕХОВИХ МЕРЕЖАХ

Автор: Сич В.В., магістр

Науковий керівник: Єгорова О.Ю., к.т.н., доц.

Навчально-науковий професійно-педагогічний інститут УІПА (м. Бахмут)

Основними вимогами, пропонованими до цехової мережі, є наступні:

- 1) забезпечення на всіх ділянках схеми мінімально можливої довжини ліній, раціонального резервування і найменших змін при росту або перерозподілі навантажень;
- 2) облік впливу навколишнього середовища, виключення можливості ушкодження ліній, облік вимог, що впливають із умов експлуатації мережі і її перспективного розвитку при виборі конструктивного виконання цехової мережі;
- 3) застосування економічно доцільних перетинів ліній (виключення неприпустимого нагрівання і руйнувань для нормальних і аварійних режимів; мінімальні втрати електроенергії) [1].

Реалізація вимог економічності мереж напругою до 1 кВ привела до скорочення довжини цих мереж шляхом наближення ВН до споживачів електроенергії. Проблема скорочення довжини мереж напругою до 1 кВ є актуальною і у цей час, якщо врахувати, що втрати електроенергії в цих мережах становлять 12-20 % [2].

Крім вимоги економічності, до цехової мережі пред'являються вимоги надійності роботи, можливості росту навантаження, зміни місць розташування електроприймачів на площі цеху і ін. Причому надійність цехового електропостачання не повинна уступати надійності роботи технологічного встаткування.

Для підвищення надійності цехового електропостачання магістральні мережі, наприклад, живлять, як правило, від декількох підстанцій, наявних у цеху. Високою надійністю електропостачання і зручністю експлуатації володіють радіальні мережі, які застосовують для потужних цехових електроприймачів (компресорів, насосів).

Електроенергія в цехових мережах використовується в електроприводах, електротехнологічних і освітлювальних установках; значна її кількість губиться в елементах системи цехового електропостачання і електроприймачів.

Для зменшення втрат електроенергії в лініях доцільно використати в роботі значна кількість резервних ліній, а при наявності паралельних ліній бажано тримати їх включеними [3].

Значне скорочення втрат активної потужності і енергії в лініях має місце при збільшенні напруги, тому що ці втрати обернено пропорційні квадрату напруги.

При нерівномірному розподілі навантажень по фазах трифазної системи втрати електроенергії більше, ніж при симетричному навантаженні. Це необхідно враховувати при розподілі однофазних і двофазних електроприймачів по фазах мережі.

Обстеження систем цехового електропостачання, проведене на промислових підприємствах, показує, що більшість електродвигунів завантажена на 40-70 % своїй номінальній потужності. Однак в умовах експлуатації зробити заміну малонавантажених двигунів двигунами меншої потужності важко і тому здійснюється порівняно рідко. Значне число електродвигунів і інших електроприймачів має тривалість роботи на холостому ходу 40-60 % усього часу експлуатації. Для обмеження холостого ходу їх необхідно постачати обмежниками холостого ходу, які включають у ланцюг котушки керування магнітним пускачем. Останній відключає електроприймач при відсутності навантаження і тим самим знижується споживання електроенергії.

Втрати електроенергії в трансформаторах значні і їх необхідно знижувати до можливого мінімуму шляхом:

- правильного вибору потужності і числа трансформаторів; раціонального режиму їхньої роботи; виключення холостих ходів при малих навантаженнях. Число одночасно працюючих трансформаторів визначає черговий персонал залежно від навантаження з умов найменших втрат електроенергії в трансформаторах.

Внаслідок можна зробити висновки, що доцільне число і потужність цехових трансформаторів вибирають на основі техніко-економічних розрахунків з обліком наступних основних факторів:

- категорії надійності електропостачання споживачів; компенсації реактивних навантажень на напрузі до 1 кВ; перевантажувальної здатності трансформаторів у нормальному і аварійному режимах;
- економічних режимів роботи трансформаторів залежно від графіка навантаження.

Практика експлуатації віддає перевагу трансформаторам потужністю 1000 кВА, вважаючи що ця потужність оптимальна.

Список використаної літератури

1. Gracheva, Elena; Alimova, Alsu. Calculation Methods and Comparative Analysis of Losses of Active and Electric Energy in Low Voltage Devices.-:2019 International Ural Conference on Electrical Power Engineering (UralCon). IEEE, 2019. p. 361-367.

2. Oliinyk Maksym; Džmura Jaroslav; Humeník, Jozef. Choosing the solution to reduce losses in new generation networks (Smart Grid). - 2019 International IEEE Conference and Workshop in Óbuda on Electrical and Power Engineering (CANDO-EPE). IEEE, 2019. p. 85-90.

3. Sirat, Ali Parsa, et al. Sizing and Allocation of Distributed Energy Resources for Loss Reduction using Heuristic Algorithms. - 2020 IEEE Power and Energy Conference at Illinois (PECI). IEEE, 2020. p. 1-6.

ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ АСИНХРОНІЗОВАНИХ ТУРБОГЕНЕРАТОРІВ

*Автори: Тертична А. Ю., Цебренко С.В., магістри
Науковий керівник: Васильчук Д.П., старший викладач каф. ЕМКС
Навчально-науковий професійно-педагогічний інститут УПА (м. Бахмут)*

Асинхронізований синхронний генератор (АСТГ), що має подовжньо-поперечне збудження з двоканальною системою регулювання [1], має значно ширші регульовальні можливості в порівнянні з синхронним генератором традиційного виконання і, зокрема, забезпечує підвищену стійкість роботи в перехідних режимах і роботу з глибоким споживанням реактивної потужності з мережі [2]. Ці переваги мають важливе значення для енергосистем країни. Підвищення стійкості роботи має практично однаково важливе значення для електричних мереж усієї напруги і генераторів усіх потужностей. Друга перевага – допустимість режимів роботи з глибоким споживанням реактивної потужності – актуально не в усіх мережах. Тому доцільність застосування асинхронізованих генераторів в мережах різної напруги вимагає спеціального розгляду.

У доповіді проведена оцінка доцільних сфер застосування АСТГ на основі аналізу умов роботи генераторів по реактивній потужності в мережах різної напруги.

Головною причиною виникнення режиму споживання є стік надмірної зарядної потужності з ліній електропередачі, що зв'язують електростанцію з системою. Баланс реактивної потужності високовольтної лінії електропередачі на початку лінії визначається величиною і напрямом передаваної активної потужності і перепадом напруги по кінцях лінії [3] і стає надмірним при величинах навантаження лінії нижче її натуральної потужності (і тим значніше, чим більше відхиляється навантаження лінії від величини натуральної потужності). Отже, головною причиною виникнення на електростанціях режимів споживання реактивної потужності є існування режимів, в яких лінії видачі працюють з навантаженням істотно нижче їх натуральної потужності.

Для розрахунків на перспективу вірогідність виникнення на шинах якої-небудь електростанції в мережі цієї напруги умов, при яких генератори будуть вимушені споживати реактивну потужність з системи, можна визначити на основі зіставлення середньої довжини лінії видачі потужності електростанції $l_{\text{вид.м}}$ з критичною довжиною $l_{\text{кр}Q}$ лінії цього класу напруги за допустимою величиною реактивної потужності генераторів.

У припущенні допустимої межі роботи генератора з $\cos\varphi = 1$, отримаємо:

$$l_{кр Q} = \frac{(Q_{с.н} + \Delta Q_T) \cdot k}{\frac{1}{2} n Q_0 \left[1 - \left(\frac{P}{P_{нат}} \cdot k \right)^2 \right]}$$

де n — середнє число ліній видачі потужності електростанцій на даній напрузі;

k — коефіцієнт зниження навантаження електростанції в добовому і річному розрізі;

$Q_{сн}$ — реактивне навантаження власних потреб електростанції;

ΔQ_T — втрати реактивної потужності у блокових трансформаторах;

Q_0 — питома зарядна потужність ліній даної напруги;

$P/P_{нат}$ — відносне навантаження ліній видачі потужності.

Баланс реактивної потужності на шинах електростанції буде надмірним при $l_{кр Q} < l_{вид.м.}$

Характерні значення $l_{кр Q}$ і $l_{вид.м.}$ отримані на основі аналізу схем приєднання електростанцій до мереж 110-220 — 330-750 кВ і режимів їх роботи на перспективу, приведені в таблиці.

Напруга електричної мережі V, кВ	Діапазон виміру одичної потужності електростанції, МВт	Число ліній видачі потужності електростанцій	Критична довжина, км		Середня довжина видачі потужності електростанцій, км
			Повітряні лінії	Кабельні лінії	
110	100—600	3—9	480—980	13—26	30—40
220	200—2000	2—9	240—530	8—17	50—60
330	500—3000	2—6	200—400	9—18	100—150
500	1000—4000	2-5	80—130	—	180—250
750	2000—6000	2—4	70—100	—	300—400

Можна бачити, що на відміну від мереж нижчої напруги в мережі 750 кВ небезпека роботи генераторів із споживанням реактивної потужності з мережі виникає для середніх умов комутації електростанцій до мережі, т. е. має велику вірогідність і масовий характер.

Список використаної літератури

1. Блоцкий Н. Н., Лабунец И. А., Шакарян Ю. Г. Машины двойного питания. Итоги науки и техники. Электрические машины и трансформаторы. Т. 2. М.: ВИНТИ АН СССР, 1979.
2. Установившиеся режимы работы асинхронизированного турбогенератора. / Лабунец И. А., Шакарян Ю. Г., Лохматов А.П. и др. Электричество, 1981, № 3.
3. Электрические системы. Передача энергии переменным и постоянным током высокого напряжения. Под ред. В. А. Веникова. - М.: Высшая школа, 1972.

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ЕНЕРГОЕКОНОМІЧНОЇ ОСВІТЛЮВАЛЬНОЇ УСТАНОВКИ

Автор: Тимченко А.М., магістр

Науковий керівник: Єгорова О.Ю., к.т.н., доц.

Навчально-науковий професійно-педагогічний інститут УПА (м. Бахмут)

Велика кількість досліджень по оцінці з різних сторін якості світлоколірного середовища (СКС), формованого штучним освітленням, дозволяє ставити в цей час питання про розробку єдиного підходу до такої оцінки й констатувати її комплексний характер. Роботи в цьому напрямку вже проведені [1]. Однак у цих роботах не встановлюються критерії «комфортності» для людини СКС і взаємозв'язок показників якості СКС.

Комплексна оцінка якості СКС вимагає розв'язання наступних основних питань:

1. Розробка розпізнавальних ознак – критеріїв, на підставі яких буде даватися оцінка ступеня комфортності СКС.

2. Розробка і математична формалізація показників якості СКС, адекватних суб'єктивній оцінці.

Проектування освітлювальних установок (ОУ) необхідно починати з вибору параметрів установок, що визначають їх продуктивність. Продуктивність більшості ОУ визначається завданням на проектування. Метою нормування є створення оптимального (найбільш сприятливого) світлового середовища в приміщенні, і дає можливість використовувати раніше отримані дані при розв'язанні аналогічних завдань освітлення. Це пояснюється тим, що світлотехнічні параметри легко піддаються розрахунку і вимірюванню на відміну від критерію ефективності.

У зв'язку з підвищенням обсягу інформації, споживаної людиною, збільшується навантаження на зоровий аналізатор і створення оптимальних комфортних умов зору дозволяє уникнути перевтоми зору. Світлове середовище зовсім не повинне задавати негативного впливу, або цей вплив повинен зводитися до мінімального. У зв'язку з чим, основною вимогою до світлового середовища є забезпечення мінімального негативного впливу.

Розв'язання вище викладених завдань здійснювалося в різний час різними методами, залежно від енергетичних, технічних і інженерних можливостей держави [1]. Змінюється покладений в основу критерій нормування. У другій половині минулого століття як критерій ефективності приймалася питома встановлена потужність або сила світла на одиницю освітлюваної площі. Пізніше для промислового освітлення цим критерієм служила швидкість розрізнення деталі, потім видимість, відносна видимість, зорова працездатність і на сучасному етапі в ДБН В.2.5-28-2018, продуктивність праці під час обліку і обмеженні зорового стомлення. Пропонувалося використовувати як критерій нормування техніко-економічні показники та мінімальна собівартість продукції.

У наш час у промисловому освітленні зроблений перехід на нормуванні продуктивності праці під час обмеження зорового стомлення. Його треба вважати ефективним, тому що рівень продуктивності праці з одного боку,

характеризує ефективність освітлення з позиції створення сприятливих умов для роботи, а з іншого боку є результатом праці, що дозволяє оцінити економічність обраних освітлювальних умов.

У цей час нормовані рівні для робіт різної точності близькі до оптимального і їхнє подальше збільшення нерационально. Залежність продуктивності праці від рівня освітленості перебуває в області насичення. Таким чином, для підвищення продуктивності праці необхідно підвищувати якість освітлення, що в окремих випадках не вимагає значних капітальних вкладень або додаткових витрат, а навпаки, призводить до їхнього зниження (наприклад, при збільшенні еквівалентних параметрів об'єкта розрізнення шляхом вибору оптимального напрямку падіння світла та ін.).

У зв'язку з чим пропонується використовувати моделювання в якості простого раціонального способу проектування оптимальних ОУ[2-4].

Моделювання має наступні переваги:

- спрощення процесу проектування;
- висока надійність результатів проектування;
- наявність зворотного зв'язка в системі «експериментатор – модель» (проектувальник – об'єкт проектування);
- можливість проектування нестандартних об'єктів;
- варіабельність об'єктів проектування;
- можливість швидкого вивчення різних параметрів;
- здешевлення процесу проектування.

Процеси моделювання повинні розглядатися як обов'язковий етап проектування унікальних освітлювальних установок.

Список використаної літератури

1. Справочная книга по светотехнике / Под ред. Ю. Б. Айзенберга, 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Знак, 2006. – 972 с.
2. Єгорова О. Ю. Бондаренко Е. М. Моделирование как метод динамических исследований // Системи обробки інформації: збірник наукових праць. - Харків: ХВУ, 2008. – Вип. 3(70). – С.49-51.
3. Колесов Ю. Б. Объективно-ориентированное моделирование сложных динамических систем / Ю. Б. Колесов. - СПб.: СПбГПУ, 2004. – 239 с.
4. Єгорова О. Ю., Рудак С. С., Рамазанов Р. Ж. Моделювання як метод досліджень освітлювальних установок //Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка. – 2018. – №. 196. – С. 106-107.

ЗАСТОСУВАННЯ СЕРЕДОВИЩА ПРОГРАМУВАННЯ ALICE ПРИ РОЗРОБЦІ МУЛЬТИМЕДІЙНОГО НАВЧАЛЬНОГО ПОСІБНИКА

Автор: Ткаченко А.О., магістр

Науковий керівник: Залужна Г.В., к.ф.-м.н., доц.

Навчально-науковий професійно-педагогічний інститут УПА (м. Бахмут)

Упродовж останніх років навчальний зміст інформатики постійно змінювався і удосконалювався. Але завжди у викладанні цього предмета приділялося достатньо уваги розділу «Алгоритмізація і програмування». Це обумовлено в основному наступними обставинами [1]:

- постійне зростання потреби суспільства в кваліфікованих програмістах, яких бажано починати готувати ще у шкільні роки;
- розділ інформатики «Алгоритмізація і програмування» найбільш впливає на розвиток логічного мислення учнів;
- алгоритмізація і програмування є фундаментом розвитку інформаційних технологій.

Нині найчастіше у школах використовуються процедурні мови програмування Pascal, Delphi, Visual Basic. Для цих мов розроблено необхідне навчально-методичне забезпечення, підготовлено вчительські кадри, накопичено значний досвід викладання. Вивчення конкретної мови програмування обирає вчитель. Але ці процедурні мови майже не застосовуються у професійному програмуванні. Їх фактично витіснили мови об'єктно-орієнтованого програмування. Найпопулярнішими мовами є Java, C++, C#, PHP, Python тощо.

Об'єктно-орієнтовані мови для вивчення у школі досить складні. Але основна проблема складності вивчення мов об'єктно-орієнтованого програмування полягає у відсутності відповідних навчальних підручників, посібників, орієнтованих на учнів. Аналіз існуючих мультимедійних навчальних посібників з основ програмування для школярів, які знаходяться у відкритому доступі, показав, що таких посібників взагалі не існує. Особливо це стосується найпопулярнішої мови програмування Java.

Тому поставлене завдання розробки власного мультимедійного навчального посібника з основ програмування для школярів старших класів в умовах змішаного навчання, в якому розглядається мова об'єктно-орієнтованого програмування Java.

Для реалізації цього завдання використовуємо середовище програмування Alice. Це такий інструмент програмування, за допомогою якого можна вивчити основи програмування, зробити простим розуміння об'єктно-орієнтованого програмування на основі принципу наочності і підвищити пізнавальну мотивацію вивчення предмета. Об'єктно-орієнтоване середовище Alice дозволяє управляти тривимірними об'єктами, створювати програми (комп'ютерні відеоігри і анімаційні програми-фільми), що генерують анімацію в віртуальних світах на основі використання умов, циклів, функцій/методів, обробки масивів даних, списків, об'єктів тощо. У середовищі Alice використовується власна вбудована мова програмування, наближена до синтаксису мов сучасних об'єктно-орієнтованих мов програмування таких, як Java, C++ або Visual Basic.

Середовище програмування Alice є інструментом, за допомогою якого можна підвищити рівень алгоритмічного мислення, розвинути комунікативні вміння при створенні колективних проєктів, розвинути особистісні якості.

Отже, якщо при вивченні школярами алгоритмізації і програмування використовувати середовища конструювання власних історій, ігор, то процес навчання буде цікавим і пізнавальним. Середовище програмування Alice реалізовує ідею роботи з об'єктами у тривимірному віртуальному просторі, і в той же час система команд максимально наближена до широко

використовуваної мови Java. Застосувавши це середовище у навчальному процесі, можна заохотити учнів до навчання [2].

Список використаної літератури

1. Руденко В.Д. Вивчаємо Java у школі : навч. посіб. у 2 ч. : Ч. 1. Синтаксис мови / В.Д. Руденко, О.О. Жугастро. – Харків : Вид-во «Ранок», 2020. – 96 с.
2. Киричков Я.В. Особливості середовища навчання програмування Alice і можливості його використання у середній школі / Я.В. Киричков // Комп'ютер у школі та сім'ї. – №8, 2012. – С. 20–23.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ АСИНХРОННОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА С УЛУЧШЕННЫМ ПРЕОБРАЗОВАНИЕМ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ

Авторы: Третьяков А.С., Филиппов А.И., магистры

Научный руководитель: Кобылянский Б.Б., к.т.н., доц.

Учебно-научный профессионально-педагогический институт УИПА (г. Бахмут)

В практике эксплуатации принято считать, что эффективность работы всех электротехнических установок и особенно систем электрического привода, использующих электрическую энергию переменного тока, во многом определяется качеством электрической энергии в сетях питания [1, 2, 3]. Качество используемой электроэнергии определяется существующим межгосударственным стандартом на электроэнергию 13109-97 «Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения», Европейским стандартом EN50.006, международным стандартам МЭК 861, МЭК 1000-3-2, МЭК 1000-3-3, МЭК 1000-4-1 и публикациям МЭК 1000-2-1, МЭК 1000-2-2 в части уровней электромагнитной совместимости в системах электроснабжения и методов измерения электромагнитных помех.

Эти нормативные документы определяют влияние качества электроэнергии на исправный, электрически и магнитно-симметричный электромеханический преобразователь, но только в части увеличения дополнительных потерь и нагрева. По сути, стандарты показывают снижение КПД и выход из строя по перегреву, но совершенно не учитывают ту часть энергии, которая преобразована электромеханическим преобразователем, но не идет на выполнение полезной работы, а расходуется, например, на вибрацию.

Электромеханическое оборудование, используемое в электроприводах, предназначено для работы в условиях симметрии напряжения, их синусоидальной формы кривых и уровня, равного или близкого к номинальному значению. При отклонениях показателей качества электроэнергии (КЭ), превышающих нормируемые стандартом значения, нормальная работа электрооборудования либо вообще невозможна, либо может быть обеспечена только при значительном снижении нагрузки. Снижение эффективности работы электрооборудования проявляется в увеличении потерь активной мощности и электроэнергии; в сокращении срока службы;

увеличении капитальных вложений в систему электропривода; в увеличении потребления реактивной мощности; в нарушении нормального хода технологических процессов.

Затронутые вопросы качества преобразования энергии неразрывно связаны с задачей энергоресурсосбережения. На современном этапе практическое энергосбережение включает потребление энергии, но не ее преобразование, использование и управление.

Список использованной литературы

1. Уайт Л., Вудсон Г. Электромеханическое преобразование энергии. - М.: Л. Энергия, 1964. - 527 с.
2. Ульянов С.А. Электромагнитные переходные процессы в электрических системах. - М.: Энергия, 1964. - 704.
3. Зыкин Ф.А., Коханович В.С. Измерение и учет электрической энергии. М.: Энергоиздат, 1982. – 104 с.

ДОСЛІДЖЕННЯ ДИНАМІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНОЇ СИСТЕМИ СИНХРОННОГО ЕЛЕКТРОПРИВОДУ НАСОСНОГО АГРЕГАТУ ТРАНСПОРТУВАННІ НАФТПРОДУКТІВ

*Автори: Хоменко І.О., Скрипник В.К., магістри
Науковий керівник: Кобилянський Б.Б., к.т.н., доц.
Навчально-науковий професійно-педагогічний інститут УІПА (м. Бахмут)*

Метою роботи є підвищення надійності електроприводу насосного агрегату магістрального нафтопроводу за рахунок зниження вібрації викликаних прогином валу під час резервного простою.

У роботі розглянуто проблеми резервного простою потужних синхронних двигунів, проведено аналіз причин аварійності та підвищення надійності обладнання насосних агрегатів. Запропоновано нові способи діагностування появи ексцентриситету та прогину вала двигуна. Доведена ефективність використання систем керованого рушання для запобігання зміни геометрії ротора. Розроблено і досліджено схемне рішення, яке дозволяє створювати режим керованого пуску електропривода насосного агрегату, та повороту валу двигуна на певний заданий кут. Створена математична модель системи електроприводу, проведено математичне моделювання перехідних процесів, яке підтвердило теоретичні дослідження.

До насосів, що перекачують нафту і нафтопродукти на далекі відстані, пред'являються наступні вимоги: забезпечення порівняно високих напорів і великих подач; достатня економічність (максимально можливі к.к.д.); довготривалість і надійність безперервної роботи; використання максимальної частоти обертання валу двигуна; компактність, зручність і шуккість зборки і розбирання.

До асинхронного пуску надпотужних турбодвигунів пред'являються суперечливі вимоги: з одного боку, забезпечення необхідно величини

пускового моменту, а з іншої – зниження пускового струму до допустимої величини.

Розглянуто і запропоновано підхід щодо визначення величини прогину вала синхронного двигуна насосного агрегату. Сформовано методика, яка дозволяє оцінити величину максимального прогину вала в залежності від значення модуля пружності металу, який, змінюється із часом.

Проведено аналітичне визначення постійної час, яка характеризує динаміку зміни величини прогину. В результаті розрахунку підтверджено закон Гука для малих деформацій.

У результаті прогину ротора СД відбувається кількісна зміна магнітних зв'язків й повітряного зазору між обмотками статора і ротора, а саме збільшення потоку в зоні менших і зменшення в зоні більших зазорів, який характеризує збільшення значення індуктивного опору реакції якоря по подовжній осі.

Зміщення центру мас ротора і поява ексцентриситету, що впливає на момент інерції і махову масу двигуна не несе значний характер в порівнянні з впливом від зміни магнітних зв'язків й повітряного зазору між обмотками статора і ротора.

В результаті математичного моделювання було встановлено, що критичне значення прогину вала становить 3 мм.

Список використаної літератури

1. Глебов И.А., Щулаков Н.В., Крутяков Е.А. Проблемы пуска сверхмощных синхронных машин. - Л: Наука. Ленинг. отдние, 1988 - 197 с.
2. Черный А.П., Гладырь А.И. Пусковые системы нерегулируемых приводов. Кременчуг 2006 – 280 с.
3. Костенко А.М. Синхронные машины – Высш. школа, 1969.
4. Слодарж М.И. Режимы работы, релейная защита и автоматика синхронных электродвигателей. Энергия.

ПІДТРИМКА ПРОЦЕСІВ РОЗРАХУНКУ ПАРАМЕТРІВ НЕЛІНІЙНИХ ОБМЕЖУВАЧІВ ПЕРЕНАПРУГ

Автор: Чикунів П.О., магістр

Навчально-науковий професійно-педагогічний інститут УПА (м. Бахмут)

Одним із сучасних технічних засобів підвищення ефективності виробничого процесу є впровадження в виробничий процес автоматизованого розрахунку параметрів виробництва з використанням сучасних методів і засобів інформаційно-комунікаційних технологій.

Метою дослідження є підтримка процесів розрахунку основних параметрів нелінійних обмежувачів перенапруг (ОПН) для електроустаткування підстанцій 110-150 кВ за допомогою програмного забезпечення, що відповідає вимогам системності, комплексності, оперативності, точності та легкості у використанні.

Нелінійний обмежувач перенапруг складається з варисторів, зібраних в колонку, у полімерному ізоляційному корпусі. Основою корпусу є склопластикова труба, що створює необхідну механічну міцність, на яку нанесено захисне ребристе покриття з кремнійорганічної гуми. Труба герметизується в'язко-еластичним кремнійорганічним компаундом і закривається фланцями з електротехнічного, стійкого до ерозії алюмінію, що виконують роль контактних виводів апарату.

Захисні апарати від перенапружень на основі оксидно-цинкових варисторів знаходять все більше вживання в електричних мережах. Проте ефективність використання ОПН в мережах різної напруги і складу істотно залежить від правильного вибору характеристик апарату. Проектувальники і експлуатаційники повинні мати достовірну інформацію про ті параметри ОПН, які необхідно враховувати при їх установці.

Метало-оксидні варистори забезпечують високу енергопоглинаючу здатність і низьку напругу. Багатократні тривалі комутаційні і потужні грозові імпульси поглинаються без яких-небудь помітних змін робочих характеристик ОПН. Пропускна спроможність ОПН різних класів напруги досягається різним діаметром варисторів від 46 мм для 6-150 кВ та до 115 мм для 750 кВ. Конструкція ОПН забезпечує вибухобезпечність, дозволяє експлуатувати їх в сейсмоактивних районах і в місцях з підвищеною забрудненістю, також вони легкі, зручні при монтажі і транспортуванні.

Відповідно до мети дослідження визначено наступні завдання:

- розробити структуру програмного забезпечення для проведення автоматичних розрахунків обмежувачів нелінійної перенапруги;
- провести збір, обробку та систематизацію необхідних інформаційних та технічних ресурсів;
- спроектувати інтерфейс користувача програмного забезпечення;
- розробити настанову користувача програмного забезпечення;
- виконати обґрунтування економічної ефективності проекту;
- визначити умови для розробки та експлуатації програмного забезпечення відповідно норм охорони праці і навколишнього середовища.

Однією з науково-дослідницьких проблем, що виникають під час виробництва НОП, є визначення конструкції та подальший розрахунок параметрів варисторів та так званого «силіконового ребра». Розробнику апарату для захисту електроустаткування від грозових і комутаційних перенапружень необхідно визначити об'єкт розробки, а потім виконати підготовку математичної моделі розрахунку основних елементів ОПН колонки варисторів і захисної оболонки силіконового ребра.

Основним критерієм оптимального вибору розмірів колонки варисторів є її мінімальна вартість, оскільки в середньому вартість колонки складає 20-40 % від вартості обмежувача. У свою чергу вартість колонки визначається висотою колонки і її перетином, який залежить від перетину варисторів, тому при виборі параметрів колонки необхідно прагнути до мінімізації її об'єму.

Вибір висоти колонки варисторів ОПН проводиться по двох критеріях. По-перше, найбільш тривала допустима робоча напруга обмежувача повинна

бути не менше найбільшої робочої фазної напрузі мережі, в якій він встановлений. По-друге, ОПН повинен забезпечувати необхідний рівень обмеження як грозових, так і комутаційних перенапружень.

Для аналізу можливості застосування варисторів різних типів необхідно розрахувати вольтамперні характеристики, що відповідають умові надійної роботи при найбільшій робочій фазній напрузі мережі.

Досвід експлуатації електричних мереж високої напруги показав, що по числу перекриттів зовнішньої ізоляції найбільш небезпечним є нормальний експлуатаційний режим – дія на ізоляцію робочої напруги у поєднанні із забрудненням і зволоженням її поверхні. Тому умова надійної роботи в нормальному експлуатаційному режимі є одним з найважливіших критеріїв вибору зовнішньої ізоляції електроустаткування і електроапаратів.

Для реалізації програмного забезпечення розрахунку параметрів НОП обрано безкоштовний продукт MS Visual Studio Community, тому що він орієнтований на швидкість розробки, має інтуїтивний інтерфейс і забезпечує сприйняття коду програми.

Список використаної літератури

1. Троценко Є. О., Бржезицький В. О., Маслюченко І. М. Моделювання нелінійного обмежувача перенапруг в Micro-Cap //Технологический аудит и резервы производства. – 2016. – №. 6 (1). – С. 26-30.

2. Бржезицький В. О., Троценко Є. О., Яременко Д. С. Оцінка форми струмів, що протікають крізь нелінійний обмежувач перенапруг при грозових перенапругах // Міжнародний науково-технічний журнал «Сучасні проблеми електроенергетехніки та автоматики». – 2017. – С. 616-618.

3. Никитин В.В. Расчет параметров и моделирование работы нелинейных ограничителей перенапряжения для электроподвижного состава переменного тока // Электротехника. – 2020. – №. 2. – С. 14-19.

РОЗРОБКА ТА ВИГОТОВЛЕННЯ МАКЕТА БУДІВЛІ НА 3D ПРИНТЕРІ

Автор: Шаталов Є.О., магістр

Науковий керівник: Кобилянський Б.Б., к.т.н., доц.

Навчально-науковий професійно-педагогічний інститут УІПА (м. Бахмут)

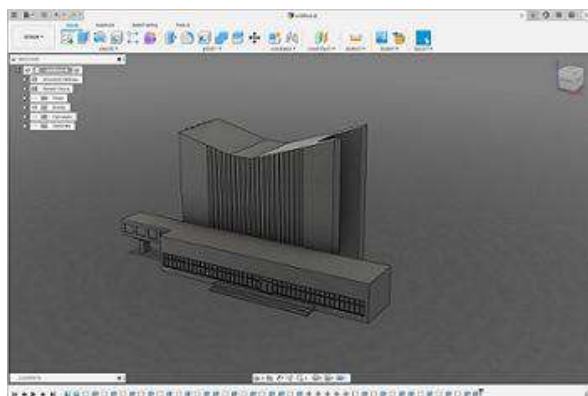
Всі сучасні системи виробництва будуються на автоматизованих робототехнічних комплексах. 3D принтер є сучасною автоматизованою системою яка дозволяє зменшити витрати та скоротити час на розробку прототипів і виготовлення їх з високою точністю та використанням різних матеріалів, з різними властивостями. Сучасні технології 3D модулювання значно спрощують процес проектування моделей будь-якої форми і складності.

Метою даної роботи є модулювання та виготовлення макета навчального корпусу УІПА на 3D принтері із пластика PLA (полілактид, ПЛА).

Модель розроблена за допомогою програми Fusion360 – це комплексний САД інструмент для промислового дизайну і машинобудівного проектування.

Програма Fusion360 дозволяє швидко створити ескіз моделі та відправити на 3D принтер для друку [1].

Спочатку були зроблені фотографії з двох ракурсів будівлі: фас і профіль. Вони використовуються як ескіз з якого малюється креслення зберігаючи точні пропорції будівлі у площині XY. Далі по контуру креслення за допомогою інструмента Extrude робиться екструзія поверхні ескізу по осі Z і модель набуває об'єм. Так ми отримали головну частину. Далі таким самим чином робимо хол першого поверху, тобто малюємо прямокутник на фронтальній площині нашої моделі і робимо екструзію поєднуючи дві геометричні моделі в одне тіло, з яким будемо працювати далі. Додаємо більше деталей за допомогою інструментів програми які допоможуть зробити модель більш схожою на оригінал.



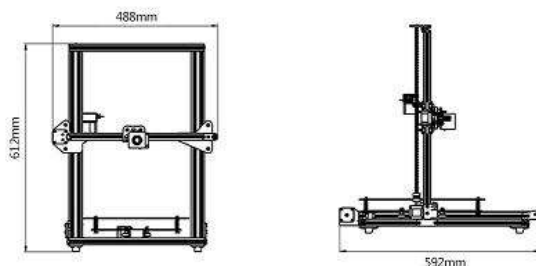
Після закінчення потрібно зберегти 3D модель у форматі .stl. Файли цього формату потрібні для підготовки моделі для друку в спеціальній програмі слайсері Cura [2].

Слайсер задає параметри друку моделі, дозволяє встановити швидкість та якість, нарізає модель на тонкі шари товщина яких залежить від діаметра сопла. Також він дозволяє дізнатись точний час друку моделі та кількість пластику яку буде використано, скорегувати розташування моделі на печатному столі для того щоб оптимізувати переміщення хотенда. Після компіляції слайсер створює файл із розширенням .gcode який розпізнається 3D принтером. G-код – мова програмування для пристроїв з числовим програмним управлінням.

Для друку був обраний принтер який працює за FDM технологією. Fused Deposition Modeling – технологія наплавлення шарів матеріалу, повторюючих контури цифрової моделі. Ця технологія реалізована в моделі 3D принтеру механізм якого складається із металевої рами, столу з підігрівом, який рухається по осі Y, хотенда, котрий наплавляє шарами розігрітий пластик, рухаючись по осях X та Z за допомогою серводвигунів які контролюються мікроконтроллером разом з драйверами. Така схема руху має назву XZ Head Y Bed.Head Y Bed.

Даний тип конструкції набув розповсюдження завдяки доступності її компонентів, високій швидкості друку та досить добрій якості виробів при порівняно невеликих витратах. Тут використовуються шагові двигуни Nema17, драйвери A4988, плата мікроконтроллера Makerbase MKS GEN-L V1.0, дисплей моделі Ramps 1.4 LCD, імпульсний блок живлення 24 V на 350 W із запасом

потужності для стабільної роботи контролера та двигунів, хотенд МК8 0.4 мм, екструдер типу bowden (розташований окремо від хотенду).



Загальна інформація про стан друку виводиться на дисплей поруч з яким розташований енкодер з його допомогою відбувається керування налаштуваннями, калібрування столу, підігрів хотенда для заміни філаменту та інше. На плату мікроконтролера встановлена прошивка Marlin, вона керує роботою всіх вузлів в реальному часі [3]. Marlin має відкритий вихідний код та налаштовується згідно до параметрів принтера: модель материнської плати, область друку, тип термо сенсорів, модель драйверів, модель дисплея, тип екструдера та хотенда, максимальна та мінімальна температури розігріву, парковка, прискорення двигунів та інше.

Налаштування та завантаження в пам'ять контролера відбувається в програмі Arduino IDE [4]. Після цього принтер готовий до роботи, із меню заходимо на карту пам'яті і вибираємо підготовлений до друку файл з розширенням .gcode.

Сучасне програмне забезпечення та технічне обладнання завдяки своїй доступності та універсальності значно спрощує навчальний процес надаючи широкі можливості для розробки та виготовлення моделей різноманітних форм, та складності за короткий час і невеликий кошт. Цю збірку можна відтворити маючи базові пізнання з електротехніки, механіки та програмування тому її можна використовувати для розвинування навиків роботи з ЧПУ станками у майбутніх спеціалістів.

Список використаної літератури

1. Ultimaker Cura. Електронний ресурс: <https://ultimaker.com/software/ultimaker-cura>.
2. Електронний ресурс: <https://marlinfw.org/docs/basics/introduction.html>.
3. Електронний ресурс: <https://www.arduino.cc/>.

ДОСЛІДЖЕННЯ ДИНАМІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНОЇ СИСТЕМИ АСИНХРОННОГО ЕЛЕКТРОПРИВОДУ ДУТЄВОГО ВЕНТИЛЯТОРА

*Автори: Шермолаєва О.О., Яценко О.М., магістри
Науковий керівник: Кузнецов Б.І., д.т.н., проф.*

Навчально-науковий професійно-педагогічний інститут УІПА (м. Бахмут)

Численне сучасне обладнання промислових і комерційних технологій, що використовується в широкому діапазоні потужностей, вимагає трифазного змінного струму з необхідною амплітудою і частотою. При використанні як

основне джерело енергії змінного струму промислової мережі перетворювачі забезпечують:

- стабілізацію вихідної напруги при сталості частоти 50 Гц в системах безперебійного живлення;

- регулювання амплітуди і частоти вихідної напруги в електроприводах змінного струму, системах електротермічною технології і т.п.

В автономних системах електропостачання (авіаційних, корабельних, наземного транспорту) і вітроенергетичних установках напруга генератора змінного струму, як правило, змінюється в широкому діапазоні як по амплітуді, так і по частоті. Особливо це важливо в частотно-регульованих електроприводах з АТ. Для вирішення питань оптимального управління необхідно забезпечувати певне співвідношення між напругою і частотою. Ця обставина накладає особливі вимоги на перетворювачі для забезпечення стабільного або регульованого електроживлення різного типу навантажень. І якщо для напруги за формою близькою до синусоїди зазначені питання здебільшого досліджені, то врахування реальної форми ШІМ напруги дозволить більш повно досліджувати процеси перетворення енергії в частотно-регульованих електроприводах.

Виконано аналіз системи електроприводу дутьєвого вентилятора з приводним потужним АТ. Встановлено, що основними причинами аварійності є важкі пускові умови: великі пускові струми і зниження напруги під час пуску.

Для підвищення надійності АД і регулювання продуктивності запропоновано використовувати ПЧ з ланкою постійного струму.

Проаналізовано форми модуляції вихідного напруги.

Реальна форма вихідної напруги перетворювача частоти з ШІМ може бути задана в моделі простим алгебраїчним рівнянням. Синтезований закон дозволяє відтворити напругу двох-, трьох- і багаторівневих інверторів лише за рахунок зміни коефіцієнтів рівняння.

Використання синтезованого закону при моделюванні частотно-регульованих електроприводів при застосуванні пакета MATLAB дозволяє значно прискорити розрахунки моделі.

Використання синтезованого закону дозволяє моделювати частотно-регульовані електроприводи при застосуванні пакета Matcad який не має відповідних бібліотечних модулів - перетворювачів на зразок PWM, як пакет MATLAB.

Використання синтезованого закону завдання реальної форми вихідної напруги перетворювача частоти з ШІМ значно розширює можливості дослідження частотно регульованих електроприводів шляхом їх моделювання.

Список використаної літератури

1. Сыромятников И. А. «Режимы работы асинхронных и синхронных двигателей» – М.: Энергоатомиздат, 1984. – 240 с.

2. Копылов И.П. Математическое моделирование электрических машин: Учебник для вузов по специальности "Электрические машины" - М.: Высш.шк., 1987.- 248 с.

3. Шидловский А.К., Кузнецов В.Г., Новский В.А. «Анализ и принципы построения пофазно-управляемых устройств коррекции режимов трехфазных сетей с нулевым проводом» - Киев: Препринт-282, 1982.

ДОСЛІДЖЕННЯ ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНОЇ СИСТЕМИ СИНХРОННОГО ЕЛЕКТРОПРИВОДУ ВЕНТИЛЯТОРА

Автори: Ятченко О.В., Бурдін Б.С., магістри

Науковий керівник: Кобилянський Б.Б., к.т.н., доц.

Навчально-науковий професійно-педагогічний інститут УПА (м. Бахмут)

Проблема підвищення енергетичної ефективності електрообладнання вирішується різними шляхами. При цьому характерна відсутність єдиного підходу до проблеми, яка характеризується в першу чергу багатофакторністю і багатоплановістю. Це істотно ускладнює як її коректну постановку, так, природно, і її рішення. в більшості досліджень розглядаються питання енергетичної ефективності; інша частина присвячена питанням технологічної ефективності, обумовленої застосуванням якісних в енергетичному відношенні систем. при цьому взаємний зв'язок між одним напрямком і іншим, що зачіпає як особливості систем електроприводу так і технологічні аспекти робочих машин, проглядається досить прозоро. абсолютно ізольовано стоять питання і дослідження взаємозв'язків між енергетичною ефективністю, надійністю і поточними витратами на обслуговування електроустаткування.

Дослідження показують, що з урахуванням недовантаження електричних машин в нормальному технологічному режимі на 20-25 % і зниженні продуктивності в 2,5-3, рази витрати на ремонт двигунів (при напрацюванні на відмову 4000 год) впритул наближаються до вартості електроенергії, яку спожив би двигун за час експлуатації між двома ремонтами, якщо ціна за 1 кВт-год знаходиться на рівні 0,13-0,15 грн. З урахуванням транспортних і інших витрат пов'язаних з аварійним виходом двигуна з ладу, питомі витрати на ремонт наближаються до відповідного показника для нових заводських машин.

Виконано аналіз систем пуску потужних СД технологічних механізмів. Встановлено, що основними причинами аварійності є важкі пускові умови: великі пускові струми і зниження напруги під час пуску.

Для забезпечення пускових режимів без небезпеки пошкодження СД як пускової системи прийнята система полегшеного запуску: за допомогою тиристорного регулятора напруги забезпечує запуск збудженого СД в асинхронному режимі до підсинхронних швидкості, і підключення до мережі методом самосинхронізації.

Виконано розрахунок пускових режимів прямого асинхронного пуску і пуску методом самосинхронізації. Встановлено, що при підключенні до

мережі обертового СД струми включення досягають 5-7 кратних величин, проте тривалість цього струму не перевищує 0.1 с.

Розроблено систему полегшеного запуску з тиристорним регулятором. Потужність пускової системи не перевищує 2000 кВт.

Виконано аналіз пускових режимів прямого пуску і через реактор. Отримані результати підтверджують теоретичні передумови і результати комп'ютерного моделювання.

Виконано аналіз теплових режимів і розроблена система оптимального управління, що забезпечує мінімізацію температури нагріву бочки ротора.

Виконано розрахунок економічної ефективності застосування систем полегшеного запуску. Економічна ефективність досягається за статтями: економія електроенергії, економія на ремонтах СД, економія на заміні підшипникових вузлів і колекторном агрегаті.

Список використаної літератури

1. Сыромятников И. А. «Режимы работы асинхронных и синхронных двигателей» – М.: Энергоатомиздат, 1984. – 240 с.
2. Копылов И.П. Математическое моделирование электрических машин: Учебник для вузов по специальности "Электрические машины" - М.: Высш.шк., 1987.– 248 с.
3. Шидловский А.К., Кузнецов В.Г., Новский В.А. «Анализ и принципы построения пофазно-управляемых устройств коррекции режимов трехфазных сетей с нулевым проводом» - Киев: Препринт-282, 1982.

ДЛЯ НОТАТОК

Наукове видання

Мови видання: українська, російська, англійська

Матеріали

XI регіональної науково-практичної конференції молодих учених і студентів
«Студенти та молодь – для розвитку регіонів»

Том 3

15 жовтня 2020 р.

м. Бахмут

Відповідальний за випуск Михальченко Г. Г.

Технічний редактор Карнаухова А. С.
Комп'ютерна верстка Карнаухова А. С.
Дизайн обкладинки Залужна Г. В.

Здано до друку 06.11.2020. Підписано до друку 09.11.2020.
Формат 60x84¹/₁₆. Папір офсетний. Спосіб друку – різнограф.
Ум. др. арк. 7,0. Тираж 50 пр.
E-mail: stud.nppri.uira@i.ua