

**Міністерство освіти і науки України
Запорізький національний університет
Інженерний інститут**



**МАТЕРІАЛИ
XXIV науково-технічної конференції
студентів, магістрантів, аспірантів,
молодих вчених та викладачів**

*Конференція присвячена
60-річчю від дня заснування
ЗФ ДМЕТІ – ЗІІ – ЗДІА*

Міністерство освіти і науки України
Запорізький національний університет
Інженерний інститут

МАТЕРІАЛИ

XXIV науково-технічної конференції
студентів, магістрантів, аспірантів,
молодих вчених та викладачів

*Енергетика, електроніка та
інформаційні технології*

Том III

26-29 листопада 2019 р.

Запоріжжя
2019

Оргкомітет

Голова: Фролов Микола Олександрович, д-р. іст. наук, професор, ректор

Заступники голови: Васильчук Г.М. – д-р. іст. наук, професор, проректор з наукової роботи;
Банах В.А. – д-р. техн. наук, проректор з науково-педагогічної роботи та технічної освіти;

Члени оргкомітету:

Коломоєць Г.П. – директор Інженерного інституту;
Коваленко В.Л. – декан факультету енергетики, електроніки та інформаційних технологій;
Федченко О.І. – декан факультету будівництва та цивільної інженерії;
Румянцев В.Р. – декан факультету металургії;
Ткаченко Є.Ю. – в.о. декана факультету економіки та менеджменту;
Чейлитко А.О. – заступник декана з наукової роботи факультету енергетики, електроніки та інформаційних технологій;
Каплуновська М.О. – доцент, заступник декана з наукової роботи факультету будівництва та цивільної інженерії;
Кириченко О.Г. – доцент, заступник декана з наукової роботи факультету металургії;
Сіліна І.В. – доцент, заступник декана з наукової роботи факультету економіки та менеджменту;
Батичко О.С. – голова НТСАДМВ;
Щербіна Т.С. – голова НТСАДМВ факультету металургії;
Ляшенко Д.М. – голова НТСАДМВ факультету економіки та менеджменту;
Слісаренко О.О. – голова НТСАДМВ факультету енергетики, електроніки та інформаційних технологій;
Кокошуєв О.П. – голова НТСАДМВ факультету будівництва та цивільної інженерії;
Вербицький В.Г. – завідувач кафедри програмного забезпечення автоматизованих систем;
Хрипко С.Л. – завідувач кафедри мікроелектронних інформаційних систем;
Критська Т.В. – завідувач кафедри електронних систем;
Артемчук В.В. – в.о завідувача кафедри електротехніки та енергоефективності;
Бахтін В.І. – в.о. завідувача кафедри теплоенергетики та гідроенергетики;
Кожемякін Г.Б. – завідувач кафедри прикладної екології та охорони праці;
Банах А.В. – завідувач кафедри міського будівництва та господарства;
Арутюнян І.А. – завідувач кафедри промислового та цивільного будівництва;
Терновий Ю.Ф. – завідувач кафедри металургії;
Явтушенко О.В. – завідувач кафедри обробки металів тиском;
Огінський Й.К. – завідувач кафедри металургійного обладнання;
Пазюк М.Ю. – завідувач кафедри автоматизованого управління технологічними процесами;
Меліхова Т.О. – завідувач кафедри обліку, аналізу, оподаткування та аудиту;
Метеленко Н.Г. – завідувач кафедри фінансів, банківської справи та страхування;
Воронкова В.Г. – завідувач кафедри менеджменту організацій та управління проектами;
Глушчевський В.В. – завідувач кафедри економіки та інформаційних технологій;
Дробишева А.О. – в.о. завідувача кафедри економіки підприємствами.

І

Матеріали XXIV науково-технічної конференції студентів, магістрантів, аспірантів, молодих вчених та викладачів. Енергетика, електроніка та інформаційні технології. Том III / II ЗНУ. – Запоріжжя: II ЗНУ. - 2019 р.- 128 с.

**ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ ТЕПЛОВИХ МЕРЕЖ ПРИ
РЕГУЛЮВАННІ ТЕПЛООВОГО НАВАНТАЖЕННЯ НА ВВОДАХ СПОЖИВАЧІВ**

Інженерний інститут Запорізького національного університету, кафедра ТГЕ

Ефективна державна політика у сфері енергоспоживання повинна бути направлена не тільки на зменшення енергоємності виробництва продукції, але і на використання у промисловості сучасної техніки і нових технологій. Вирішення енергетичних проблем багато в чому залежить від рівня наукових досліджень в сфері розробки енергозберігаючих технологій і реалізації освітньої програми населення України з питань енергозбереження.

На виробництво теплової енергії витрачається більше 30% споживаних первинних енергоресурсів. За експертними оцінками за 2008 рік структура покриття теплових навантажень різними джерелами була наступною: ТЕЦ – 30%, промислові, промислово-опалювальні і комунальні котельні – 55%, індивідуальні джерела теплопостачання – 15%.

У зв'язку з тим, що на долю промислово-опалювальних і комунальних котелень припадає більше половини споживаного палива, питання проектування нових джерел теплопостачання, реконструкції і модернізації діючих являються в даний час особливо актуальними.

Система централізованого теплопостачання міста Запоріжжя поділена на сім районів, згідно з адміністративним розділенням міста. Всього на балансі на 2009 р. по 7 підприємствах теплових мереж знаходиться 48 котелень, загальною встановленою потужністю 2401.9 Гкал/год. Приєднана потужність 1113,0 Гкал/год. Протяжність теплових мереж близько 638,0 км.

Джерелами централізованого теплопостачання на розрахунковий період прийняті існуючі опалювальні котельні міста за умови їх часткової модернізації.

Централізоване забезпечення тепловою енергією споживачів міста Запоріжжя здійснюється єдиною організацією – концерном «Міські теплові мережі» (Концерн «МТМ»). Концерн «МТМ» був організований у 2002 році рішенням сесії Запорізької міської ради від 11.01.02 № 17. Цим рішенням створені 7 районні комунальні підприємства теплових мереж м. Запоріжжя (є юридичними особами), які і були об'єднані у концерн «МТМ».

Основною метою регулювання відпустки теплоти на сезонні навантаження є підтримка комфортних умов мікроклімату в приміщеннях при зміні протягом усього опалювального періоду температури зовнішнього повітря. При цьому необхідно враховувати, що в систему гарячого водопостачання надходить змінний протягом доби витрата води з постійною температурою.

Залежно від місця здійснення регулювання розрізняють центральне, групове місцеве і індивідуальне регулювання. Центральне регулювання здійснюється на ТЕЦ і в котельнях по переважній тепловим навантаженням, характерної для більшості абонентів. В основному, в міських теплових мережах таким навантаженням є опалення або спільна навантаження опалення та гарячого водопостачання.

УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМ БЕРЕГОВИХ ТА БЕЗГРЕБЕЛЬНИХ ЕС
Інженерний інститут Запорізького національного університету, кафедра ТГЕ

Використанню поновлюваних джерел енергії завжди приділялася особлива увага, але зміни економічної і політичної обстановки за останні десятиліття привели до їх ще глибшого вивчення. Функціонування ГЕС в електроенергетичній системі як енерговузла паливно-енергетичного комплексу (ПЕК), викликає необхідність удосконалювати механізми її управління за допомогою завчасного визначення і планування вироблення електроенергії на ГЕС, коректної оптимізації і подальшого накладення режимних критеріїв управління. Тому дана тема є актуальною у сучасному світі.

До переваг малих ГЕС відносяться порівняно невеликий об'єм інвестицій і короткий термін будівництва, що дозволяє прискорити отримання прибутку, забезпечити мінімальний вплив на довкілля, надійність і близькість до споживача.

Однак поряд з наведеними перевагами малі ГЕС мають суттєві недоліки, які зосереджуються на негативному впливі на довкілля.

Основними недоліками малих ГЕС є:

негативний вплив на іхтіофауну (відсутність цивільних рибоходів, що призводить до зникнення унікальних видів риби); осушення річок; збільшення кількості паводків; замулення водосховищ; забруднення прилеглих територій; неестетичний вигляд дериваційних каналів, тощо.

Мала гідроенергетика є найбільш освоєною з нетрадиційних відновлюваних джерел електроенергії, дозволяє використати значний гідроенергетичний потенціал малих річок і приток, систем водопостачання, іригації з видачею електроенергії в енергосистему, а в багатьох випадках забезпечити локальне електропостачання віддалених районів або населених пунктів, особливо в недостатньо розвинених районах країни і в країнах, що розвиваються, з обмеженою системою централізованого електропостачання.

Дипломним проектом передбачені наступні заходи:

- зменшення габаритів;
- зменшення капіталовкладення;
- автоматичний режим керування;

У ході роботи планується розробити проект створення станції без перегородження річкового потоку з мінімальною шкодою для навколишнього середовища. При цьому, як показує практика будівництва гідроелектростанцій в європейських країнах в разі точного дотримання норм шкода на екологічному рівні буде зведена до мінімуму.

Література

1. Національна комісія, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг (НКРЕКП) [Електронний ресурс] : [Веб-сайт]. – Електронні дані. – Режим доступу: <http://www.nerc.gov.ua/?id=15030> (дата звернення 28.10.2019) – Назва з екрана.
2. Малі ГЕС [Електронний ресурс] : [Веб-сайт]. – Електронні дані. – Режим доступу: <http://epl.org.ua/mali-hes/> (дата звернення 28.10.2019) – Назва з екрана.
3. Рассальський П.М., Шахматов А.І., Штерн М.В. Збільшення виробництва електроенергії на ГЕС за рахунок зменшення гідравлічних втрат. –М: Енергоатомвидав, 1996. –69с.

АНАЛІЗ КОЕФІЦІЄНТУ ТЕПЛОПРОВІДНОСТІ БУДІВЕЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ

Інженерний інститут Запорізького національного університету, кафедра ТГЕ

Сучасне будівництво є важливою частиною всього народногосподарського комплексу, в якому використовуються багато різноманітних матеріалів, виробів і конструкцій як вітчизняного, так і зарубіжного виробництва .

Оптимальний їх вибір передбачає узгодження багатьох показників, які задовольнили б конкретного замовника . Цей етап є актуальним ще на стадії розробки проектно-кошторисної документації.

В роботі розглянуто підхід до вибору матеріалів для формування огорожувальних (стінових) конструкцій в промисловому і цивільному будівництві. Враховано ту особливість, що значна частина витрат на експлуатацію і утримання будови йде на її опалення. В структурі енергетичних витрат це становить майже 25 % всієї споживаної енергії . Значна частина цієї енергії використовується не ефективно тому, що втрачається через високу теплопровідність огорожувальних конструкцій і йде на «нагрівання вулиці».

Останнім часом питанням зниження теплових витрат при експлуатації житлових будівель приділяють особливу увагу через підвищення цін на енергоносії та загострення екологічних проблем внаслідок їх спалювання.

Для підвищення енергоефективності житла, збереження тепла в приміщенні доцільно застосовувати в якості матеріалів для огорожувальних конструкцій матеріали, які мають низький коефіцієнт теплопровідності .

Теплопровідність матеріалів залежить від виду матеріалу, його пористості і характеру пор, вологості, середньої густини і середньої температури, при якій відбувається передача тепла . В пористих матеріалів тепловий потік проходить через їх масу і пори, заповнені повітрям.

Теплопровідність повітря дуже низька $\lambda=0,02$ Вт/(м·К) при 0 °С , тому створюється значний термічний опір для проходження теплового потоку . Теплопровідність будівельних матеріалів суттєво підвищується при їх зволоженні тому що у води коефіцієнт теплопровідності $\lambda=0,52$ Вт/(м·К) при 0 °С, тобто в 25 разів більший, ніж у повітря. Тому пори заповнені водою проводять тепловий потік значно краще, ніж пори, заповнені повітрям.

Ще більше зростає коефіцієнт теплопровідності, якщо вологий матеріал промерзає, тому що лід має коефіцієнт теплопровідності $\lambda=2,3$ Вт/(м·К), що у 100 разів більше, ніж у повітря.

Коефіцієнт теплопровідності будівельних матеріалів зростає з підвищенням температури, при якій відбувається передача теплоти, за рахунок зростання кінетичної енергії молекул основної речовини матеріалу . Вивчення теплопровідності будівельних матеріалів є однією з актуальних сучасних науково-технічних задач не лише в Україні, але й у світовому масштабі.

Роботи в цьому напрямку особливо активізувалися на початку сьогоденного століття, коли розвиток будівництва і розширення гами сучасних будівельних матеріалів зумовили необхідність пошуку дієвих засобів боротьби з тепловими втратами.

ПЕРЕВЕДЕННЯ ГОРНІВ АГЛОМЕРАЦІЙНИХ МАШИН ПАТ «ЗАПОРІЖСТАЛЬ» НА СПОЖИВАННЯ ВТОРИННИХ ГАЗІВ

Інженерний інститут Запорізького національного університету, кафедра ТГЕ

У теперішній час в країні виконуються заходи щодо скорочення споживання природного газу, так як його постачання на територію України не є стабільним, а також є дорогим з економічної точки зору.

Комбінат «Запоріжсталь» займається заходами, щодо скорочення споживання енергоносіїв, щоб знизити собівартість продукції, для подальшого конкурування з іншими учасниками металургійного ринку.

Одним з таких заходів є скорочення споживання природного газу агломераційним цехом комбінату «Запоріжсталь», за рахунок використання вторинних газів. Даний цех обладнаний шістьма агломераційними машинами, в горнах яких здійснюється запалювання шихти природним газом і її спікання. Кожна агломераційна машина обладнана 4 пальниками.

Для переведення агломераційних машин на використання вторинних газів (доменний газ - з доменних печей, коксовий - з коксових батарей) передбачається: 1) стабілізація і підвищення тиску коксового газу з підприємства «Коксохімічний завод» за допомогою газопідвищувальної станції, яка складається з двох центробіжних компресорів продуктивністю 10 і 16 тис. м³/год відповідно; 2) підготовка газових сумішей за допомогою газозмішувальної станції; 3) реконструкція існуючих газових мереж; 4) заміна пальників на горнах агломераційних машин.

Робота агломераційних машин на коксо-доменній суміші дозволяє зекономити 10,4 млн м³/рік природного газу, а в грошовому еквіваленті більше 83 млн. грн/рік.

Результати даної роботи дозволять зекономити та зробити крок в напрямку розвитку енергозбереження в роботі агломераційного цеху, комбінату «Запоріжсталь», та металургійної промисловості України.

**ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ КАМЕРНИХ ПЕЧЕЙ З
ВИКАТНИМ ПОДОМ**

Інженерний інститут Запорізького національного університету, кафедра ТГЕ

В металургії і машинобудуванні організація виробництва з повним циклом виконання технологічних операцій базується на використанні камерних печей різних конструкцій. Маючи такі значні переваги як універсальність з точки зору якості нагрівання виробів і широкий спектр регулювання режиму роботи, дані установки мають і ряд істотних недоліків, серед яких значні теплові втрати з димовими газами, нерівномірність розподілу теплоти в межах садки, великий відсоток угару металу, тощо. Більшість таких печей примітивні за конструкцією і експлуатуються з неефективно працюючими пристроями для утилізації теплоти димових газів, доля втрат теплоти з останніми в балансі цих печей може досягати понад 50% [1]. Це призводить до нераціонального розподілу температури у камері печі і, як наслідок, перевитрати енергоресурсів та зменшення енергетичної ефективності у цілому. Тому основним резервом економії палива є використання теплового потенціалу димових газів, а пріоритетною задачею є розробка і впровадження енергозберігаючих заходів для камерних печей з метою зниження витрати газу [2].

При вирішенні проблеми енергоефективності камерних печей з викатним подом, які працюють на промислових підприємствах, практично не використовується математичне моделювання. Також не достатньо враховується вплив характеру циркуляції пічних газів на теплообмінні процеси і температурне поле в їх робочих об'ємах. Але саме глибоке розуміння цього впливу є першочерговим завданням для впровадження енергозберігаючих заходів, направлених на підвищення економічної ефективності енергоємних галузей промисловості.

У цілому зменшення сумарних обсягів споживання енергоресурсів може бути досягнуто за рахунок їх питомої кількості або часу використання. Відомо, що температурно-часові режими обробки металу жорстко регламентовано технологією за усіма фазами процесу термообробки, оскільки їх задають як для забезпечення заданої температури поверхні металу і рівномірного нагрівання, так і досягнення необхідних теплофізичних перетворень в останньому. Тому впровадження ресурсозберігаючих заходів щодо камерних печей направлено на зменшення витрати природного газу задля досягнення необхідної температури у зоні розташування садки з металом. Оскільки енергоефективність камерної печі залежить від щільності теплового потоку у зазначеній зоні – першочерговим завданням є отримання загальної картини полів швидкостей пічних газів в об'ємі камери, що дозволило б розробити економічно доцільний і технічно не складний в реалізації спосіб управління ними.

Література

1. Єрьомін О.О. [Дослідження об'ємно-регенеративного опалення камерної печі на основі математичного моделювання руху газів і теплообміну](#) [Текст] / О.О. Єрьомін, А.В. Сибір, В.Й. Губинський // Технічна теплофізика та промислова теплоенергетика: Збірник наукових праць. – Випуск 2. – Нова ідеологія, 2010. С. 96-106.
2. Качан Ю. Г. Щодо можливості підвищення енергоефективності нагрівальних печей за рахунок формування теплових потоків просторовими електричними полями / [Текст] Ю. Г. Качан, В. Л. Коваленко, А. А. Візер // Металургія : наукові праці ЗДІА. – Запоріжжя: РВВ ЗДІА, 2013. № 29. – С. 121–125.

ЕНЕРГОСПОЖИВАННЯ І ЕНЕРГОПОТРЕБИ ЖИТЛОВИХ БУДИНКІВ

Інженерний інститут Запорізького національного університету, кафедра ТГЕ

На сьогоднішній день майже всі розвинуті країни світу ретельно займаються вирішенням проблем енергозбереження і розробляють програми для економного енергоспоживання і енергопотреб. Тож, вже давно було прийнято відповідні законодавчі акти та створені різні органи управління енергозбереженням.

Енергозбереження – це реалізація правових, організаційних, наукових, технічних і економічних мір, які направлені на раціональне використання паливо-енергетичних ресурсів та на залучення в господарський оборот поновлювальних джерел енергії.

Основним нормативним документом в Україні являється ДСТУ Б А.2.2-12:2015 «ЕНЕРГЕТИЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ БУДІВЕЛЬ. Метод розрахунку енергоспоживання при опаленні, охолодженні, вентиляції, освітленні та гарячому водопостачанні», яке беруть за основу для розрахунку енергоспоживання будинків.

В Запоріжжі працюють над декількома напрямками для більшого енергозбереження і енергоефективності - це термомодернізація будівель, використання альтернативних джерел енергії, скорочення споживання електроенергії для зовнішнього освітлення міста.

Найважливішою ціллю енергозбереження є створення комфортних умов в приміщенні при мінімальних затратах енергетичних ресурсів. І почати потрібно з обліку теплової енергії. Це допоможе розрахувати фактично спожиту кількість тепла, а також зайнятися зниженням його споживання.

Основним способом економії енергії є автоматичне регулювання температури теплоносія в системі опалення, що дозволить підтримати оптимальну температуру в квартирах при постійній зміні температури зовнішнього повітря (економія до 30% тепла в перехідний період).

Велика частина теплової енергії опалювальної системи йде на те, щоб перекрити втрати тепла. Такі як: втрати через не утеплені вікна і двері 40%, втрати через шибки 15%, втрати через стіни 15%, втрати через стелі й підлоги, втрати при користуванні гарячою водою 23%.

Для енергозбереження потрібно прийняти наступні заходи:

- Заміна покриття даху та утеплення горищного приміщення;
- Ізоляція стелі підвалу;
- Ізоляція трубопроводів опалення в підвалах будинків
- Заміна вікон і балконних дверей;
- Скління балконів і лоджій.
- Оновлення входних дверей, під'їзду та сходових прольотів.
- Застосування вікон з відведенням повітря з приміщення через міжскляний простір.
- Установка провітрювачів і застосування мікрровентиляції;
- Встановлення додаткових тамбурів при входних дверях під'їздів і в квартирах.

ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ПРИМОРСЬКОЇ КЛІНІЧНОЇ ЛІКАРНІ

Інженерний інститут Запорізького національного університету, кафедра ТГЕ

З метою економії паливно-економічних ресурсів і впровадження енергозберігаючих технологій, визначені основні підвищення енергоефективності приморської клінічної лікарні. Призначенням системи теплопостачання є якісне і економічно вигідне теплопостачання споживачів при зменшенні собівартості теплоти і зменшення екологічного збитку тому, необхідно передбачати наступні заходи:

- підвищення надійності теплопостачання;
- подолання дефіциту теплових потужностей;
- зменшення собівартості теплоти, з урахуванням економії енергоресурсів при виробництві і транспорті теплоти;
- впровадження економічно безпечного устаткування і процесів виробництва теплової енергії.

Перевага віддається варіанту теплопостачання з мінімальними витратами проекту, які враховують приведені витрати збитків від втрати теплоти, від зниження надійності подачі теплоти споживачеві, і збитків від забруднення навколишнього середовища.

Аналіз залежності техніко-економічних показників від середньої і одиничної встановленої потужності котельної показників, що найбільш економічно-ефективні в новому будівництві і проектуванні систем теплопостачання є системи автономного теплопостачання.

Дипломним проектом передбачені наступні заходи з енергозбереження:

- підвищення коефіцієнту корисної дії котла при роботі на газоподібному паливі до 97 % (згідно з даними паспорта котла);
- теплоізоляція всіх трубопроводів та їх елементів;
- встановлення приладів обліку тепла, витрати холодної і гарячої води;
- застосування енергозберігаючого обладнання;
- застосування водопом'якшувальної установки для обробки підживлювальної і живильної води, що дозволить працювати котлам в безнакіпном режимі.

Виконано розрахунок теплової схеми та виконано підбір допоміжного обладнання. Перераховані заходи підвищать енергоефективність, надійність та довго чинність конструкцій трубопроводів і котлів і в кінцевому підсумку забезпечить значну економію енергетичних ресурсів і коштів споживачів теплової енергії. Термін окупності додаткових капітальних вкладень дорівнює 3,5 років, що підтверджує доцільність впровадження проекту.

Література

1. Національна комісія, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг (НКРЕКП) [Електронний ресурс] : [Веб-сайт]. – Електронні дані. – Режим доступу: <http://www.nerc.gov.ua/?id=15030> (дата звернення 15.10.2019) – Назва з екрана.
2. Koshlak Hanna V. / Investigation of effective thermal conductivity in porous metallic materials [Text] / Hanna V. Koshlak, Andrii O. Cheilytko // Journal of new technologies in environmental science – Kielce: Kielce University of Technology. – 2019. – V.3 (No.3). – 112-122
3. Kovalenko V. The methodology of determining the efficiency of using biogas mixtures in industrial furnace installations [Text] / Kovalenko V., Cheilytko A. // Polish journal of science – Warszawa: Kozminski University. – 2019. – No.19. – Vol.1. – 39-42.

**АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ КОТЛА В УМОВАХ КОНЦЕРНУ
«МІСЬКІ ТЕПЛОВІ МЕРЕЖІ»**

Інженерний інститут Запорізького національного університету, кафедра ТГЕ

Концерн «Міські теплові мережі» забезпечує теплом та гарячою водою 15073 об'єктів міста, у тому числі 3701 житлових будинків, 549 об'єкта бюджетної сфери, 124 до шкільних закладів, 134 школи, 121 лікарню та інших споживачів. На рахунку підприємства успішно експлуатується 65 котелень, 722469 км теплових мереж, 16 насосних станцій та 52 центральні теплові пункти.

Районна котельня по вул. Цитрусова, 9 призначена для забезпечення теплової енергії (опалення та гарячого водопостачання) користувачів 1,2,3,3а Шевченківських мікрорайонів м. Запоріжжя. У котельній встановлено два котла типу КВГМ -35-150М, два котла ТВГ-8 та один котел ТВГ-8М. Сумарна теплова потужність котельні 94,6 Гкал/час.

Теплопостачання Шевченківських мікрорайонів здійснюється по закритій чотирьохтрубній системі. Забезпечення споживачів гарячою водою здійснюється від централізованого вузла гарячого водопостачання котельні по вул. Цитрусова, 9.

Для запобігання «крапки роси» в конвективній частини котла у котельній передбачена рециркуляція. Температура води перед котлами підтримується автоматично за допомогою регулятора рециркуляції у межах 70°C. Для заповнення витоків у теплових мережах в котельній встановлені підживлюючі насоси, які подають хімоочищену деаеровану воду з деаерованого баку $V = 35 \text{ м}^3$ в зворотній трубопроводі перед мережними насосами. Для економії електроенергії встановлено тиристорний перетворювач. Вихідною водою для котельні служить вода з міського водопроводу з середньо річною жорсткістю 3,2 мг-екв/л та кількістю розведеного кисню до 12 мг/л. Для обробки вихідної води та доведення її якості до дійсних вимог правил, служить вузол хімводоочистки (ХВО). Безаварійність та економічність роботи котельної значною мірою залежить від якості підживлювальної води. Підживлювальна вода служить для заповнення витоків води у теплових мережах.

Обробка води проводиться по схемі одноступінчатого Na^+ – катіонування, де відбувається обмін іонів солей кальцію та магнію та іонів солей натрію.

Видалення з води кисню та інших агресивних газів проводиться шляхом термічної вакуумної деаерації.

Теплові випробування котлів проводяться налагоджувальною бригадою групи наладки котельного обладнання Концерну «Міські теплові мережі» на основі та відповідно:

1. Плану –графіка налагоджувальних робіт
2. Вимог органів Госназдорохоронтруда України до проведення налагоджувальних робіт на газовикористовуючим обладнанні.
3. Вимоги по ефективному використанню газу та охорони навколишнього середовища при проведенні налагоджувальних робіт на паливо-використовуєщем обладнанні.

Основні роботи, що проводилися при еклого – теплотехнічних випробуваннях: попередні вимірювання, визначення мінімально-стійкої та максимально фактичної навантаження котла, визначення присосів у газоповітряному тракті, визначення основних характеристик експлуатаційного режиму, проведення приблизних дослідів для проведення основних характеристик котла, топкової камери та горілок по даним аналізу токсичності відхідних газів. Проведення режимних випробувань з одно часовими замірами концентрації забруднюючих викидів у атмосферу.

ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМИ ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ ПАТ «УКРГРАФІТ»

Інженерний інститут Запорізького національного університету, кафедра ТГЕ

Сьогодні продукція ПАТ «Укрграфіт» широко використовуються на металургійних підприємствах України, СНД, країнах ближнього і далекого зарубіжжя. Катодні блоки ПАТ «Укрграфіт» визнані кращими на всіх підприємствах алюмінієвої промисловості СНД і складають серйозну конкуренцію на світовому ринку лідерам у виробництві цього виду продукції. Графітовані електроди виробництва ПАТ «Укрграфіт» широко відомі в СНД і є конкурентоспроможними на світовому ринку. ПАТ «Український графіт» є єдиним постачальником в СНД графітованих блоків і анодів з просоченням неорганічними компаундами для магнієвої промисловості і в даний час виходить з цією продукцією на світовий ринок.

Прожарювання вуглецевих матеріалів - процес обробки протягом певного часу при високих температурах без доступу повітря. На кожній печі встановлено газовий пальник для нагрівання і прокалювання матеріалу. Нагрівання матеріалу проводиться за рахунок випромінювання тепла факела пальника і тепловіддачі димових газів, що утворюються в процесі горіння. Рух вуглецевого матеріалу і димових газів - протivotочний. Прожарений матеріал надходить у холодильник, звідки по точці направляється далі по технологічному циклу. Відхідні гази печі надходять на газоочистку і далі викидаються в атмосферу через димову трубу висотою 100 м з діаметром горла 2,4 м. Система газоочистки складається з наступних послідовно з'єднаних елементів:

- мокрий скруббер система зрошення газів водою (для зниження температури);
- послідовно включені дві системи батарейних циклонів;
- димосос.

Витрата димових газів від однієї печі становить $(15...20)$ тис.нм³/год з температурою $(800...1100)$ °С. Таким чином, втрати тепла в навколишнє середовище від однієї печі складають $(3,4...6,6)$ Гкал /год.

Проектом утилізаційної котельної передбачається установка 3х парових котлів для забезпечення технологічних потреб заводу пари і гарячої води на опалення. Продуктивність одного котла складає $G = 25$ т / год. Встановлена потужність утилізаційної котельної 75 т/год пари. Витрата природного газу при $Q_{нр} = 8693$ ккал/нм³ на котел становить $Q = 2000$ м³/ год, максимальна витрата газу на котельню $Q = 5000$ м³/год. Максимальна паропроductивність котельні в зимовий період складає 65 т/год.

В утилізаційній котельні встановлено три котли-утилізатори типу РК-25-1,4 / 320 конструкції НТП «Котлоенергопром», м. Харків. Робота кожного котла-утилізатора передбачена в одному з трьох режимів: в утилізаційному, автономному, або в режимі спалювання вуглецевого пилу. В утилізаційному режимі у якості палива використовується тепло відхідних технологічних газів і природний газ; в режимі спалювання вуглецевого пилу — пил, тепло відхідних технологічних газів та природний газ; в автономному режимі — тільки природний газ. Крім вирішення питань енергопостачання підприємства, будівництво власної утилізаційної котельної дозволило виконати взяті перед містом зобов'язання в рамках «Програми природоохоронних заходів, спрямованих на охорону довкілля, раціональне використання природних ресурсів та забезпечення екологічної безпеки міста Запоріжжя» (рішення Запорізької міської ради № 24 від 24 грудня 2013 р.).

ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ЗАПОРІЗЬКОЇ АЕС
Інженерний інститут Запорізького національного університету, кафедра ТГЕ

В глобальних масштабах ядерна енергетика в даний час дозволяє щорічно зменшувати приблизно на 600 млн т викиди вуглецю, майже стільки ж, скільки гідроенергетика. В наш час питання енергоспоживання є досить актуальним. Такі ресурси, як нафта, газ, вугілля непоновлювані, а це змушує задуматися про використання альтернативних джерел електроенергії: сонячне випромінювання, тепло земних надр, вітер. Однак не у всіх країнах географічні та кліматичні умови дозволяють їх використовувати, та й технології, необхідні для використання слаборозвинені. Саме тому лідируючу позицію займає атомна енергетика.

Об'єкт дослідження - блок Запорізької АЕС з реактором ВВЕР-1000.

Предмет дослідження - енергетичні характеристики регенеративної системи турбоустановки блоку Запорізької АЕС з реактором ВВЕР-1000.

Мета роботи - провести аналіз ефективності застосування проміжного перегріву пару в паротурбінних установках АЕС.

Задачі дослідження. Для досягнення поставленої мети в роботі вирішуються наступні задачі:

1. аналіз літературних джерел за тематикою досліджень;
2. аналіз схеми установки проміжного сепаратора-перегрівника;
3. призначення, склад, конструктивні характеристики і основні параметри сепаратора-пароперегрівника СПП -1000;
4. пристрій і принцип роботи СПП;
5. дослідити для СПП прийоми експлуатації, технологічні обмеження, характерні несправності та методи їх усунення.

Методи та засоби дослідження. Метод дослідження – розрахунково-табличний з використанням стандартних методик. Поставлені задачі вирішувались шляхом виконання детального теплогідравлічного розрахунку турбоустановки К-1000-60/3000. В роботі використані основні теоретичні положення щодо теплової схеми другого контуру.

Наукова новизна отриманих результатів. Виконано детальний аналіз теплогідравлічного розрахунку турбоустановки К-1000-60/3000. Проведено розрахунок та аналіз теплової схеми другого контуру Запорізької АЕС з реактором ВВЕР-1000.

Практична цінність роботи полягає в наступному – виконано техніко-економічне обґрунтування експлуатації енергоблоку Запорізької АЕС з реактором ВВЕР-1000.

В цілому в роботі визначено ефективні термодинамічні параметри проміжного перегріву пару в паротурбінних установках Запорізької АЕС з ядерним реактором ВВЕР-1000. Під час визначення економічності установки розраховано повний електричний ККД (брутто) турбоустановки, який становить 0,3426 і ККД з врахуванням електроенергії на привід насосів (нетто), що становить 0,3408, ККД енергоблоку – 0,3324, питома витрата ядерного палива 0,16245 г/(МВт•год).

АНАЛІЗ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЕНЕРГОСПОЖИВАЮЧОГО ОБЛАДНАННЯ СЕВЕРОДОНЕЦЬКОЇ ТЕЦ

Інженерний інститут Запорізького національного університету, кафедра ТГЕ

Частотне регулювання знайшло широке застосування в міських системах тепло- і водопостачання. Зміна швидкості обертання двигуна є важливою вимогою при управлінні насосними та тягодуттєвими установками. Необхідно постійно підлаштовувати швидкість так, щоб вона відповідала умовам використання і рівню потреби. Для подібних установок недоцільно, щоб двигун постійно працював на повну потужність, оскільки це призводить до значного енергоспоживання у той час, коли знижена потреба у воді.

Після аналізу роботи обладнання Северодонецької ТЕЦ запропоновані наступні заходи по економії паливно-енергетичних ресурсів:

Захід №1 Установка частотних перетворювачів на вентилятор і дымосос котла КВГМ- 100.

Захід №2: Заміна мережевих насосів (при температурному графіку 95-70);

Захід №3: Заміна мережевих насосів (при температурному графіку 105-70);

Захід №4: Заміна підживлювального насоса;

Захід №5: Заміна підживлювального насоса з установкою частотного регулятора;

Захід №6: Установка частотних перетворювачів на вентилятор і димотяг котла КВГМ- 100.

У зв'язку з тим, що намітилася стійка тенденція по зниженню підключених теплових навантажень, частина електроприводного устаткування працює за межами паспортної робочої зони, що призводить до непродуктивний витрати електроенергії.

Мережеві насоси працюють неефективно. Пропонується заміна трьох мережевих насосів 14Д-6 на два насоси Д2000-100 з робочим колесом "обрізка А" (витрати 2,129 млн. грн, економія 8,341 млн. грн./о.п.). Також розглянуто варіант заміни мережевих насосів при переході на підвищений температурний графік (105-70) з верхнім обрізанням на 95°C, при якому рекомендується замінити існуючі мережеві насоси на два насоси Д1250-65 з номінальною витратою 1250 м³/год і напором 65 м і один насос Д800-57 з номінальною витратою 800 м³/год і напором 57 м. При витратах в 1,026 млн. грн можна досягти економії більше ніж 17 млн. грн за опалувальний період.

Установка частотних перетворювачів на вентилятори і димотяги котла КВГМ- 100 №1 дозволить понизити витрати на електричну енергію на 2560,7 тис. грн./о.п., і потребує витрат 1556 тис.грн.

ЕНЕРГОАУДИТ ЯК ІНСТРУМЕНТ ЗМЕНШЕННЯ ЕНЕРГОСПОЖИВАННЯ ЖИТЛОВИМ ФОНДОМ

Інженерний інститут Запорізького національного університету, кафедра ТГЕ

В умовах збільшення цін на паливно-енергетичні ресурси, та критичної залежності країни від імпорту вуглеводородів питання підвищення рівня енергоефективності та енергозбереження набуває особливої актуальності.

В наслідок того, що зменшення витрат у житловому секторі є дуже складним питанням через низький рівень забезпечення будівель приладами обліку споживання, недостатнє фінансування, відсутність сталої законодавчої бази та контролю до змін у системах енергоспоживання є значні перевитрати енергоресурсів. Це призводить до справедливих нарікань мешканців на незадовільну якість та високу вартість послуг.

Основою для прийняття ефективних рішень із зменшення енергоспоживання житловим фондом є проведення аудиту його систем. Реалізація процедури аудиту дозволить визначити ефективні методи економії енергетичних ресурсів, підвищити ефективність їх використання, впровадити інноваційні технології та проекти.

Однією з важливих проблем житлового фонду є неефективне використання енергоресурсів. Незважаючи на значну кількість прийнятих законодавчих актів, неефективне використання продовжує спричиняти соціальні, економічні та екологічні проблеми. Саме тому на сучасному етапі особливо актуальним є вивчення процесу енергоаудиту як одного з ефективних методів зниження енергоспоживання.

Можна зауважити, що житловий фонд України споживає близько третини усієї енергії країни. Та за останні п'ять років витрати газу для населення склали близько 50% від загального споживання цього енергоресурсу. З них приблизно 17% пішли на потреби підприємств ТКЕ.

Тільки на початку цього року почалася фактична реалізація закону України «Про енергетичну ефективність будівель». У відкритому доступі з'явилися перші енергетичні сертифікати які були отримані на основі проведення енергоаудиту. За результатами, що представляють енергоаудитори країни можна прослідкувати невтішну картину серед житлового фонду, а саме, найбільша кількість вже існуючих будівель мають найнижчий клас енергетичної ефективності «G». При більш детальному аналізі сертифікатів можна визначити, що лівова частка витрат йде саме на систему опалення та гаряче водопостачання. Також можна зазначити велику кількість запропонованих рекомендацій щодо підвищення енергетичної ефективності з невеликими строками окупності. Зазвичай при впровадженні усіх запропонованих заходів можливо знизити енергоспоживання будівлі удвічі.

Як висновок можна констатувати, що енергоаудит, як інструмент зниження енерговитрат, добре працює у житловому фонді. Аудит енергоспоживання є важливим для отримання результатів його проведення, а саме: здійснюється оцінювання реального стану ефективності використання енергоресурсів і наявних резервів для економії; відбувається розрахунок економіко-технічної ефективності та рівня підвищення результативності використання природних ресурсів від виконання енергозберігаючих заходів; розробляється механізм усунення втрат й рекомендацій щодо подальшого ефективного розвитку. Ураховуючи вищезазначене, реалізація процедури енергетичного аудиту житлових будинків є необхідною та доцільною, а отже потребує подальшого вивчення й удосконалення.

**ПРИНЦИПОВО НОВИЙ ВИД ОСНАЩЕННЯ ОСВІТЛЕННЯ ЗА РАХУНОК
ВСТАНОВЛЕННЯ СВІТЛОВИХ ТУНЕЛЕЙ**

Інженерний інститут Запорізького національного університету, кафедра ТГЕ

На сьогоднішній день незважаючи на те, що домовласники більшості сучасних котеджів вже давно замінили лампи розжарювання і газорозрядні освітлювальні прилади на LED-світильники, потенціал економії на електроенергії цим не вичерпується. Таким чином, світлові тунелі допоможуть висвітлити внутрішні приміщення будинку природним світлом. Світловий тунель - це універсальне енергоефективне рішення, що поєднує сучасність, автономність і екологічність. Переваги світлових тунелів, цілком, очевидні:

- природне освітлення в приміщенні (натуральний м'який спектр);
- економія електроенергії за рахунок природного освітлення приміщення;
- кореляція освітлення з природним добовим циклом;
- швидка установка;
- легкість монтажу;
- гарантія виробника 5 років;
- можливість виконання додаткових функцій системою, таких, як додаткове підсвічування і провітрювання приміщення.

Крім того, навіть у хмарну погоду, коли відсутнє сонце, освітлення від світлового тунелю буде не менше, ніж від стандартної лампи. Для порівняння, стандартна лампа - це 430 люмен, а тунель дає в похмурий день 440 люмен і 2800 в сонячний день.

Світлові тунелі здатні ефективно поліпшити освітлення прихожих, коморах, пральнях, санвузлів, ванних кімнат і коридорів всередині будинку. Ці сучасні вікна застосовують і на плоских, і на скатних (з кутом нахилу до 60 °) дахах. При цьому світлові тунелі максимально прості в застосуванні і майже не вимагають догляду під час експлуатації. Будучи глухим стельовим вікном, вони практично не виходять з ладу.

Залежно від особливостей проекту будинку для проведення природного світла всередину котеджу можна використовувати як жорстку пряму трубу, так і викривлений гофрований рукав. Довжина світлопровідних тунелів може коливатися від стандартних 210 см до максимальних 12 м. Діаметр світлоприймального вікна і нижнього стельового розсіювача може становити 35 або 55 см.

Призначення світлових тунелів в тому, щоб направити природне світло всередину будь-якого приміщення через суцільну перешкоду - горище або навіть крізь верхній поверх. Це пристосування складається з трьох частин:

- в даху котеджу встановлюють опукле або плоске глухе вікно, яке здатне концентрувати і спрямовувати сонячне світло всередину будинку;
- промені сонця проводяться в приміщення по прямій або викривленій трубі-світлопроводу, внутрішня поверхня стінок якої покрита світловідбивним шаром;
- в стелі нижнього приміщення монтують ще один глухий «ліюмінатор», який ефективно розсіює сонячне світло в приміщенні.

ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ПАНСІОНАТУ «ЖОВТНЕВИЙ»

Інженерний інститут Запорізького національного університету, кафедра ТГЕ

На сьогоднішній день Україна споживає у загальному балансі більше 60–70 % імпортних енергоресурсів, є однією з енергозалежних країн Європи. І цьому сприяє не тільки їх відсутність, а й неефективне використання, що загрожує національним інтересам та національній безпеці країни. Тому вирішення питань енергозбереження та енергоефективності є одним з першочергових в умовах енергетичної кризи в країні.

З метою економії енергетичних ресурсів і впровадження енергозберігаючих технологій, визначені основні підвищення енергоефективності пансіонату «Жовтневий». Призначенням системи теплопостачання є якісне і економічно вигідне теплопостачання споживачів при зменшенні собівартості теплоти і зменшення екологічного збитку тому, необхідно передбачати наступні заходи:

- підвищення надійності теплопостачання;
- подолання дефіциту теплових потужностей;
- зменшення собівартості теплоти, з урахуванням економії енергоресурсів при виробництві і транспорті теплоти;
- впровадження економічно безпечного устаткування і процесів виробництва теплової енергії.

Для досягнення поставленої мети в дипломній роботі вирішуються наступні задачі:

- аналіз літературних джерел за тематикою досліджень;
- розрахунок площі сонячних колекторів;
- виконано розрахунок комбінованої системи енергопостачання;
- виконати порівняння ефективності комбінованої системи енергопостачання в порівнянні з системою сонячних колекторів.

Проведено аналіз ефективності використання сонячної енергії на базах відпочинку Приморського узбережжя та побудовано математичну модель вибору площі систем сонячного тепло споживання.

Було розглянуто декілька схем використання альтернативної енергії на пансіонаті «Жовтневий». Для вибору СК був проаналізований ринок сонячних колекторів. До головних критеріїв відбору враховувалось: дальність виробника від місця призначення, країна виробник, ціна та енергетична ефективність та гарантійний термін.

Оптимальною схемою, на основі проведенного аналізу, для отримання альтернативної енергії являється – схема з частковим заміщенням електроенергії за допомогою сонячних колекторів. Адже період окупності в 3,5 роки є дуже малим навіть по європейським міркам.

Література

1. Низькопотенційні та альтернативні джерела енергії. Навчально-методичний посібник для студентів ЗДІА Енергетичного напрямку всіх форм навчання/ Уклали Бердищев М.Ю, Чейлитко А.О., Назаренко О.М. Запоріжжя: Видавництво ЗДІА, 2015. – 270 с.
2. КТМ 204 Україна 244-94. Норми та вказівки по нормуванню витрат палива та теплової енергії на опалення житлових та громадських споруд, також на господарсько-побутові потреби України -М: ЗАТ "ВІПОЛ" 2001-376 с.

**АНАЛІЗ УМОВ ФОРМУВАННЯ ПЛОСКОЇ РАДІАЛЬНОЇ ПЛІВКИ ПРИ СПІВУДАРІ
ДВОХ КРУГЛИХ СТРУМЕНІВ**

Інженерний інститут Запорізького національного університету, кафедра ТГЕ

Розпилення рідин є складним процесом, що залежать від багатьох факторів. Розпад струменя на краплі і дроблення крапель відбувається на виході струменя з розпилювача під дією зовнішніх і внутрішніх сил.

До зовнішніх – аеродинамічних сил – відносяться сили взаємодії компонента, що розпилюється із середовищем, в яке він вприскується. Їх значення залежить від щільності навколишнього середовища, швидкості струменя і розмірів крапель рідини. До зовнішніх сил відносяться також сили взаємодії при перетині струменів або при зустрічі струменів з твердою стінкою. Зі збільшенням швидкості руху струменя щодо середовища, в яку відбувається вприскування, вплив зовнішніх сил зростає, що призводить до якнайшвидшого її дроблення і, отже, до поліпшення якості розпилення.

До внутрішніх сил відносяться молекулярні сили і турбулентність потоку. У струмені витікаючої рідини виникають турбулентні пульсації, інтенсивність яких залежить від її щільності, в'язкості, перепаду тиску, а також від конструкції розпилювача. Збільшення швидкості витікання сприяє збільшенню інтенсивності турбулентних пульсацій, що в свою чергу, покращує якість розпилення.

Дисперсне розпилення рідини широко застосовується в різних технологічних процесах таких як: газоочистка, охолодження води у градирні, згоряння палива у двигунах внутрішнього згоряння та інше, що робить актуальною необхідність розробки нових конструкцій розпилювачів, які відповідатимуть потребам і методам їх розрахунку. Рідина розтікається радіально, утворюючи плівку, яка лежить у площині симетрії, проходячи через бісектрису кута співудару.

По мірі того, як плівка радіально розтікається на деякій відстані від точки співудару на її поверхні починають спостерігатися хвилі, які розповсюджуються уздовж плівки. У результаті накладення хвиль з'являються гребні, з яких після їх відриву утворюються краплі. Краплі виникають в результаті дроблення краю плівки.

В процесі розтікання змінюється товщина плівки та її швидкість розтікання. Товщину плівки, що розтікається, визначають гідродинамічні характеристики плоских радіальних струменів і в першу чергу дисперсний склад розпорошеної рідини, а також радіус радіальної рідкої плівки.

Література

1. Розпилення рідких середовищ форсунками [Електронний ресурс] : [Веб-сайт]. – Електронні дані. – Режим доступу: <https://scinse.donntu.edu.ua/tp/ponomarenko/diss/indexu.htm>. (дата звернення 15.10.2019) – Назва з екрана.
2. Єрьоменко, К.В. Дослідження гідродинамічних характеристик співударних струменів [Текст] / К.В. Єрьоменко // Теорія і практика актуальних наукових досліджень. – 2017.

ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ КОТЛА-УТИЛІЗАТОРА МАРТЕНІВСЬКОГО ЦЕХУ ПАТ «ЗАПОРІЖСТАЛЬ»

Інженерний інститут Запорізького національного університету, кафедра ТГЕ

Історично склалося, що тривалий час економіка України створювалась у напрямку переважного розвитку енергоємних галузей промисловості, що було зумовлено загальною стратегією Радянського Союзу, наявністю відповідних ресурсів, розвиненою інфраструктурою, сприятливими кліматичними та гірничо-геологічними умовами. Як наслідок, на даний час Україна володіє достатніми енергетичними потужностями, але велику їх частку складає застаріле, технічно зношене обладнання та устаткування.

Не є винятком й металургічний комбінат «Запоріжсталь». На цьому підприємстві було виконано багато амбітних проектів, які спрямовані на оновлення і модернізацію застарілого обладнання. Одним з цих проектів був проект модернізації мартенівського виробництва, а саме зменшення використання природного газу мартенівськими печами. Цей проект було виконано за рахунок встановлення дроселів в газозоді відхідних газів мартенівської печі. В наслідок цього технічного рішення теплові втрати зменшилися і це дало змогу зменшити обсяг використання природного газу на (2,5...3,0) % з кожної плавки мартенівській печі.

Але є й негативний результат від даної модернізації. Під час завалки печі дроселі закриваються і температура відхідних газів знижується на (150...200)°С, що впливає на енергетичну ефективність котла-утилізатора, який встановлено за мартенівською піччю. В даний період часу, який вцілому складає від 8 до 9 годин за добу, енергоефективність котла падає на (35...40) %, а температура перегрітої пари знижується до 220°С, яка є мінімально допустимою для подачі в загальний паропровід.

Для підвищення енергетичної ефективності котла-утилізатора запропоновано провести його реконструкцію, а саме створення топкової камери за рахунок підняття випарних секції і пароперегрівача для встановлення газових пальників, які працюватимуть в період зниження температур відхідних газів. В наслідок цього технічного рішення очікується підвищення енергетичної ефективності роботи котла-утилізатора в пікові години.

Черних М.А. ст.гр ТЕ 18-мз ФЕЕІТ
Назаренко О.М., доцент, канд. техн. наука – науковий керівник

ДОСЛІДЖЕННЯ РІВНЯННЯ БЕРНУЛІ В ЛАБОРАТОРНИХ УМОВАХ ПРИ ТУРБУЛЕНТНОМУ РУСІ ТЕПЛОНОСІЯ.

Інженерний інститут Запорізького національного університету, кафедра ТГЕ.

Прискорення конвергенції нелінійних турбулентних потоків досліджені за допомогою методів, які використовувати рекурсивні властивості методів обчислювальної динаміки рідини з фіксованою точкою дуже виразні. В ході обчислень показано, що нелінійні ітераційні алгоритми створили модельний підпростір, який можна вважати лінійним у другому порядку точності поблизу локальних технічних рішень. Повторне застосування ітерацій з фіксованою точкою породжують різні методи вектора екстраполяції які використовуються для прискорення основного ітераційного методу. Зокрема, досліджено придатність алгоритму скороченої екстраполяції для використання конвергенції прискорення нелінійних потоків. В алгоритмі розчин отримують за допомогою лінійної комбінації векторів з зважуванням коефіцієнтів, отримані мінімізацією норми похибки в цьому просторі з правильно обраними умовами обмеження. Цей процес ефективно визначає вектор процесу екстраполяції послідовностей у підпросторі, що відповідає дослідженням горизонту 2020, застосовуваного до нелінійних задач.

Охарактеризована обчислювальна динаміка рідини у сучасних інженерних програмах за допомогою складних фізичних моделей, складних форм обчислювальних областей, і великих розмірів сіток. Керуючі рівняння потоку рідини та пов'язані з ними рівняння руху зі збереженими змінними здаються простими, але вони містять дуже видатні нелінійності, найвідоміша з яких проявляється наскрізь явища турбулентності. Необхідність моделювання турбулентних потоків у поєднанні з випромінюванням, тепло- і масообміном та багатofазні взаємодії призводять до дуже складних фізичних моделей, що містять багато нелінійних термінів і широкий діапазон просторових і скроневиx ваг. Ця складність безпосередньо пов'язана з числовими труднощами додатків (обчислювальна жорсткість). Пов'язане джерело жорсткості застосовує великі розміри сітки з метою захоплення відповідних просторових масштабів фізичних моделей. Загальновідомий факт, що умова масштабу лінійної системи збільшується зі збільшенням розміру сітки, що перевіряються додатковими дослідженнями (кількість ітерацій).

Ранні приклади застосування методів векторної послідовності при моделюванні - скорочена екстраполяція, екстраполяція мінімального многочлену та модифікована мінімальна поліноміальна екстраполяція до явних рішень потоку на основі схеми та неявного турбулентного потоку з вектором розщеплення суміші. Досліджено прискорення швидкості конвергенції турбулентного потоку та визначено граничні покращення з явним вираженням локального рішення при збільшенні кількості ітерацій.

ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ЖАРОТРУБНОГО ПАРОВОГО КОТЛА VSP-1000

Інженерний інститут Запорізького національного університету, кафедра ТГЕ

Шляхи та перспективи розвитку енергетики визначаються енергетичною програмою, одним з першочергових завдань якої є корінне вдосконалення енергогосподарств на базі економії ресурсів, економії палива і енергії на власні потреби. Підвищення надійності і економічності теплопостачання значною мірою залежить від якості роботи котлоагрегатів і раціонально запроектованої теплової схеми котельної. Виробничі та опалювальні котельні повинні забезпечувати безперебійне і якісне теплопостачання підприємств і споживачів житлово-комунального сектора. В результаті отриманих реконструкцій і заходів буде досягнуто підвищення ефективності роботи устаткування.

Виконано аналіз шляхів удосконалення конструкції жаротрубних котлів, розглянуті особливості їх теплової роботи в промисловості, детально досліджені процеси теплообміну в елементах жаротрубного котла типу VSP 1000.

Для підвищення енергетичної ефективності запропоновано використати турбулізуючі вставки. Вони за рахунок зменшення перерізу для проходження газів збільшують швидкість руху димогарних газів. При цьому збільшується конвективна складова тепловіддачі та додатковий тепловий потік випромінюванням від нагрітих вставок до стінок жарових труб.

Дослідження процесів теплообміну та теплосприйняття теплообмінними поверхнями дозволили вибрати шлях модернізації котла і обґрунтувати підвищення коефіцієнту корисної дії з 91 до 94 % з зменшенням витрат газу на 75 м³/год. Установка інтенсифікаторів теплообміну в другому ході димогарних труб забезпечує річний економічний ефект – 141659 грн /рік.

ДОСЛІДЖЕННЯ СИСТЕМИ ДВОПОЗИЦІЙНОГО РЕГУЛЮВАННЯ ЕЛЕКТРОПЕЧІ

Інженерний інститут Запорізького національного університету, кафедра ЕЕЕ

Двопозиційним називають таке автоматичне регулювання, при якому регулюючий орган має тільки два положення: повного відкриття і повного (або часткового закриття). При цьому притік енергії або речовини до технологічних об'єктів керування має одне з двох можливих значень - максимальне або мінімальне.

Перехідний процес при двопозиційному регулюванні є автоколивальним з періодами ввімкнення і вимкнення РЕ. При цьому чим більший період переключення, тим відносно потужніший регулюючий вплив, але тим менше зношення регулюючих органів, тому що вони рідше переходять із одного крайнього положення в інше.

Двопозиційні регулятори використовують для тих процесів, які відбуваються в достатньо інерційних об'єктах, які мають велике значення ємності, а технологічні вимоги допускають досить значні коливання регульованої змінної.

Схема двопозиційного регулювання електропечі (рисунок 1) складається з електронагрівача *EH*, ввідного вимикача *SA1*, вимикача нагріву *SA2*, перемикача режимів роботи *SA3*, регулятора температури *PT*, термопари (термодатчика) *T*, проміжного реле *K*, силового контактора *KM*, запобіжників *FU*.

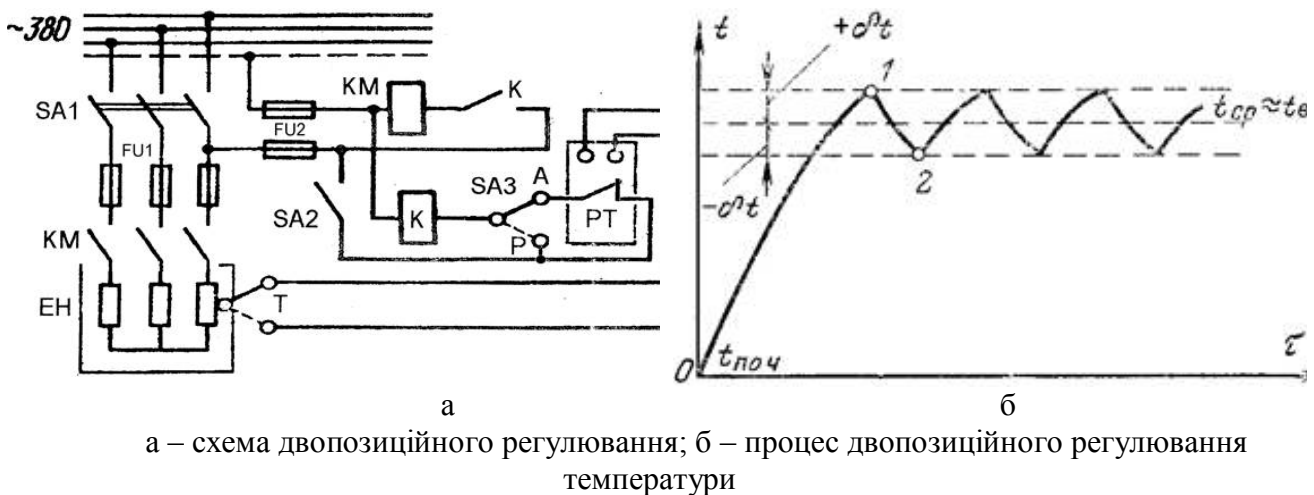


Рисунок 1 – Схема двопозиційного регулювання електропечі

Нагрів починається з температури, яку піч мала до включення нагріву. Регулятор має зону нечутливості $\pm 0,1$, тобто відключення печі відбувається не при , а при більш високій температурі (точка 1). Далі температура поступово знижується до значення, тоді в точці 2 контакт РТ замкнеться і температура знов буде рости до значення .

Таким чином автоматичний регулятор підтримує температуру печі навколо середнього значення.

**ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЕЛЕКТРОСПОЖИВАННЯ В ПРОЦЕСІ
ЕЛЕКТРОЛІТИЧНОГО ВИРОБНИЦТВА МАГНІЮ**

Інженерний інститут Запорізького національного університету, кафедра ЕЕЕ

На отримання 1т магнію методом електролітичного відновлення за всіма циклами переділу необхідно витратити 32,4 - 34,1 МВт·год електроенергії.

Застосування замість електролізу силікотермічного відновлення магнію з доломіту або карботермічного відновлення магнію з магnezії не призводить до суттєвої економії енергії (споживання електроенергії складають 32,2 - 31,1 МВт·год/т Mg відповідно), хоча ці процеси потребують менших енерговитрат на захист навколишнього середовища від впливу відходів виробництва.

Електроліз – енергоємний процес, тому кількісний контроль корисності використання енергії є необхідним і проводиться за показником питомої витрати електроенергії:

$$W = \frac{10^{-3} \cdot I \cdot U_{cp} \cdot \tau}{10^{-6} \cdot I \cdot \tau \cdot q \cdot B_c} = \frac{10^3 \cdot U_{cp}}{q \cdot B_c}, \quad (1)$$

де I – сила струму, А; U_{cp} – напруга на електролізері, В; τ – час, год; q – електрохімічний еквівалент, г/А·год; B_c – вихід за струмом, долі одиниці.

Температура електролізу є основним фактором, що суттєво чинить вплив на вихід магнію за струмом. Температурний режим електролізера для отримання магнію і хлору схильний до значних коливань і залежить практично від усіх операцій з обслуговування електролізера (заливка сировини, вибірка шламу, якість сировини, температура навколишнього повітря). Такі коливання досягають 20-25°C. Зниження діапазону коливань температури, стабілізація її на оптимальному рівні призводить до збільшення виходу магнію за струмом на 1,5-2% на кожні 10°C. Зниження коливань перепаду температури проводять шляхом зміни струму, напруги або кількості газів, що відсмоктуються. Також регулювання температурного режиму головного апарату здійснюється зміною щільності струму на електродах головного апарату і / або зміною міжелектродної відстані.

В промислових умовах її контроль є однією з найважливіших операцій в обслуговуванні електролізера. Оптимальні температурні межі, головним чином, залежать від складу електроліту і конструкції електролізера. Оптимальною робочою температурою електролізу є приблизно 650-660°C проте в робочій інструкції отримання магнію-сирцю електролітичним засобом для електролізників розплавлених солей дільниці виробництва магнію досліджуваного цеху зазначається 690-725°C.

Окрім електролізерів у технологічному процесі задіяні піч безперервного рафінування (ПНР) та 6 печей СМТ, які нагрівають розчин до необхідної температури. При завантаженні сировини температура суттєво знижується, що впливає на ефективність процесу. Через це для підвищення ефективності використання електричної енергії, та якості продукції доцільно дослідити: кількість та комбінацію задіяного обладнання на питоми споживання електронергії; можливості регулювання температурного режиму та наявність додаткових керуючих параметрів для АСУТП.

Стабілізація температурного режиму електролізу в процесі електролітичного виробництва магнію та оптимальний склад виробничого обладнання, задіяного процесі, забезпечує підвищення техніко-економічних показників електролізу, а саме зниження витрат електроенергії і підвищення виходу за струмом.

АНАЛІЗ НАПРЯМІВ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ В НАСОСНИХ УСТАНОВКАХ

Інженерний інститут Запорізького національного університету, кафедра ЕЕЕ

Велике споживання електроенергії установками водопостачання надає значимість економії електроенергії. Наприклад, застосування неекономічних способів регулювання режимів роботи насосів в системах водопостачання та водовідведення втрачається 15% споживаної електроенергії, а в деяких з них, втрати досягають 25 % [1].

Для економії енергії на насосних установках все більшого поширення набуває регульований електропривод. Досвід застосування такого електроприводу показав, що в одних випадках його установка призвела до суттєвої економії енергії, в інших - вона незначна.

Відповідно до енергетичної діаграми (рисунок 1) при передачі енергії від електричної мережі до рідини, що рухається до споживачів відбуваються втрати в чотирьох основних елементах: перетворювачі частоти $\Delta P_{пч}$, електродвигуні $\Delta P_{дв}$, турбомеханізмів $\Delta P_{тм}$, магістралі $\Delta P_{м}$. Енергоефективність такої системи можна оцінити за таким показником як коефіцієнт корисної дії (ККД). [2].

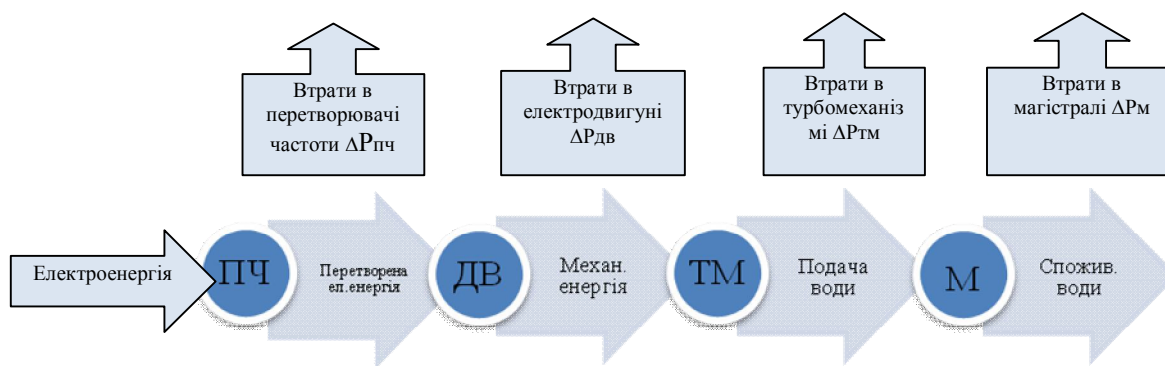


Рисунок 1 – Енергетична діаграма насосної станції на прикладі схеми технологічного процесу ООО «Автокомбуд».

З урахуванням вище описаного можна зробити висновок, що для енергозбереження у технологічному процесі водопостачання необхідно виконати наступні кроки:

- проведення енергоаудиту;
- аналіз роботи електричного обладнання, в тому числі і частотного перетворювача, турбомеханізмів та магістралей;
- пошук сучасних моделей та режимів роботи регульованого електроприводу.

Література

1. Шляхи енергозбереження в системах меліорації та орошення [Електронний ресурс] – Режим доступу : URL: <https://cyberleninka.ru/article/v/puti-energoberezeniya-v-nasosnyh-ustanovkah-sistemy-melioratsii-i-orosheniya> 2011. – Загол. з екрану.
2. Енергозбереження в насосних установках з асинхронним двигуном [Електронний ресурс] – Режим доступу : \WWW/ URL: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext/c/2009/C01/V1/244.pdf>. – Загол. з екрану

АНАЛІЗ МОЖЛИВОСТІ ЗМЕНШЕННЯ ВТРАТ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ В РОЗПОДІЛЬНИХ МЕРЕЖАХ

Інженерний інститут Запорізького національного університету, кафедра ЕЕЕ

Проблема втрат електроенергії при її транспорті є досить гострою для електроенергетики. За статистикою саме в розподільних мережах (РМ) щорічно фактичні втрати становлять 20% від надходження електроенергії з електростанцій, що істотно впливає на тарифи на електроенергію. Тому особливої уваги заслуговує автоматизація керування режимами мережі та моніторинг втрат електроенергії при її транспорті.

Підвищення ефективності експлуатації розподільних мереж не можливе без застосування сучасних програмних та технічних засобів. Разом з тим, існуючі аналоги програмних систем розрахунку та аналізу режиму розподільних мереж характеризується рядом істотних недоліків, що ускладнюють їх застосування через неповноту та низьку вірогідність інформаційного забезпечення.

Найбільш перспективним в цьому напрямку є розробка системи моніторингу втрат потужності та електроенергії в розподільних мережах і керування ними в реальному часі.

Ефективність моніторингу може бути підвищена за рахунок збільшення достовірності інформації, яка знімається в характерних точках розподільних мереж, враховуючи вплив температури навколишнього середовища і величини струму на опір елементів мережі, що найсуттєвіше впливає на величину втрат. Крім того, для підвищення ефективності моніторингу втрат необхідна розробка сучасних технічних засобів забезпечення достовірності інформації для вирішення цих задач.

Таким чином, розробка ефективних програмних та технічних засобів для моніторингу втрат електроенергії в розподільних мережах з урахуванням впливу температури навколишнього середовища і величини струму на опір елементів мережі, оперативний аналіз та формування інформаційної бази для планування заходів по зниженню втрат електроенергії в розподільних мережах є актуальною задачею і складає перспективний напрямок дослідження.

На даний час запропоновано виконати оптимізацію режимів роботи розподільних електричних мереж шляхом створення програмних та технічних засобів для моніторингу втрат електроенергії із урахуванням впливу температури навколишнього середовища і величини струму на опір елементів мережі та зниження втрат електроенергії в розподільній мережі.

Для досягнення поставленої мети необхідно виконати такі основні задачі:

- проаналізувати ефективність передачі електроенергії розподільними електричними мережами та рівень втрат в них;
- проаналізувати заходи зі зниження втрат електроенергії в розподільних мережах;
- удосконалити розрахункову модель визначення параметрів усталеного режиму розподільних мереж з урахуванням впливу температури навколишнього середовища і величини струму на опір елементів мережі в реальному часі для моніторингу втрат електричної енергії;
- впровадити програмно-технічний комплекс для моніторингу втрат електричної енергії в розподільних мережах;
- впровадити багатофункціональні мікропроцесорні пристрої для моніторингу втрат електричної енергії з урахуванням впливу температури навколишнього середовища і величини струму на опір елементів мережі.

**АНАЛІЗ НАПРЯМІВ ЗМЕНШЕННЯ ВТРАТ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ В
ЕЛЕКТРИЧНИХ МЕРЕЖАХ ТОМАКІВСЬКОГО РЕМ**

Інженерний інститут Запорізького національного університету, кафедра ЕЕЕ

На сьогодні технологічні витрати електроенергії під час її транспортування та розподілу в мережах України внаслідок різних причин зросли і майже вдвічі перевищують аналогічні показники західних країн. За даними Міністерства енергетики та захисту довкілля України технологічні витрати на транспортування електроенергії (технічні і комерційні складові втрат) в електричних мережах України складають 19,11 % загального товарного відпуску. В окремих областях України втрати електроенергії досягають 30 %.

Зростання втрат енергії в електричних мережах визначається об'єктивними закономірностями розвитку енергетики в цілому. Основними з них є: тенденція до концентрації виробництва електроенергії на великих електростанціях; безперервне зростання навантажень електричних мереж, пов'язане з зростанням навантажень споживачів і відставанням темпів приросту пропускної здатності мереж від темпів приросту споживання електроенергії і генеруючих потужностей.

Загострення проблеми втрат електроенергії в електричних мережах вимагає пошуку нових напрямів її вирішення, нових підходів до вибору відповідних заходів.

Зниження втрат електроенергії в електричних мережах – це безперервний процес вдосконалення техніки і технологій передачі і розподілу електроенергії, що вимагає постійної уваги, відповідальності та неформального ставлення до справи.

Втрати електричної енергії характерні для систем розподілу електричної енергії. Суттєву економію енергоресурсів можна забезпечити за рахунок впровадження електрозберігаючих заходів та оптимального керування нормальними режимами мереж. Однією з умов забезпечення ефективності заходів щодо зменшення втрат електроенергії є їх структурування за причинами, що зумовлюють їх понаднормативні значення.

Енергоефективність – це властивість обладнання, технології виробництва або системи загалом, яка характеризує міру використання енергії на одиницю кінцевого продукту. Тому для електричних мереж енергоефективність залежить від фактору втрат електричної енергії, при її передачі елементами мережі.

Розглянуто технічний стан розподільчих електричних мереж ПАТ ДТЕК «Дніпрообленерго», рівень та методи оцінки технічних втрат. Встановлено, що втрати, зумовлені неоптимальними режимами роботи електричної мережі, похибками системи обліку електроенергії, недоліками енергозбутової діяльності є прямими збитками енергопостачальних організацій і, безумовно, повинні знижуватися.

Районні електричні мережі є елементом системи передачі електроенергії. До районних мереж безпосередньо приєднуються вводи споживачів: житлових будинків, адміністративно-громадських будівель, комунальних підприємств.

Пристрої поздовжньої компенсації забезпечують підвищення пропускної спроможності повітряних ліній, підвищують стабільність роботи системи, знижують втрати, забезпечують підвищення якості напруги.

Особливе значення має застосування керованих пристроїв поздовжньої компенсації із використанням тиристорних регуляторів, що дозволяють плавно змінювати реактивну потужність з урахуванням режиму, в якому працює лінія електропередачі. Завдяки даній особливості, стає можливою гнучке регулювання опору лінії. Це дозволяє безперервно змінювати в широких межах, «підлаштовувати», результуючий реактивний опір в діапазоні від ємнісного до індуктивного.

АНАЛІЗ МОЖЛИВОСТІ СКОРОЧЕННЯ ОБСЯГІВ СПОЖИВАННЯ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ ЦЕХОМ

Інженерний інститут Запорізького національного університету, кафедра ЕЕЕ

Необхідність впровадження пріоритетності енергозбереження пов'язана, насамперед, із дефіцитом власних паливноенергетичних ресурсів, залежністю від країн – експортерів газу і нафти, зростаючою вартістю їх добування, а також із глобальними екологічними проблемами. Найважливішим завданням сучасних промислових підприємств є економне витрачання енергетичних ресурсів і підвищення ефективності їх використання на всіх стадіях виробництва, тому велика увага приділяється розробленню сучасних технологій і проведенню організаційно-технічних та економічних заходів щодо підвищення енергоефективності виробництва.

Металургійна промисловість зв'язана з необхідністю використання надійних і стійких до високих температур матеріалів. Такими незамінним інструментом при роботі із сталеплавильними печами являються графітовані електроди, які забезпечують введення електроенергії при виплавці металів і сплавів в електропечах. Виробництво електродів належить до тривалих та енергоємних процесів, тобто виробництв з високою долею витрат на паливо і енергію. Це відноситься, зокрема, до потужних технологічних комплексів з шахтними електричними печами – електрокальцинаторами. Щоб отримати в печі термоантрацит прийнятної якості, доводиться піддавати вугілля подвійному прокалюванню, що призводить до перевитрати електроенергії.

Досліджені дані споживання електроенергії заводом в цілому та за підрозділами, розглянуті умови роботи енерговитратного обладнання. Виявлено, що основним недоліком є те, що рівень температур в зоні прокалювання регулюється рівнем електричної потужності, що підводиться до електрокальцинатора. Перегрів футерування та окремих шарів матеріалу призводить не тільки до пошкодження футерування, а і до надмірного введення електричної енергії в піч, що робить даний переділ виробництва енергозбитковим. Проаналізовані види електрокальцинаторів, варіанти технічних рішень в конструкціях електрокальцинатора різноманітні і мають як достоїнства, так і істотні недоліки. Жодна з приведених конструкцій електропечей не є оптимальною. Виявлено, що подальший напрям робіт цієї проблеми може бути наступним: створення конструкції електрокальцинатора, в якій мінімізовані усі відмічені недоліки розглянутих конструкцій. Розглянуті декілька варіантів модернізації печі враховуючи температурні поля математичних моделей. Обраний найбільш ефективний варіант модернізації для якого створена додаткова модернізація дросель-шайби, що дозволило уникнути руйнування бічної вогнетривкої футеровки і розширити область високих температур. Доцільність даної модернізації показана на схемах конструкції та температурних полів печі.

**ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ
ШАМОТНОГО ЦЕХУ**

Інженерний інститут Запорізького національного університету, кафедра ЕЕЕ

Шамотообпалювальне виробництво спеціалізується на випуску шамотних виробів, асортимент яких невеликий, але вкрай важливий, оскільки саме обпалений шамот є головною складовою вироблених підприємством вогнетривких виробів. Основне технологічне обладнання шамотообпалювального виробництва – обертові печі.

Основними споживачами електричної є сушильні барабани та електропривод витяжних вентиляторів. Для стабільної роботи сушильного обладнання, зокрема, підтримки необхідної швидкості газоповітряної суміші (розрядження в тракті), повинна регулюватися і робота витяжного вентилятора (димососа), встановленого після сушильного барабану за циклоном.

Для електроприводу вентиляторів у системах вентиляції в основному використовуються асинхронні двигуни (АД). Переважна більшість з них застосовуються в нерегульованому приводі, що пояснюється складними нелінійними електромагнітними процесами в АД. Такі електроприводи мають низькі експлуатаційні показники.

В результаті обстеження встановлено, що на даний час оператор сушильного барабана шамотного цеху виконує запуск димососа при закритому шибері повітропроводу. Після того як приводний електродвигун розганяється до номінальної частоти обертання оператор вручну відкриває шиберну заслінку до необхідного положення, що підбирається дуже наближено. В процесі роботи оператор вручну регулює заслінку перед димососом, тим самим регулюючи процес сушіння продукції.

Такий спосіб регулювання повітряного потоку є неефективним з точки зору технології, окрім того при цьому приводний електродвигун димососа постійно працює на повну потужність, що веде до підвищеного споживання електричної енергії. Використання такого регулювання веде до підвищеної витрати електроенергії на одиницю готової продукції – до збільшення енергоемності виробництва і, відповідно, до зниження енергоефективності всього технологічного процесу.

Розглянуто можливість застосування систем частотно-регульованого електроприводу для витяжного вентилятора (димососа) сушарки. Окрім того досліджено можливість застосування сучасних частотних перетворювачів вітчизняного виробництва.

При застосуванні керованого електроприводу можна досягти зниження споживання електроенергії до 60%, значно знизити пусковий і робочий струми АД, тим самим зменшити втрати електроенергії, усунути падіння напруги, коливання швидкості АД.

На даний час для регулювання параметрів АД широко застосовують векторне і скалярне керування. Також відомо, що для електроприводів вентиляційних систем використовують перетворювачі частоти (ПЧ) переважно зі скалярним керуванням (СК). Це обумовлено меншою вартістю щодо ПЧ з векторним керуванням (ВК).

Проте при ВК досягається значно більша точність керування та ефективність використання електричної енергії. Крім того, ВК дозволяє оцінювати швидкість і потікозчеплення без відповідних датчиків, що забезпечує використання АД загальнопромислових серій, в яких не передбачена компоновка цими датчиками.

Використання керованого асинхронного електроприводу на базі ВК в системах вентиляції та видалення продуктів горіння дозволить підвищити ефективність енергозбереження при поліпшенні якості вентиляційних систем в порівнянні із застосуванням скалярного керування.

Єременко А. В. ст. гр. ЕТ-18-1мд,
Коваленко Л.Р., доц. канд. техн. наук – науковий керівник

ДОСЛІДЖЕННЯ МОЖЛИВОСТІ ПІДВИЩЕННЯ ЕЛЕКТРОПРИВОДУ НАСОСНИХ АГРЕГАТІВ

Інженерний інститут Запорізького національного університету, кафедра ЕЕЕ

У зв'язку з постійним зростанням попиту на енергію в дійсний час розвиток енергозберігаючих технологій з метою вирішення глобальних проблем, пов'язаних з економічним зростанням, енергетичною безпекою і зміною клімату, в усьому світі стає все більш актуальним.

Насосні агрегати на основі асинхронних двигунів (АД) є одними з найбільш масових споживачів електроенергії, споживаючи близько 25% усієї вироблюваної електроенергії. Один із шляхів підвищення економічності електроприводу (ЕП) насосних агрегатів пов'язаний з використанням енергоефективних АД. У таких машинах за рахунок збільшення маси активних матеріалів, застосування високоякісної ізоляції і оптимізації конструкції знижуються втрати енергії, і відбувається підвищення їх ККД на кілька відсотків.

В роботі розглядається технологічне обладнання та способи модернізації системи енергозбереження цеху випробувань №39 АО «Мотор Січ» шляхом заміни та вдосконалення наявного обладнання. На теперішній час основним фактором зниження енергоємності продукції (послуг) в усіх галузях економіки є формування ефективно діючої системи державного управління сферою енергозбереження.

Найбільшими споживачами цеху №39 АТ «Мотор Січ» є вентиляція, паливні насоси та робоче освітлення. Оскільки в системі вентиляції модернізація відбувалась нещодавно, то її можна не враховувати, а звернути увагу на насосні установки та робоче освітлення.

В ході енергетичного обстеження цеху № 39 було виявлено, що насосні установки споживають 24% та робоче освітлення споживає 16% від загального навантаження цеху.

На паливних установках встановлені двигуни типу ВАО-32-4, які являються морально застарілими та зношеними фізично, що призводить до підвищених витрат електроенергії для запуску і роботи цих двигунів, та підвищеним ризиком вибухонебезпечності у насосних приміщеннях. Був запропонований вибухозахищений асинхронний двигун типу АІР100S4, у якого, по розрахункам, термін окупності становитиме 0,34 роки.

Ковдря А. А., магістрант гр. ЕТ-18-1мд,
Коваленко О.І., доц., канд. техн. наук – науковий керівник

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЕЛЕКТРОСПОЖИВАННЯ ШЛЯХОМ ВПРОВАДЖЕННЯ РЕГУЛЬОВАНОГО ДЖЕРЕЛА РЕАКТИВНОЇ ПОТУЖНОСТІ

Інженерний інститут Запорізького національного університету, кафедра ЕЕЕ

Проблема компенсації реактивної потужності завжди займала важливе місце в загальному комплексі питань підвищення ефективності передачі, розподілу та споживання електричної енергії.

Компенсація реактивної потужності є досить ефективним заходом, який дозволяє:

- забезпечувати баланс реактивної потужності в електричній мережі підприємства;
- знижувати втрати потужності та електроенергії в системі електропостачання;
- поліпшувати показники якості електроенергії в системі електропостачання

промислового підприємства.

Так як, споживання реактивної потужності протягом доби нерівномірне, то режим роботи всіх джерел реактивної потужності повинен відповідати графіку споживання реактивної потужності.

Для зміни потоків реактивної потужності в мережі промислових підприємствах застосовують батареї статичних конденсаторів.

При регулюванні потоків реактивної потужності за рахунок роботи компенсуючих пристроїв можна не тільки змінювати втрати напруги в електричній мережі, а й знижувати втрати активної потужності і відповідно втрати електричної енергії в елементах мережі (лініях і трансформаторах).

З метою отримання економічного режиму роботи електричних мереж зі змінним графіком реактивного навантаження використовується автоматичне регулювання потужності конденсаторної установки шляхом включення або відключення її в цілому або окремих її частин.

Для плавного регулювання потужності використовують конденсаторні установки, в яких регульована конденсаторна батарея включена паралельно з реактором. За рахунок фазного регулювання тиристорів, включених послідовно з реактором, реактивна потужність останнього плавно змінюється. Такий пристрій, як в закордонній, так і у вітчизняній літературі, отримав назву СТК (статичний тиристорний компенсатор).

Статичні тиристорні компенсатори для промислових підприємств вирішують задачу компенсації реактивної потужності і одночасно підтримують параметри якості напруги відповідно. Вони знайшли широке застосування на металургійних комбінатах з дуговими сталеплавильними печами (ДСП).

Так як ємності фільтрокомпенсуючого пристрою одночасно ще є джерелами реактивної потужності і їх не можна регулювати ступенями, то при змінах навантаження в меншу сторону відбувається перекомпенсація, що призводить як до збільшення втрат енергії в мережі живлення, так і значного підвищення рівнів напруги.

Застосування регульованих реакторів з тиристорним блоком управління дозволяє уникнути цього. Враховуючи, що процес зміни навантаження, наприклад, дугових електричних печей відбувається дуже швидко і навантаження неоднакові по фазах, то такі джерела реактивної потужності виконуються окремо на кожну фазу і є швидкодіючими (один період змінного струму).

УДК 621.9

Козаченко Д.Ю., магістрант гр. ЕТ-18-1мз,
Коваленко Л. Р., доц., канд. техн. наук – науковий керівник

ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ БУДІВЛІ УПРАВЛІННЯ ВП ДНІПРОВСЬКОЇ ЕС ДП НЕК «УКРЕНЕРГО»

Інженерний інститут Запорізького національного університету, кафедра ЕЕЕ

Структура НЕК Укренерго побудована за регіональним принципом і об'єднує 8 енергосистем з функціями оперативно-диспетчерського управління (Дніпровська, Донбаська, Західна, Кримська, Південна, Південно-Західна, Північна та Центральна). До функцій енергосистем належить передача електроенергії магістральними та міждержавними електромережами та їх експлуатація. Однією з найкрупніших з перелічених є Дніпровська електроенергетична система, яка здійснює централізоване електропостачання Дніпропетровської, Запорізької, Кіровоградської областей та частини Донецької області і має в своєму складі 26 підстанцій класу напруги 220 – 750 кВ. Будівля управління ДнЕС НЕК

«Укренерго», з якої відбувається диспетчерське та безпосереднє управління енергосистемою розташовано у м. Запоріжжя за адресою вул. Гребельна 2.

Структура енергоспоживання будівлі та перелік споживачів електричної енергії показує, що найбільша частка платежів за енергоресурси припадає на теплову енергію 77% та електричну енергію, саме 17%, а найбільшими споживачами останньої є освітлення та вентиляція, 22,6 та 17%, відповідно. Тому слід звернути увагу на заходи підвищення енергоефективності в напрямку зазначених систем, а саме .

- модернізація системи вентиляції з переходом від загальнообмінної до локальної;
- заміна двигунів вентиляторів на енергоефективні;
- реконструкція системи освітлення з переходом на енергоефективні світлодіодні лампи.

В будівлі підприємства, в якій встановлено різноманітне обладнання і налічується близько 500 штатних працівників, наявна потужна загальнообмінна система вентиляції, що працює неефективно з огляду на наявність приміщень, що не експлуатуються. Паралельно пропонується замінити частину вентиляторів старих типів на нові енергоефективні. Захід пропонується впровадити на 2 і 3 поверсі будівлі. Сумарний очікуваний економічний ефект при цьому складе близько 326 тис. грн і окупності 1,5 років.

Також пропонується модернізувати систему освітлення будівлі шляхом її реконструкції з переходом на енергоефективні світлодіодні лампи. Капітальні витрати в захід 125 тис. грн., економія електричної енергії складе 295 тис. грн. на рік, а строк окупності не перевищить 0,43 року. Зменшення витрат на споживання електричної енергії від впровадження всіх вище перелічених заходів складе близько 620 тис. грн на рік. При капітальних вкладеннях 434 тис. грн., сумарний термін їх окупності складає 0,7 років.

УДК 621.9

Скотаренко Д.Г., магістрант гр. ЕТ-18-1мз
Коваленко Л. Р., доц., канд. техн. наук – науковий керівник

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЕЛЕКТРОСПОЖИВАННЯ МЕХАНІЧНИМ ЦЕХОМ ПРАТ «УКРТЕХПРОМ»

Інженерний інститут Запорізького національного університету, кафедра ЕЕЕ

Задача зниження рівня втрат електроенергії є важливою складовою частиною більш загальної задачі зменшення енергоспоживання і ефективного використання енергетичних ресурсів на основі оптимізації балансів споживання і вироблення електричної енергії. Існуючі на сьогоднішній день методи аналізу балансів в основному базуються на методі експертних оцінок, так як для цього використовується тільки невелика частина достовірної інформації – споживання енергосистеми в цілому, вироблення енергії електростанціями і потоки енергії по «зовнішнім» перетокам.

Комплекс заходів щодо зниження втрат може бути розділений на три групи : режимні – забезпечення оптимального режиму компенсаторів реактивної потужності, своєчасне переключення відгалужень обмоток трансформаторів РПН, відключення трансформаторів у мережах низької напруги на період малих навантажень; організаційні – скорочення витрати електроенергії на власні потреби підстанцій, удосконалювання обліку електроенергії, контроль за використанням джерел реактивної потужності, впровадження нових програм для аналізу режимів мереж і їх оптимізації з використанням ЕОМ; технічні – введення нових компенсуючих пристроїв, заміна проводів на лініях електропередачі, заміна трансформаторів і автотрансформаторів, автоматизація регулювання напруги.

У структурі втрат по елементах систем електропостачання основна частина втрат приходить на лінії електропередач (в окремих випадках до 65%). Втрати в трансформаторах складають близько 30 % сумарних втрат у мережі даної ступіні напруги, причому біля половини з них – втрати в сталі. Втрати в інших елементах мережі (у реакторах, компенсуючих пристроях, вимірювальних приладах, трансформаторів струму і напруги) незначні і можуть бути оцінені в межах 3–5 % сумарних втрат. Втрати включають також електроенергію, що витрачається на власні потреби підстанцій. Приблизно 1/4 загальних втрат складають втрати, що практично не залежать від навантаження, так звані умовно-постійні, і 3/4 – умовно-змінні

В результаті проведеного аналізу встановлено, що зміна технічних втрат визначається: - постійною зміною конфігурації мереж, внаслідок їхньої реконструкції; - змінами умов і інтенсивності експлуатації, а також технічного стану елементів систем електропостачання за час експлуатації. Останнє обумовлено тим, що при експлуатації систем електропостачання технічний стан елементів електрообладнання погіршується через їх знос та старіння внаслідок впливу факторів середовища в умовах яких вони працюють (кліматичних, механічних, режимних, електромагнітних та ін.). Старіння та інтенсивний знос елементів СЕП у багатьох випадках не тільки знижують їхню надійність, але й викликають додаткові втрати електричної енергії. Це особливо характерно для електроустаткування, що знаходиться в експлуатації тривалий період і у випадках несвоєчасного чи неякісного проведення планового технічного обслуговування.

УДК 621.9

Подкуйченко І.М., ст. гр. ЕТ-18-1д

Коваленко В.Л., доцент, канд. техн. наук – науковий керівник

ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ВИРОБНИЦТВА СТАЛІ В УМОВАХ ПрАТ «ДСС»

Інженерний інститут Запорізького національного університету, кафедра ЕЕЕ

Проблема економії енергоносіїв на промислових підприємствах є дуже актуальною. Впроваджуючи ряд заходів, спрямованих на їх економію, можна досягти значних результатів у зниженні витрат підприємства на природні паливні ресурси і, тим самим, знизити собівартість продукції, що відпускається.

Основним напрямком діяльності підприємства, що розглядається, є виплавка металу.

Як встановлено, основним споживаним енергетичним ресурсом підприємства є електрична енергія. Зі схеми електроспоживання ПрАТ «Дніпроспецсталь» цеху ЕСПЦ №3 видно, що найбільшу кількість устаткування складають електросталеплавильні печі. В ході вивчення та аналізу електроустаткування підприємства, встановлено найенергозатратніші місця. Провівши аналіз існуючих даних по цеху ЕСПЦ №3 в умовах ПрАТ «Дніпроспецсталь», робимо висновки що загалом більша кількість електроенергії витрачається на привід електродвигунів для димососів та електросталеплавильних печей типу ДСВ – 50.

Високотемпературний попередній підігрів шихти при електроплавці є ефективним засобом інтенсифікації плавки, що призводить до скорочення витрат електроенергії та матеріалів, підвищення безпеки та поліпшення економічних та екологічних параметрів плавки. Так в роботі використання цього методу дозволить зменшити витрати електричної енергії, оскільки для плавлення шихти без попереднього підігріву витрачається приблизно 65 – 70 % електроенергії витраченої на 1 плавку.

У електродугової печі з ККД в період нагріву шихти $\eta = 40$: для передачі шихті $Q_{ш} = 102,9$, кВт · год теплової енергії витрачається 257,2 кВт · год електроенергії. Таким чином,

згідно з розрахунком, з урахуванням ККД агрегатів при нагріванні шихти до 700 °С і витратах - 12,4 м³ / т економія складе близько 250 кВт · год (без урахування витрат при перевантаженнях і простоях).

При більш суворому розрахунку економічний ефект істотно зростає, оскільки слід враховувати скорочення питомої витрати електродів приблизно на 20%, зниження витрат на футеровку, зменшення обсягу викидів, насамперед, пилу, приблизно на 25-30% і відповідне зниження витрат на очищення. Необхідно враховувати можливість збільшення в шихті частки низькоякісного скрапу на 10% і більше, без зниження якості рідкого металу.

Практика показала, що окупність установок ВПШ на базі «бадді-термосів» становить 3-6 місяців залежно від обсягу виробництва та ціни енергоносіїв. Провести модернізацію виробництва рідкого металу шляхом впровадження автономних установок такого типу можна без зупинки основного обладнання.

Крім того, впровадження установки ВПШ забезпечує підвищення безпеки плавки, стійкості роботи дуги, зниження рівня шуму, усунення неорганізованих викидів шкідливих речовин в робочу зону.

УДК 621.9

Карпуха В.В., ст. гр. ЕТ-18-1мз,
Коваленко В.Л., доцент, канд. техн. наук – науковий керівник

ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ФІЛІЇ ОЛЕКСАНДРІВСЬКОГО РАЙОНУ КП КОНЦЕРНУ «МІСЬКІ ТЕПЛОВІ МЕРЕЖІ»

Інженерний інститут Запорізького національного університету, кафедра ЕЕЕ

В даний час обсяг споживання енергії безперервно зростає, що є наслідком процесу індустріалізації, збільшення енерговитрат на видобуток природних ресурсів і роботу транспорту, підвищення родючості ґрунтів та ін. Незважаючи на розвиток нашої країни, паливний баланс її протягом багатьох років є досить напруженим: випереджаючими темпами зростає потреба в паливі, і часто воно витрачається марнотратно.

У системі централізованого теплопостачання м. Запоріжжя характерним є використання як основного джерела теплової енергії потужних опалювальних котелень із водогрійними котлами, які працюють на природному газі. Природний газ є найважливішим видом органічного палива. В даний час продовжується тенденція до збільшення частки природного газу в паливному балансі.

Котельня споживає величезну кількість природного газу для вироблення теплоти на опалення та гаряче водопостачання. Слід зазначити, що модернізація діючих котлів малої та середньої потужності на кілька порядків дешевше їх повної заміни, тому вона не вимагає значних інвестиційних витрат і може бути виконана в короткі терміни. Зокрема, при заміні тгрн в конвективній частині котла на тгрни збільшеного діаметру, скорочується споживання природного газу котлом, підвищується ККД котла.

Основою зниження питомої витрати палива на котельних є вдосконалення автоматизації котельних установок. У зв'язку з цим, розвиток сучасного котлобудування йде не тільки по шляху кількісного нарощування потужності, але і по шляху їх якісного вдосконалення. В даний час розроблений ряд ефективних алгоритмів керування котлоагрегатами, апаратна реалізація яких, зважаючи на їх високої складності, можлива тільки на базі сучасних мікропроцесорних пристроїв.

Котельня Александрівського району призначена для забезпечення теплом та гарячою водою населення даної частини м. Запоріжжя. В котельні встановлені 3 котла тип ТВГ-8м продуктивністю 8,3 Гкал/год та 4 котла ПТВМ-30м продуктивністю 40 Гкал/год кожний. Сумарна продуктивність 144,9 Гкал/год.

Система теплопостачання закрита, двохтрубна, з схемою приєднання підігрівачів гарячого водопостачання і абонентів. Система ГВС централізована, з вузлом приготування на котельній. Хімводоочистка (ХВО) призначена для приготування підживлячої води що служить для заповнення втрат теплових мереж. Джерелом водопостачання є міський водопровід. До складу енергогосподарства підприємства входять численні приймачі енергії, цехові та заводські мережі, розподільні пристрої, перетворювальні та генеруючі енергоустановки.

УДК 621.9

Садула А.В., ст. гр. ЕТ-18-1д,
Коваленко В.Л., доцент, канд. техн. наук – науковий керівник

ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ПРОЦЕСУ ПЕРЕДАВАННЯ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ МЕРЕЖАМИ ПРАТ «ЗАПОРІЖЖЯОБЛЕНЕРГО»

Інженерний інститут Запорізького національного університету, кафедра ЕЕЕ

Значні резерви економії енергетичних ресурсів наявні в електромережах. В нашій країні втрати в електричних мережах сягають 12-14 %, а за іншими статистичними даними до 18 %. Перш за все, це обумовлено відсутністю систем обліку, що дозволяє використовувати її майже без обмежень, застарілим обладнанням електромереж, крадіжками обладнання.

Проте існують і значні технологічні втрати, і не слід забувати, що на початку 1990-х років втрати у вітчизняних електромережах були на рівні 6-8 %, такі ж втрати і в електричних мережах розвинутих країн.

Основні технологічні втрати електроенергії в мережах це:

- навантажувальні втрати в проводах ліній електропередачі (ЛЕП) та обмотках силових трансформаторів підстанцій;
- втрати в залізі осердь трансформаторів при неробочому ході;
- втрати на корону проводів ЛЕП;
- втрати на власні потреби;
- втрати в компенсаційних пристроях (конденсаторні батареї, синхронні компенсатори, статичні тиристорні компенсатори та ін.);

Заходи зі зниження втрат в мережах слід вибирати виходячи з принципу досягнення мінімуму приведених затрат при виконанні умов по надійності електропостачання і якості електроенергії. Класифікація втрат повинна передбачати не дві складові (технічні і комерційні втрати), а чотири (технічні втрати, витрати електроенергії на власні потреби підстанцій, втрати, обумовлені похибками обліку електроенергії, і комерційні втрати), оскільки об'єднання під технічними втратами перших двох і під комерційними других двох змішує складові абсолютно різної природи і утрудняє аналіз шляхів зниження втрат.

Розрахунки показують, що технічні втрати в мережах більш-менш прийнятні, але комерційні втрати високі. Їх теж потрібно включати в тариф і розробляти способи їх послідовного зниження. Пропозиція встановлювати норматив комерційних втрат багатьма сприймається неправильно, на зразок схвалення невеликої частини крадіжок.

Проведено аналіз надходження, корисного відпуску та втрат електричної енергії по ступеням напруги. Запропоновано заходи щодо зниження втрат електричної енергії в мережах різної напруги.

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЕЛЕКТРОСПОЖИВАННЯ ПАТ «ВАП-БУД»

Інженерний інститут Запорізького національного університету, кафедра ЕЕЕ

Компанія «ВАП-БУД» спеціалізується на виконанні проектів по внутрішнім і зовнішнім мережам електропостачання, управлінні і супроводі проектів, розвитку електричних мереж, проектування схем зовнішнього електропостачання, а також електромонтажних, ремонтних і пусконаладжувальних робіт.

У перелік послуг входить: проектування зовнішніх і внутрішніх мереж електропостачання 0,4 кВ, 10 кВ, 35 кВ ТП, РП; розробка техніко-економічних обґрунтувань щодо приєднання об'єктів до електричних мереж, погодження їх з НЕК «Укренерго», ПАТ «Київенерго» та іншими регіональними енергопостачальними компаніями (обленерго); розробка та узгодження Технічних завдань на проектування, передпроектні і проектні роботи; організація погоджень проектів електропостачання у відповідних організаціях; оформлення дозвільної документації, оформлення вихідних даних на технічний супровід проекту; введення закінченого об'єкта в експлуатацію, в тому числі по окремих етапах.

Для зменшення витрат підприємства на покупну з мережі реактивну енергію, основними споживачами якої є електродвигуни з низьким $\cos\varphi$, запропоновано впровадити відповідні пристрої компенсації. Було розглянуто кілька варіантів підключення компенсуючих пристроїв і в результаті, варіант з підключенням до шин 0,4 кВ виявився найбільш економічно доцільним. При капітальних вкладеннях близько 71 тис. грн., термін окупності складає 0,19 років, що є, безперечно, ефективним з економічної точки зору. Економія коштів за рахунок цього заходу складе близько 395,251 тис. грн. на рік.

Для забезпечення підприємства водою високого тиску практично безперервно діє мережевий насос потужністю 45 кВт, продуктивність якого регулюється дроселюванням, що є вкрай неенергоефективним. Тому, в роботі пропонується модернізувати згадану систему встановивши перетворювач частоти відповідної потужності. Зовнішнє освітлення також виявилось неефективним та морально застарілим, тому пропонується реконструювати систему освітлення, замінивши наявні лампи на енергоефективні.

Техніко-економічне обґрунтування заходів щодо економії електроенергії показало, що її споживання скоротилося, а сумарна економія від запропонованих заходів в грошовому еквіваленті складе близько 532 тис. грн. на рік. Строк окупності заходів коливається в межах від 0,2 до 4,5 років, що підтверджує доцільність їх впровадження.

**ЗНИЖЕННЯ ВТРАТ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ В МЕРЕЖАХ
ПРАТ «ЗАПОРІЖЖЯОБЛЕНЕРГО»**

Інженерний інститут Запорізького національного університету, кафедра ЕЕЕ

Способи і формули для розрахунку допустимих небалансів електроенергії на об'єктах, ставлять фізично не здійснимі для електричних мереж завдання (для підстанцій формули, хоча і теж помилкові, але у меншій мірі), оскільки не враховують ряд об'єктивних чинників, а саме:

- реальні похибки елементів системи обліку електроенергії навіть при повній відповідності її характеристик вимогам ПУЕ призводять до недообліку електроенергії, а не до симетричної похибки «плюс-мінус».

- похибки, об'єктивно властиві розрахунку технічних втрат електроенергії на об'єкті, що не враховуються, насправді розширюють діапазон допустимого небалансу у декілька разів більше, ніж похибки приладів, що враховуються;

- формули не враховують допустимі величини комерційних втрат, під якими скрізь далі маються на увазі саме розкрадання, а не похибки приладів обліку.

Класифікація втрат повинна передбачати не дві складові (технічні і комерційні втрати), а чотири (технічні втрати, витрати електроенергії на власні потреби підстанцій, втрати, обумовлені похибками обліку електроенергії, і комерційні втрати), оскільки об'єднання під технічними втратами перших двох і під комерційними других двох змішує складові абсолютно різної природи і утрудняє аналіз шляхів зниження втрат.

Розрахунки показують, що технічні втрати в мережах більш-менш прийнятні, але комерційні втрати високі. Їх теж потрібно включати в тариф і розробляти способи їх послідовного зниження. Пропозиція встановлювати норматив комерційних втрат багатьма сприймається неправильно, на зразок схвалення невеликої частини крадіжок.

Проведено аналіз надходження, корисного відпуску та втрат електричної енергії по ступеням напруги. Запропоновано заходи щодо зниження втрат електричної енергії в мережах різної напруги. Проведено розрахунок характеристики технічних втрат потужності для замкненої мережі 220/110/35 кВ.

За розрахунками, втрати електроенергії холостого ходу за добу складають

293,5 тис. кВт·год, а значення енергії в запропоновано представляти з урахуванням знаку: з плюсом для відпуску енергії з мережі; з мінусом для введення в мережу.

УДК 681.5

Якубов Р. Е., ст. гр. 8.1419, Перемітчик К.Ю., ст. гр. 8.1419,

Коваленко Л. Р., доц., канд. техн. наук – науковий керівник

РОЗРОБКА ПРИСТРОЮ АВТОМАТИЧНОГО КЕРУВАННЯ ДВИГУНОМ ЗАГЛИБНОГО НАСОСА В УМОВАХ ТОВ «ЗТМК»

Інженерний інститут Запорізького національного університету, кафедра ЕЕЕ

Основними споживачами цеху №2 ТОВ «Запорізький титано - магнієвий комбінат» є заглибні насоси з асинхронними двигунами, які споживають 51% електричної енергії. Тому встає завдання забезпечити автоматичне регулювання у цеху №2 заглибними насосами марки ТХИ 8/40 та ТХИ 90/49. Продуктивність заглибного насосу ТХИ 8/40 становить 8 м³/год, напір 40 м вод. ст., тип двигуна 4АМ152М2У3, номінальна потужність 11 кВт. Продуктивність заглибного насосу ТХИ 90/49 становить 90 м³/год, напір 49 м вод. ст., тип двигуна 5А250М4У3, номінальна потужність 90 кВт.

Запропонований пристрій автоматичного керування двигуном заглибного насоса представлено на рисунку 1.

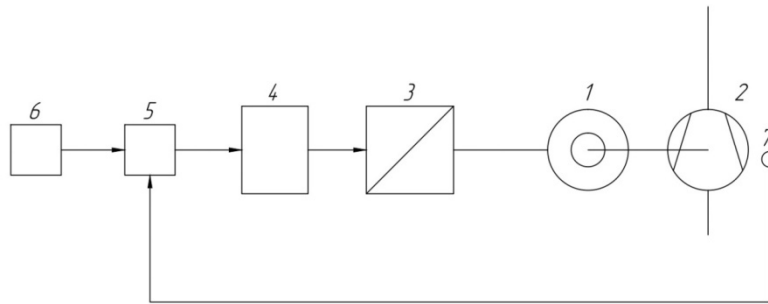


Рисунок 1 – Функціональна схема автоматичного керування одним заглибним насосом

Пристрій працює наступним чином. Потрібне значення рівня розчину задається вхідним датчиком рівня розчину 6. Після пуску частотно-регульованого тиристорного електроприводу 3, приводний електродвигун 1 набирає оберти, а на вхід мікропроцесорної системи 4 надходить сигнал з виходу регулятора рівня розчину 5, система 4 передає сигнал на вхід тиристорного перетворювача частоти 3, потім передає до приводного електродвигуна 1, при цьому, на вхід регулятора рівня розчину 5 надходить сигнал заданий з виходу вхідного датчика рівня розчину 6, а на вхід зворотного зв'язку регулятора 5 – сигнал з виходу вихідного датчика рівня розчину 7, відбувається з'єднання схеми автоматичного управління за вихідним параметром – рівнем розчину в резервуарі. Приводний електродвигун 1 розганяється до номінальної швидкості, при якому забезпечується задане значення рівня розчину в резервуарі. У подальшому пристрій підтримує задану величину рівня розчину. При зміні заданої величини рівня розчину у резервуарі, на виході вхідного датчика рівня розчину 6, пристрій автоматично встановлює швидкість обертання приводного електродвигуна 1 такою, щоб забезпечити потрібну задану величину рівня розчину у резервуарі. Під час роботи на максимальній швидкості та при зростанні рівня розчину в резервуарі пристрій автоматично підключає інший заглибний насос, який працює за такою ж схемою управління.

Застосування запропонованого пристрою дозволить виконувати регулювання рівня розчину у резервуарі з підвищеним ККД насоса, оскільки його потужність буде витрачатися тільки на підйом розчину, з невеликим перевищенням напору для перекачування розчину у приймальний резервуар. Тиристорний електропривод дозволить розширити діапазон робочої температури, завдяки чому підвищити надійність, термін експлуатації та безпеку персоналу.

УДК 621.315.14

Масюк Р.О., ст. гр. 8.1419,
Коваленко Л.Р., доц., канд. тех. наук - науковий керівник

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОБЛЕМ ПЕРЕДАЧІ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ У ВИСОКОВОЛЬТНИХ ЛІНІЯХ

Інженерний інститут Запорізького національного університету, кафедра ЕЕЕ

Відомо, що останніми роками багато міст стикаються з проблемою обмеженої пропускної спроможності ЛЕП. Для задоволення усе більш зростаючих потреб електромережеві компанії вимушені постійно модифікувати існуючі мережі, застосовуючи наступні класичні методи:

- будівництво додаткових ЛЕП;
- заміна дротів на великі поперечні перерізи;
- підвищення напруги.

Попри те, що ці методи іноді можна застосувати, у усіх них є істотні недоліки. Перше рішення вимагає значних вкладень, часу і отримання дозволів на установку нових ліній. Друге виявляється не завжди можливим, оскільки сталевалюмінієвий дріт більшого перерізу має більшу масу, на яку старі опори часто не розраховані, що зрештою призводить до необхідності установки нових опор ЛЕП більшого розміру. Організація будівництва нових опор може обернутися серйозними проблемами в густонаселених районах, районах приватних земель, в національних парках, заповідниках і інших зонах із заборонаю на будівництво. Третє рішення майже завжди приводить до необхідності перебудовувати усю лінію.

Звідси виникає актуальна необхідність істотного підвищення потужності, що передається, повітряних ліній, по можливості, уникаючи будівництва нових ліній, повної перебудови існуючих ліній, підвіски нових ланцюгів і так далі.

Нині, існують рішення, що не має недоліків вищеописаних методів. Ці рішення забезпечують збільшення пропускної струмової спроможності наявних ліній за рахунок застосування спеціальних дротів. Одним з таких дротів є так звані компактні дроти типу AERO-Z. Основна особливість дроту AERO-Z полягає у формі дротів струмопровідних шарів - їх переріз нагадує букву "Z" (див. рисунок 1).

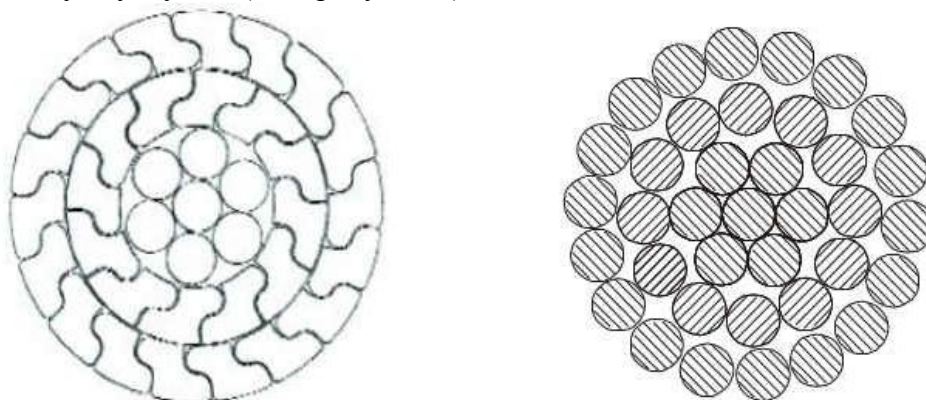


Рисунок 1 – Поперечний переріз дротів AERO-Z і звичайних багатодровових дротів

Можна зробити висновок, що така постановка завдання приваблива, як з технічною, так і економічною точок зору.

УДК 621.315 : 621.771.23

Бахір І.А., магістрант гр. ЕТ-18м,
Левченко С.А., доц., канд. техн. наук – науковий керівник

ДОСЛІДЖЕННЯ ПЕРЕДАЧІ ТА РОЗПОДІЛУ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ ЦЕХОМ ГАРЯЧОГО ПРОКАТУ ТОНКОГО ЛИСТА ПАТ «ЗАПОРІЖСТАЛЬ»

Інженерний інститут Запорізького національного університету, кафедра ЕЕЕ

Основним споживачем електричної енергії в цеху гарячого прокату тонкого листа є стан БТЛС-1680. Головним електрообладнанням стану є: двигуни клітей № 1-10, двигун кінцевих ножиць, двигуни моталок ДЛМ і ДЛП постійного струму, двигуни моталок № 1-6 та інші.

Метою дослідження передачі та розподілу електричної енергії в цеху є виявлення найбільш енергоємних споживачів стану.

Завдання дослідження – виявити процес споживання електричної енергії окремими споживачами цеху.

Вихідними даними дослідження було: місячне споживання електроенергії та випуск продукції цехом за останні 2 роки

Виходячи з отриманих даних – розраховано питоме споживання електричної енергії за формулою:

$$W_{i_{\text{н}}} = \frac{W_i}{M_i}$$

де W_i – споживання енергії цехом у і-му місяці, кВт·год;
 M_i – випуск продукції в і-му місяця, т.

На рисунку 1 приведено питоме споживання електроенергії за місяці 2017-2018 рр..

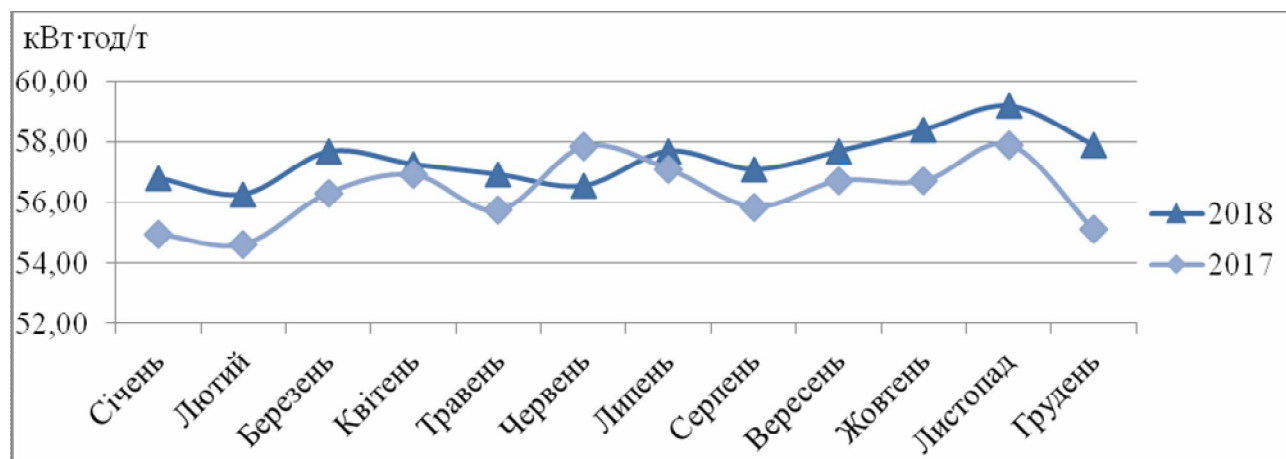


Рисунок 1 – Фактичне споживання електроенергії на тону готової продукції.

З аналізу графіка можна зробити висновок, що коливання питомого споживання електричної енергії в межах $\pm 4,9\%$. Було виявлено, що питоме споживання електроенергії залежить від завантаження стану, при цьому робота в номінальному режимі є найбільш доцільною.

УДК 621.315

Євєнков В.В., магістрант групи ЕТ-18-1мд,
Артемчук В.В., д-р техн. н., доцент – науковий керівник

ДОСЛІДЖЕННЯ ПЕРЕДАЧІ ТА РОЗПОДІЛУ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ НА ПІЧНІЙ ДІЛЬНИЦІ ЦЕХУ №7 ТОВ «ЗАПОРІЗЬКИЙ ТИТАНО-МАГНІЄВИЙ КОМБІНАТ»

Інженерний інститут Запорізького національного університету, кафедра ЕЕЕ

Титан володіє унікальними хіміко-металургійними властивостями. Він має високу хімічну стійкість щодо багатьох агресивних середовищ неорганічного й органічного походження, при нормальних і підвищених температурах, пластичність при малій щільності, високу корозійну стійкість, що вдало поєднується в ньому з легкістю і великою механічною міцністю.

Титан і його сплави є цінними конструкційними сплавами. Отримання металевого титану ускладнюється його дуже високою хімічною активністю при підвищених

температурах. Тому при виробництві титану потрібні особливі умови, які забезпечують достатню чистоту виробленого металу.

Виробництво титанового шлаку полягає в відновній рудно-термічній електроплавці ільменітового концентрату з вмістом TiO_2 не менше 63% спільно з вуглецевим відновником - вугілля, кокс, антрацит. Процес плавки ільменітового концентрату і вуглецевого відновника, попередньо подрібненого до розміру шматків не більше 10 мм, проводять в рудно-термічній печі (РТП) при температурі (1650-1800) °С. У нижній частині печі розташовують вугільну насадку, нагрівається при пропусканні через неї електричного струму. У піч подають брикети титанового шлаку, а через фурми всередину печі-хлор. При температурі 800 - 1250 °С у присутності вуглецю утворюється чотирихлористий титан, а також хлориди.

Плавка губки методом вакуумно-дугового переплаву є основним способом переробки її в злитки. Вакуум печі оберігає титан від окислення і сприяє очищенню його від домішок. Після закінчення процесу сепарації відключаються нагрівачі печі в апарат задається аргон і він охолоджується спочатку в печі сепарації, а потім у холодильнику.

В даній роботі представлені результати дослідження передачі та розподілу електричної енергії на розглядуваній пічній ділянці цеху.

В ході даної роботи, було визначені найбільші споживачі електричної енергії пічній ділянці цеху. Таким споживачем є рудотермічна піч ПВО-450. Також зазначені інші споживачі електричної енергії, які використовуються разом з пічами під час технологічного процесу. Також у роботі розглянуто можливі методи збільшення енергоефективності пічної ділянки.

УДК 628.87

Перемітчик К.Ю., ст. гр. 8.1419, Якубов Р.Е., ст. гр. 8.1419.
Коваленко Л. Р., доц., канд. техн. наук – науковий керівник

РОЗРОБКА СПОСОБУ ОЧИЩЕННЯ ПОВІТРЯ В СИСТЕМАХ ПРИПЛИВНО-ВИТЯЖНОЇ ВЕНТИЛЯЦІЇ

Інженерний інститут Запорізького національного університету, кафедра ЕЕЕ

Поставлене завдання підвищення якості очищення припливно-витяжного повітря на об'єктах промислового, житлового та суспільно-адміністративного призначення, можливо за рахунок контролю потоку повітря, що нагнітається, і контролю ступеня засміченості повітряного фільтра, що дозволяє забезпечити безперебійну роботу вентиляції.

Відомий спосіб очищення припливного-витяжного повітря в системах вентиляції виконується таким чином: встановлюються датчики тиску, встановлюються датчики засміченості фільтра, реєструється тиск потоку повітря до і після вентилятора та фільтра, порівнюються їхні значення, і за отриманими результатами видається сигнал на керування осьового вентилятора.

На рисунку 1 зображена блок-схема пристрою, що реалізує спосіб очищення повітря в системі вентиляції.

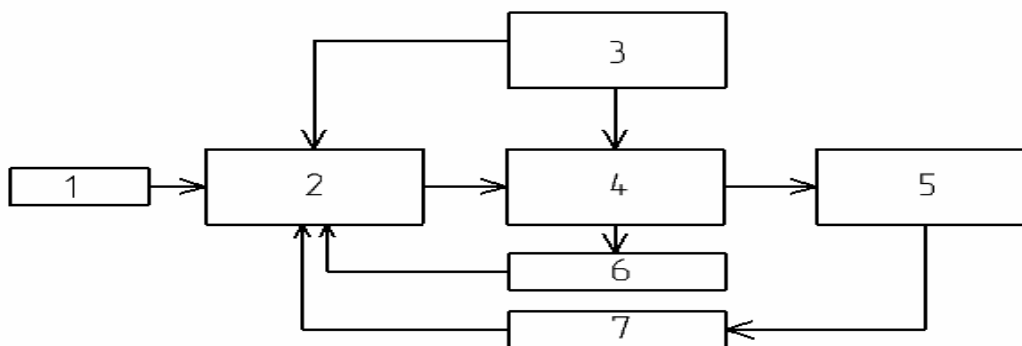


Рисунок 1 – Блок – схема роботи приливно-витяжної вентиляційної установки

Пристрій працює наступним чином. Блок живлення 3 подає живлення на мікропроцесорний блок 2 і на осьовий вентилятор 4. Мікропроцесорний блок 2 включає нагнітаючий вентилятор 4 і задає швидкість його обертання. Осьовий вентилятор 4 нагнітає або витягує зовнішнє повітря у систему вентиляції через фільтр 5, що очищає повітря від пилу. Таймер 1 задає часовий інтервал, протягом якого мікропроцесорний блок 2 опитує датчик тиску 6, що порівнює різницю тиску до осьового вентилятора 4 і після нього, та датчик тиску 7, що порівнює різницю тиску до повітряного фільтра 5 і після нього, й видається сигнал на керуванням осьового вентилятора 5. Якщо порівнювана датчиками 6 і 7 різниця тиску більше заданої мікропроцесорним блоком 2 межі, то мікропроцесорний блок 2 видає сигнал на зупинку роботи осьового вентилятора 4. Якщо порівнювана датчиками 6 і 7 різниця тиску менше заданої мікропроцесорним блоком 2 межі, то мікропроцесорний блок 2 продовжує опитування датчиків тиску 6 і 7 протягом тимчасового інтервалу, заданого таймером 1. Таким чином контролюється потік повітря, що нагнітає осьовим вентилятором 4, а також контролюється ступінь засміченості повітряного фільтра 5 та приймається рішення про його заміну.

Контроль очищення припливного-витяжного повітря досягається шляхом введення часового інтервалу, реєстрації тиску потоку повітря, що нагнітається, осьовим вентилятором та фільтром. За допомогою датчиків тиску, проводиться порівняння отриманих значень та видачі за отриманими результатами сигналів на керування осьового вентилятора.

УДК 621.771.06

Хорошун М.О., магістрант гр.8.1419,
Коваленко Л.Р., доц., канд. техн. наук – науковий керівник

ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ЦЕХУ ГАРЯЧОГО ПРОКАТУ ТОНКОГО ЛИСТА ПАТ «ЗАПОРІЖСТАЛЬ»

Інженерний інститут Запорізького національного університету, кафедра ЕЕЕ

Цех гарячої прокатки тонкого листа оснащений агрегатами для забезпечення поставки прокату в листах і рулонах шириною від 850 до 1500 мм. Безперервний тонколистовий стан гарячої прокатки «1680» виробничою потужністю 3,5 млн. тон на рік виробляє смуги товщиною 1,8-9,0 мм, шириною 900-1500 мм, масою рулону до 16 тон. На трьох профілезгинальних агрегатах проводиться більше 500 сортних (швелери) і спеціальних фасонних гнутих профілів з вуглецевої, низьколегованої і нержавіючої сталі з товщиною стінки від 1,0 до 8,0 мм і з шириною розгортки профілю до 1450 мм.

Зараз на БТЛС-1680 прокатують смуги одинарної (до 8 тон) та подвійної (до 16 тон) маси. Основну масу металу прокатують транзитом (тобто без нагріву в методичних печах).

Приблизно 5-7% металу прокатується після підігріву в методичних печах. Сляби подвійної маси прокатують лише транзитом.

В склад цеху входять: ділянка методичних нагрівальних печей; безперервний широкосмуговий стан 1680; ділянка підготовки виробництва; гаряча листообробка, що включає в себе ряд агрегатів для розрізу рулонів на листи.

Основними споживачами електричної енергії в цеху гарячої прокатки тонкого листа (ЦГПТЛ) являються чистові кліті 5-10. Встановлена потужність кожного електродвигуна привода чистової кліті типу AMZ-1600FF складає 7000 кВт. Витрата за клітям чистової групи складає від 42% до 44%. Причому, слід врахувати, що в якості перетворюючих механізмів даних електродвигунів використовують частотні перетворювачі типу ACS6000SD.

До другої групи обладнання, що споживають від 42% до 46% загальної кількості електроенергії є кліті чорнової групи «ДУО» – 4 допоміжних механізмів чорнової та чистової групи, натискні механізми, рольганги, системами вентиляції та кондиціонування, обладнання Койл-бокса, моталки, насоси охолодження валків стана «БТЛС-1680», насоси високого тиску, насос оборотного циклу чорнової групи НОЦ-4, освітлення цеху, частина кранових механізмів, підстанція №27.

З урахування технологічного процесу був зроблений висновок, що найоптимальнішими варіантами щодо підвищення енергоефективності у процесі виробництва гарячекатаного тонкого листа є:

- проведення енергоаудиту цеху;
- повний аналіз роботи електричного обладнання, в тому числі оптимізація роботи підстанцій № 144, 146 та 147, що потребують перерозподілу живлення по завантаженню трансформаторів;
- зниження втрат електроенергії при холостій роботі рольганга ЦГПТЛ;
- пошук варіантів для модернізації та оптимізації вже існуючого обладнання.

УДК 621.316.72

Постоева І. Г., студентка. гр.ЕТ-18-1мз,
Артемчук В. В., проф., д-р техн. наук – науковий керівник

ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ ДЕРЕВООБРОБНОГО ЦЕХУ ПАТ «ЗАПОРІЖТРАНСФОРМАТОР»

Інженерний інститут Запорізького національного університету, кафедра ЕЕЕ

Підприємство ПАТ «Запоріжтрансформатор» випускає силові масляні трансформатори і автотрансформатори загального і спеціального призначення потужністю від 1000 кВА до 1250 МВА на класи напруги від 10 кВ до 1150 кВ (одно- і трифазні, двох- і трьохобмоточні, з розщепленими обмотками, з регулюванням під навантаженням і регулюванням без порушення), шунтуючі реактори і керовані шунтуючі реактори.

Як показує аналізосновними споживачами електричної енергії на підприємстві є технологічне та зварювальне обладнання. Вони живляться від трифазної мережі з частотою 50 Гц напругою 0,38 кВ. При цьому на долю деревообробного виробництва припадає до 12 % спожитої електроенергії. Наявна база сучасного технологічного обладнання дозволяє виробляти пресуючі і ємнісні кільця, рейки, дистанційні прокладки, циліндри, кутові шайби, ярмову ізоляцію і т.д. У якості матеріалу для виготовлення ізоляційних деталей на підприємстві широко застосовується ламінатний картон, що забезпечує високу якість ізоляційних матеріалів, жорсткість допусків на їх товщину, а також скорочення технологічних циклів виготовлення ізоляції.Методом порівняння було встановлено, що на підприємстві серед енергоресурсів найбільш споживається саме електроенергія, де, у свою

чергу, основними споживачами є обладнання та освітлення. Отже, з огляду на ці висновки визначені напрямки впровадження заходів щодо зменшення споживання електроенергії.

З метою зменшення витрат електроенергії деревообробним цехом було розроблено та запропоновано низку заходів. Так, у роботі проаналізовано можливість зменшення споживання електричної енергії за рахунок модернізації системи освітлення. Попередні розрахунки дозволяють зробити висновок, що використання оновленої системи освітлення дозволить зменшити споживання електричної енергії у 1,5 – 1,8 разів на освітленні.

Іншим заходом може бути запропоновано заміна двотрансформаторної КТП на однострансформаторну з урахуванням компенсації реактивної потужності. У роботі проведено порівняльний аналіз різних схем живлення деревообробного цеху з врахуванням аварійних режимів.

УДК 621.365.2

Міщенко В. Ю., магістрант гр. ЕТ-18мз,
Артемчук В. В., проф., доктор техн. наук – науковий керівник

ДОСЛІДЖЕННЯ МОЖЛИВОСТЕЙ ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ РУДНОТЕРМІЧНОЇ ПЕЧІ В УМОВАХ АТ «ЗАПОРІЗЬКИЙ ФЕРОСПЛАВНИЙ ЗАВОД»

Інженерний інститут Запорізького національного університету, кафедра ЕЕЕ

Сучасні електродугові і руднотермічні печі є досить складними установками з різноманітним електромеханічним обладнанням. Вони складаються з джерела живлення (пічного трансформатора), власне печі (ванни з електродами) і короткої мережі, що з'єднує їх між собою. На відміну від дугових печей, в руднотермічних печах перетворення електричної енергії в теплоту відбувається не тільки в дузі, але і безпосередньо в тих матеріалах, які розплавляються.

Технологія одержання феросплавів у руднотермічній печі є енергоємною і включає в себе поєднання фізичних, хімічних, електричних та теплових процесів. Основним джерелом енергії для роботи печі являється електрична енергія. З точки зору можливостей впровадження енергозберігаючих заходів слід розглянути як активну так і реактивну складову електричної енергії, тому що коефіцієнт потужності феросплавної печі знаходиться в межах від 0.6 до 0.8, що в свою чергу вказує на значне споживання реактивної енергії.

Спожита кількість електричної енергії для виготовлення 1 т готової продукції в умовах підприємства АТ «Запорізький феросплавний завод» чітко регламентується внутрішніми розпорядженнями та технічною документацією в обмеженому діапазоні, що в свою чергу унеможливорює впровадження енергозберігаючих заходів. Однак це стосується активної складової електричної енергії. Але щодо реактивної частини, то в цьому випадку завод намагається якомога менше споживати її з мережі, компенсуючи за рахунок власних джерел – конденсаторних батарей. На підприємстві використовується загальнозаводська система компенсації, тобто на головній підстанції встановлені конденсаторні батареї відповідної потужності, а регулювання здійснюється за рахунок підключення чи відключення певних їх секцій. Діапазон такого регулювання є досить великим, тому часто виникають ситуації з пере- та недокомпенсацією, що в свою чергу має негативний вплив на внутрішньозаводську мережу.

Виходячи з вищесказаного у подальших дослідженнях стає логічним розгляд таких питань як:

- визначення економічної доцільності впровадження сучасної системи компенсації реактивної енергії;

- на основі статистичних даних про об'єм споживання реактивної енергії певною руднотермічною піччю при виплавці відповідної марки феросплаву пошук математичної залежності між необхідним обсягом витрат електричної енергії та часом плавки;

- визначення алгоритмічної моделі для можливості автоматичного керування конденсаторними батареями в динаміці.

Отже, комплексне впровадження запропонованих енергозберігаючих заходів може дати суттєвий економічний ефект, що в свою чергу зменшить частку енергоносіїв у собівартості виробництва феросплавів.

УДК 621.315 - 047.37

Бондаренко Б.Є., магістрант групи ЕТ-18-1мд,
Левченко С.А., доц., канд. техн. наук – науковий керівник

ДОСЛІДЖЕННЯ СПОЖИВАННЯ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ НА ЕЛЕКТРОШЛАКОВІЙ ДІЛЯНЦІ СТАЛЕПЛАВИЛЬНОГО ЦЕХУ №5 ПРАТ «ДНПРОСПЕЦСТАЛЬ»

Інженерний інститут Запорізького національного університету, кафедра ЕЕЕ

Електрошлакова ділянка сталеплавильного цеху №5 є найбільшим споживачем електричної енергії. Метою дослідження є встановлення зв'язку між витратами електричної енергії та випуском продукції. Для цього визначимо нормативне ($W_{\text{нор}}$) та реальне (W_p) значення споживання електричної енергії на тону продукції.

Нормативне споживання електричної енергії на тону продукції $W_{\text{нор}}$ за 2018 рік становило у 17903,76 (тис·кВт·г)/т), але реальне значення споживання електричної енергії на тону продукції W_p складатиме 18812,48 (тис·кВт·г)/т), Для більш детального огляду розглянемо рисунок 1 споживання електричної енергії на електрошлаковій ділянці сталеплавильного цеху №5 для кожного місяця.

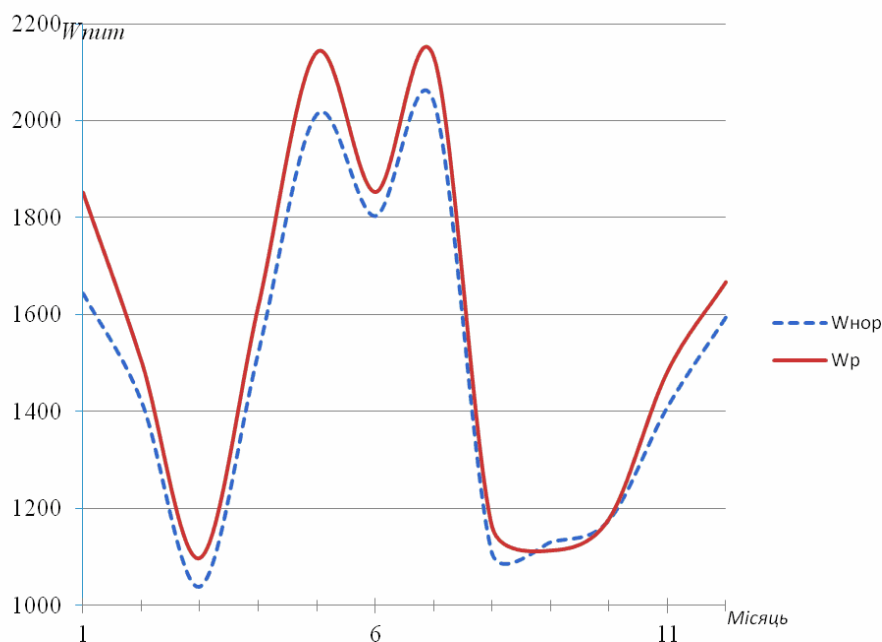


Рисунок 1 - Споживання електричної енергії на електрошлаковій ділянці сталеплавильного цеху №5 для кожного місяця

Для встановлення взаємозв'язку між споживанням електричної енергії та випуском продукції було проведено кореляційний аналіз, який виявив щільність зв'язку між ними.

Це дослідження дає змогу прогнозувати витрати електричної енергії на перспективу, уникнути перевитрат та виявити фактори, що обумовлюють відхилення споживання електричної енергії від нормативу.

УДК 621.31

Кільовий В.О., ст. гр. ЕТ-18-1мз,
Левченко С.А., доц., канд. техн. наук – науковий керівник

ДОСЛІДЖЕННЯ МОЖЛИВОСТІ ЗМЕНШЕННЯ ВТРАТ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ КОВАЛЬСЬКИМ ЦЕХОМ ПрАТ «ДНІПРОСПЕЦСТАЛЬ»

Інженерний інститут Запорізького національного університету, кафедра ЕЕЕ

Втрати електроенергії в електричних мережах неминучі, тому важливо щоб вони не перевищували економічно обґрунтованого рівня.

У ковальському цеху є певні проблеми з втратами електроенергії, зв'язаними як зі сторони споживача, так і постачальника.

Перша проблема полягає з експлуатацією трансформаторів, які на підстанціях працюють по 30-35 років. Обстеження та виміри показали, що втрати на холостому ході приблизно вдвічі більші ніж у новому трансформаторі. При розрахунку навантажень підстанцій було виявлено, що дві з чотирьох завантажені менш ніж на половину. Це пояснюється тим що на дільницях ковальського цеху з 1985 року при будівництві нових кувальних машин РКМ-340 та РКМ-1000 було демонтовано 90% молотів, які працювали до того часу. Тому одотрансформаторна підстанція ТП-62 з встановленим трансформатором ТМЗ-1000 6кВ та двотрансформаторна КТП-213 з встановленими трансформаторами ТМЗ-1000 6кВ суттєво недовантажені. Заміна 3 трансформаторів менш потужними ТМЗ-630 або ТМЗ-400 зменшить втрати холостого ходу. Підприємство останнім часом не змінює обладнання що до підстанцій.

Друга проблема пов'язана з неефективним використанням електроенергії в осінньо-зимовий період. Так як практично все обладнання цеху працює на гідравліці, необхідно періодично підігрівати масло. Цю функцію виконують насоси. На машинах РКМ-340 та РКМ-1000 раніше використовували електричні тені в середині баків. Але це погіршувало якість масла, що призводило до забруднення гідравлічної апаратури та поломок. На разі питання не вирішено. На іншому обладнанні, там де технічними умовами це дозволено, можливо встановлення електричних тенів. Це зачисні верстати, прес, допоміжні механізми на дільницях машини РКМ-1000 та кільцевих печей.

Третя проблема - агрегат РКМ-1000. Він має два головних привода, потужністю 630 кВт кожен, які здійснюють процес кування металу. Це основний об'єкт цеху. Проблема в тому, що вони мають різні робочі характеристики. Другій привід на холостому ході споживає на третину більше енергії ніж перший. Це пов'язано з тим що в 2007 році була заміна двигуна на новий. Інший з 1985 року працює ще, але втратив свої початкові характеристики. Заміна другого двигуна вирівняє навантаження і головним чином зменшить втрати електричної енергії.

Четверта проблема в освітленні цеху. В цеху використовуються лампи розжарювання потужністю до 750 Вт та ртутні лампи ДРЛ-400, ДРЛ-700, ДРЛ-1000. Заміна на світлодіодні лампи зменшить споживання приблизно в 5 разів. Також, при дослідженні дільниць цеху, виявлено, що для економії електроенергії в деяких приміщеннях, проходах варто встановити автоматичне керування освітленням. Таким чином, впровадивши усі запропоновані засоби можна досягти значної економії електроенергії та підвищити енергоефективність цеху.

Милий О.В., магістрант ст. гр. 8.1419-з,
Коваленко В.Л., доц., канд. техн. наук – науковий керівник

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ СПОЖИВАННЯ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ ЦЕХОМ ШИХТОПІДГОТОВКИ ПрАТ «ДНПРОСПЕЦСТАЛЬ»

Інженерний інститут Запорізького національного університету, кафедра ЕЕЕ

Місце електроенергетики в сучасному світі визначається сьогодні не тільки величезними обсягами енергоресурсів, що переробляються, але і незмірним кількістю агрегатів, установок, трубопроводів, ліній електропередачі, машин і механізмів, складністю систем електропостачання, а головне – ні з чим не порівнянної надійністю, простотою та якістю забезпечення електричною енергією в будь-який момент часу і в необхідній кількості.

Частотне регулювання кутової швидкості електроприводів змінного струму з двигунами з короткозамкненим ротором знаходить все більше застосування в різних галузях техніки. Наприклад, в установках металургійної промисловості, де за допомогою одного перетворювача частоти, що живить групу асинхронних двигунів, що знаходяться в однакових умовах, плавно і одночасно регулюються їх кутові швидкості.

В копровому цеху (шихтопідготовка) міститься велика кількість механізмів, котра працює за допомогою електроприводу. Це електромостові крани, прес-ножиці, газоочисне обладнання, талі, лебідки то що. В основному використовуються асинхронні електродвигуни перемінного струму (близько 98%), решта постійного струму (2%). Також є електроприводи: гідравлічний, пневматичний та освітлення, електродугова піч ДС-6Н1 та в комплексі з нею установка газоочистки.

Практичне усе обладнання працює у повторно-короткочасному режимі. У повторно-короткочасному режимі працюють електроприводи підйомно-транспортних механізмів, приводи станків, Електрозварювальні апарати для зварювання і т. п.

Застосування частотно-регульованого електроприводу забезпечує:

- зміну швидкості обертання в раніше нерегульованих технологічних процесах;
 - синхронне керування декількома електродвигунами від одного перетворювача частоти;
 - створення замкнених систем асинхронного електроприводу з можливістю точної підтримки заданих технологічних параметрів;
 - можливість вимкнення механічних систем регулювання швидкості обертання (варіаторів, ремінних передач);
 - підвищення надійності і довговічності роботи устаткування;
- велику точність регулювання швидкості руху, оптимальні параметри якості регулювання швидкості у складі механізмів, що працюють з постійним моментом навантаження

Вартість спожитої електроенергії становить одну з головних складових, що формують собівартість металошихти на підприємствах чорної металургії, тому актуальними є заходи, спрямовані на зменшення енергоспоживання. Забезпечити оптимальну роботу усіх механізмів та електроприводів та ефективної витрати електроенергії можна лише шляхом зміни числа обертів валу електроприводу. Плавний пуск та невеликі пускові токи підйомно-транспортних механізмів, насосів оборотної води та іншого обладнання.

ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ ЯК НАПРЯМ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИРОБНИЧОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

Інженерний інститут Запорізького національного університету, кафедра ЕЕЕ

Ефективність – це досягнення найбільших результатів за найменших витрат живої та уречевленої праці, конкретна форма економії часу.

Ефективність виробництва – це складна економічна категорія, в якій відображено ступінь використання механізму дії економічних законів і виявлено найважливіший аспект діяльності підприємства – його результативність.

Результатом підвищення ефективності діяльності підприємств є, як правило, зростання продуктивності праці, зниження матеріало-, енерго-, фондо-, трудо- та зарплатомісткості, збільшення ефективності капітальних вкладень, раціональне використання природних ресурсів.

Енергозбереження – це комплекс заходів або дій, які приймаються задля забезпечення найбільш ефективного використання енергетичних ресурсів, а енергоефективність – це відношення фактичного значення показника використання енергетичних ресурсів до теоретично досягнутого. Тобто вона є вимірювальною величиною, яка дає змогу оцінити результат процесу ефективного використання енергії. Розглядаючи визначення поняття «енергозбереження», можна зробити висновок, що стратегічною ціллю енергозбереження є підвищення енергоефективності в усіх галузях та країни у цілому, а основним завданням – визначення, якими заходами та наскільки можливо здобути це підвищення.

Підвищення енергоефективності на підприємстві підвищує доходи підприємства і разом із тим приносить такі результати: заощадження коштів, що забезпечує зростання конкурентоспроможності підприємства, особливо у разі зростання цін на енергоносії; збільшення продуктивності через удосконалення виробничих процесів, що пов'язані зі способом використання енергії; встановлення квот на викиди, що дає змогу знизити залежність від цін на енергоносії, зменшити ризики компанії, що, своєю чергою, підвищує вартість підприємства; скорочення викидів у навколишнє середовище, через що покращується екологічний стан, а з ним – імідж підприємства.

До основних заходів у сфері енергозбереження на підприємствах можна віднести: необхідність обліку споживання на найбільш енергоємних ланках виробництва; більш ефективну утилізацію енергії; зниження рівня споживання реактивної потужності за рахунок установлення компенсаційних засобів; підвищення ефективності використання палива; використання різноманітних альтернативних видів палива, а саме газу та відходів; впровадження автоматичних інструментів моніторингу, управління розподілом та використанням енергоносіїв у виробництві; контроль над витратами електричної енергії на освітлення, впровадження економічних освітлювальних систем; зниження втрат палива та теплової енергії за рахунок покращення герметизації термічного обладнання; ремонт теплоізоляції із застосуванням сучасних теплоізоляційних матеріалів; впровадження сучасних систем управління температурними режимами; заміну металевих труб на пластмасові у системах водо-, тепло- та газозабезпечення та ін.

Фролов Б.Ю., ст. гр. 8.1419-3,
Коваленко Л.Р., доц., канд. техн. наук – науковий керівник

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ СПОЖИВАННЯ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ СИНХРОННИМИ ДВИГУНАМИ ПЕРЕТВОРЮЮЧОГО АГРЕГАТУ ЕКСКАВАТОРІВ

Інженерний інститут Запорізького національного університету, кафедра ЕЕЕ

До числа найбільш енергоємних споживачів кар'єрів з циклічною і циклічно-поточною технологією слід віднести одноковшеві екскаватори, частка споживання електроенергії яких становить до 80% загальної витрати по кар'єру. Тому дослідженням навантажень одноківшових екскаваторів приділяється велика увага.

Робота синхронних двигунів одноківшових екскаваторів характеризується значними змінами реактивної та активної потужності від мінімального значення до максимального; стосовно реактивної потужності, ці зміни можуть, при відсутності достатньої потужності споживачів реактивної потужності на лінії і дефіциту реактивної потужності у вузлу навантаження, призводити до її перетоків у системі електропостачання підприємства і збільшувати втрати активної потужності і енергії.

Взагалі, потужність, споживана двигунами головних приводів екскаватора, різко змінюється як за величиною, так і за знаком, внаслідок випадкового характеру навантаження і різких переходів від рухового режиму до режиму генераторного гальмування при опусканні ковша і гальмуванні поворотної платформи.

Робота синхронних двигунів одноківшових екскаваторів характеризується значними змінами реактивної потужності від мінімального значення до максимального, що при відсутності достатньої потужності споживачів реактивної потужності на лінії і дефіциту реактивної потужності у вузлу навантаження, призводить до її перетоків у системі електропостачання підприємства і збільшує втрати активної потужності і енергії.

При однаковому струмі збудження для синхронних двигунів екскаваторів, зайнятих на різних типах робіт (розкриття, видобуток, загрузка), генерування реактивної потужності практично не змінюється. Більшість кар'єрних екскаваторів не мають автоматичних регуляторів збудження синхронних двигунів, а значення струмів збудження при сезонних налагодках встановлюються для номінального режиму. На багатьох екскаваторах досягається обмеження струму збудження синхронних двигунів в режимі холостого ходу шляхом послідовного введення додаткового опору з обмоткою збудження синхронного двигуна. Установка рекомендованих значень струмів збудження в робочому режимі виконується наявними в існуючих схемах збудження засобами регулювання струму.

Існуючі режими збудження синхронних двигунів екскаваторів слід вважати економічно недоцільними, оскільки вони не дозволяють забезпечувати раціональний режим компенсації реактивної потужності у вузлах системи електропостачання підприємства.

З метою раціонального використання здібності синхронного двигуна екскаваторів компенсувати реактивну потужність необхідно використовувати системи автоматичного регулювання струму збудження в залежності від необхідної кількості реактивної потужності на фідерній лінії.

Параметри системи електропостачання тісно взаємопов'язані між собою і в основному визначаються гірничо-геологічними, технічними та геометричними параметрами кар'єра. Тому в електромережі гірничодобувних підприємств необхідно вести постійний контроль над споживанням енергії різними приймачами розрізу. Це допоможе знизити платежі енергопостачальним організаціям за перетоки активної і реактивної енергії по високовольтних електромережах.

**МОДЕЛЮВАННЯ РОБОТИ ВІТРОГЕНЕРАТОРА
ЗА ДОПОМОГОЮ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ МЕРЕЖ**

Інженерний інститут Запорізького національного університету, кафедра ЕЕЕ

Відомо, що основним недоліком пристроїв, які виробляють енергію за рахунок альтернативних джерел, є їх нестабільність в плані забезпечення енергії. Це відбувається тому, що, наприклад, вітряки та сонячні батареї та інші схожі пристрої залежать від зовнішніх факторів.

У сучасному світі існує кілька способів знайти і підтримувати максимальне значення потужності в електричних системах з альтернативними джерелами енергії. Серед них можуть бути як вже вбудовані виробником контролери на потужність пошукової системи (або МРРТ контролери), так і окремі інтелектуальні системи (з нейронними мережами або з фазово-логічними).

Для вирішення проблеми пропонується розглянути приклад застосування нейронної мережі для знаходження точки максимальної потужності в системі електропостачання з джерелом відновлюваної енергії (вітрогенератори). Планована нейронна мережа багатошарової (тришарової) при цьому перший шар в ній має функцію активації сигмоїд, другий шар має ту ж функцію активації і п'ять нейронів, в третьому шарі (він же вихідний) функція активації вже лінійна і в ньому знаходиться один нейрон. Для визначення значення ваг і коефіцієнтів корекції функції досліджується і вивчається нейронна мережа.

Мережа повинна вивчатися за моделями, результати яких повинні бути відомі і перевірені заздалегідь. Далі мережа буде постійно перенавчатися в ході моделювання та відповідно змінювала свої вагові коефіцієнти. І це буде відбуватися до тих пір, поки очікуваний результат не потрапить в допустимі межі відхилення (помилки), яка повинна бути встановлена заздалегідь.

Моделювання роботи вітрогенератора відбуватиметься в програмному пакеті MatlabSimulink. Побудова нейронної мережі відбуватиметься і в програмі Matlab і в пакеті Mathematica.

Отже, повною метою даного дослідження є розробка моделі вітрогенератора, вибір типу та розробка системи управління, що має структуру управління потужністю в автономній системі електроживлення для забезпечення її максимальної ефективності.

**КОНТРОЛЬ НЕСИМЕТРІЇ НАПРУГИ НА АСИНХРОННИХ
ЕЛЕКТРОДВИГУНАХ**

Інженерний інститут Запорізького національного університету, кафедра ЕЕЕ

В електроніці відомий багатофункціональний напівпровідниковий прилад із негативним диференціальним опором, що одержав назву лямбда-діод через форму вольт-амперної характеристики (ВАХ), створений на однім кристалі за допомогою дифузійних процесів і являє собою комплементарну пару польових транзисторів, сполучених за схемою: витоки обох транзисторів один з одним, стік кожного з них із затвором іншого сполучені алюмінієвою металізацією.

В пристрої для контролю несиметрії напруги на асинхронних електродвигунах лямбда діод використаний в якості датчика контролю несиметрії напруги електродвигуна (рис.1).

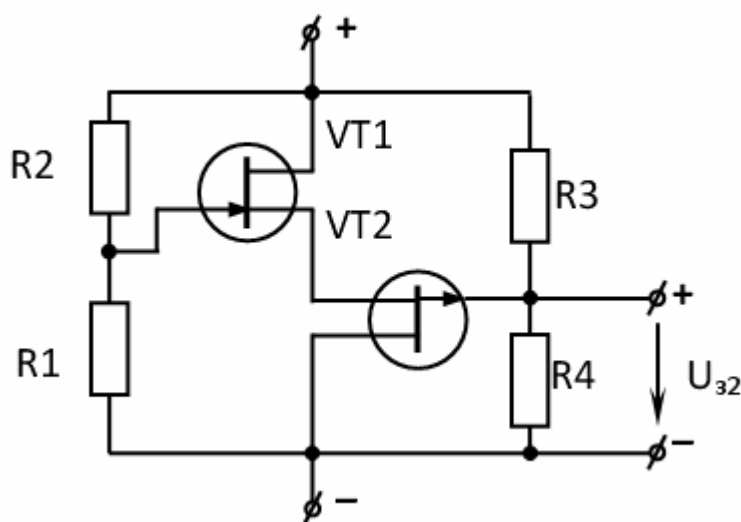


Рисунок 1 – Принципова електрична схема датчика контролю

Проведені дослідження вольт-амперних характеристик (ВАХ) лямбда-діода показали можливість зміни його ВАХ у широких межах за рахунок підключення затворів польових транзисторів до резистивних дільників напруги та зміни напруги U_{32} на затворі польового транзистора VT2, який приєднаний до вихідного затискача фільтру напруги нульової послідовності, який здійснює контроль несиметрії напруг на асинхронному двигуні. Підбором параметрів резисторів R1 – R4 формується необхідна ВАХ аналога лямбда-діода, що забезпечує спрацювання пристрою при граничній напрузі несиметрії. Пристрої контролю напруги при аномального режиму роботи може встановлюватися на асинхронних двигунах потокової технологічної лінії, приєднуються до пристрою за допомогою одного загального проводу.

В пристрої контролю напруги несиметрії на електродвигуні комплементарна пара аналога лямбда-діода одним кінцем приєднані до первинної обмотки трансформатора, яка утворює із конденсатором паралельний резонансний L-C контур, кінець первинної обмотки трансформатора приєднаний до позитивної клеми джерела живлення, до вторинної обмотки трансформатора приєднано котушку проміжного реле, яка є сигнальним органом, другий кінець аналога лямбда-діода з'єднаний загальним проводом з джерелом живлення.

УДК 621.314

Мовчан В.Л. ст. гр. МЕПС – 16-1/9

Богданець Г.В., викладач, Карпенко Г.В., канд. техн. наук – наукові керівники

ВИБІР СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ЕЛЕКТРОПРИВОДОМ МОСТОВИХ КРАНАХ ЦХП-1 В УМОВАХ ПАТ «ЗАПОРІЖСТАЛЬ»

Запорізький металургійний коледж Запорізького національного університету

Широкого застосування, на мостових кранах ЦХП-1 у ПАТ «Запоріжсталь», отримали електроприводи з харчуванням електродвигунів від мережі з постійною напругою. Управління такими електроприводами здійснюється релейно-контактною апаратурою. Релейно-контактні системи управління (РКСУ) - це логічні системи управління, виконані на

релейно-контактній елементній базі і здійснюють автоматичні пуск, гальмування, реверсування і зупинку електродвигуна, а також забезпечують його захист.

Електропривод, виконаний на основі РКСУ, являє собою простий електропривод постійного або змінного струму. До переваг РКСУ можна віднести:

- наявність гальванічної розв'язки силових ланцюгів від ланцюгів управління;
- значну комутаційну потужність (до декількох кА);
- високу стійкість перед перешкодами.

До недоліків РКСУ відносяться:

- контактна комутація, що вимагає відповідного догляду за апаратурою і обмежує термін її служби;
- обмежена швидкість;
- підвищені масогабаритні показники і енергоспоживання.

Електротехнічна промисловість поставляє релейно-контактні схеми у вигляді закінчених виробів - станцій управління, на яких зібрані типові схеми для управління рухом електроприводу, а також необхідні захисту. В електроприводах з електродвигунами середньої і великої потужності при пуску і гальмуванні потрібно обмежити пусковий струм, виходячи з перевантажувальної здатності двигуна. Для цієї мети в якірний ланцюг двигуна (або роторну асинхронного двигуна) включаються пускові резистори.

Електротехнічні пристрої, промислові установки і технологічні комплекси можуть працювати спільно з пристроями живлення, захисту, сигналізації та управління. Комплекс пристроїв і елементів, з'єднаних електричними проводами, зображують на кресленнях у вигляді електричних схем.

За призначенням електричні схеми поділяють на структурні, функціональні, принципові, з'єднань і підключення (або зовнішніх з'єднань).

Принципові схеми дають повне уявлення про склад ланцюгів, що входить в дану електроустановку і зв'язки між ними.

При зображенні схеми широко використовувати рядковий спосіб зображення (в кожному рядку елементи знаходяться послідовно один за іншим).

Приклад релейно-контактної схеми керування мостовим краном представлено на рисунку 1.

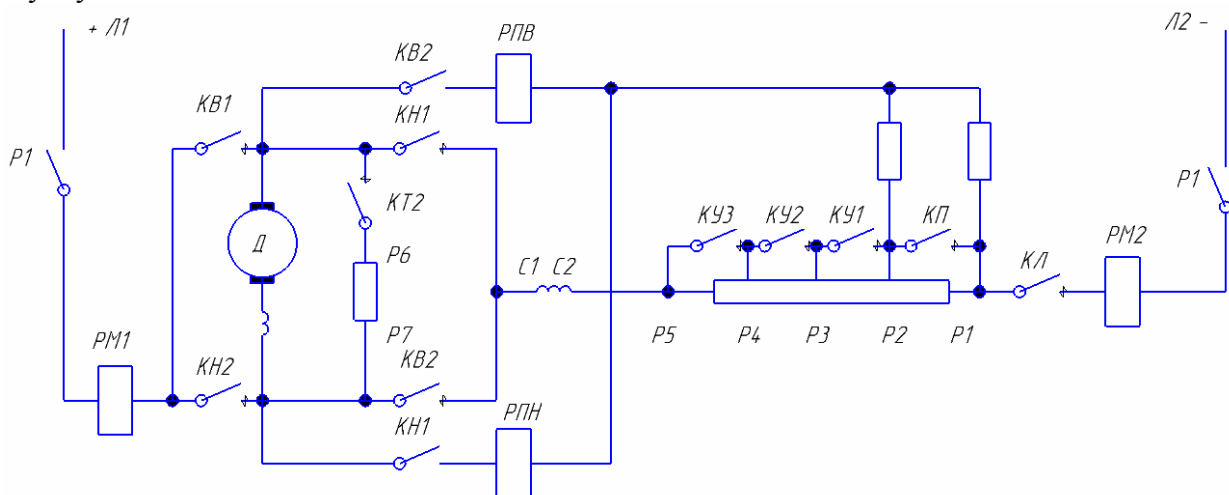


Рисунок 1 – Силовая часть схемы управления мостового крана

ДОСЛІДЖЕННЯ СТАТИЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ВЕУ ТГ-1000

Інженерний інститут Запорізького національного університету, кафедра ЕС

Метою даного дослідження є визначення оптимальних параметрів статичних режимів ВЕУ типу ТГ-1000 з точки зору максимальної потужності. Дослідження проводилися за допомогою математичної моделі, що була описана у [1].

В результаті модельних експериментів було встановлено наявність оптимальних значень кутової швидкості генераторів та кута закріплення вісі вторинних вітротурбін відносно площини обертання первинної вітротурбіни ВЕУ ТГ-1000. На рисунках 1 та 2 наведено залежності, що характеризують вплив ККД вторинних вітротурбін η_{WT2} та швидкості вітру V_1 на оптимальні значення кутової швидкості обертання генератору ω_{2_opt} та кут закріплення вісі вторинних вітротурбін α_{y_opt} , відповідно. Слід зазначити, що оптимальна кутова швидкість на рисунку 2 має два максимуми.

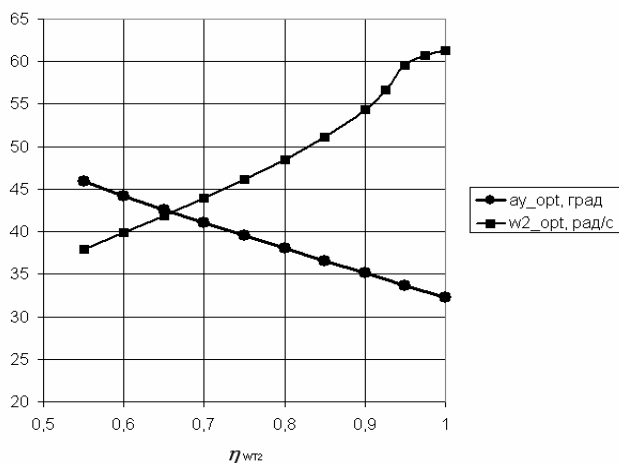


Рисунок 1 - Залежність оптимальних значень кутових швидкостей генераторів та кута закріплення вісі вторинних вітротурбін від ККД вторинних вітротурбін

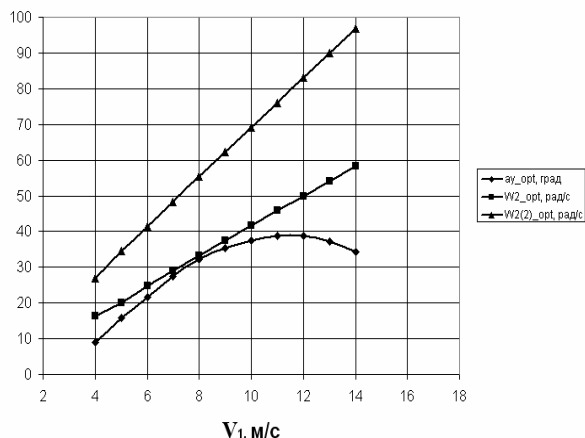


Рисунок 2 - Залежність оптимальних значень кутових швидкостей генераторів та кута закріплення вісі вторинних вітротурбін від швидкості вітру

Наявність двох максимумів дозволяє реалізувати закон управління швидкістю обертання генераторів з меншим діапазоном зміни значень кутової швидкості. При малих значеннях швидкості вітру використовується нижній графік оптимальної кутової швидкості, при великих швидкостях вітру використовується верхній графік.

Література

1. Алексеевский, Д.Г. Исследование схем преобразования электроэнергии в ветроэлектрических установках с аэродинамической мультипликацией / Д.Г. Алексеевский, П.Д. Андриенко, О.В. Немыкина // Problemele energeticii regionale.–2019. – №1(39). – С. 70–79.

РОЗРОБКА СИСТЕМИ БЕЗДРОВОЇ СИНХРОНІЗАЦІЇ ФОТОСПАЛАХУ

Інженерний інститут Запорізького національного університету, кафедра ЕС

На сьогоднішній день існує багато можливостей для створення необхідного освітлення. Є фотографічні галогенні лампи, дуже прості і зручні в застосуванні, наприклад для зйомок інтер'єрів: вони компактні, і при роботі з ними завжди можна бачити світловий малюнок. Умілий фотограф може використовувати навіть звичайні лампи розжарювання або локальні місцеві джерела світла. Треба тільки пам'ятати і враховувати при зйомці, що всі штучні джерела мають свою колірну температуру.

Найбільш популярний, звичайно ж, електронний спалах. Незважаючи на те, що в сучасних камерах, як правило, вже є вбудований спалах, зазвичай він має обмежені можливості. Фотографу краще мати як мінімум один електронний спалах, це відразу ж розширює діапазон роботи будь-якої фотокамери. Але для повного розкриття потенціалу фотоспалахів їх потрібно кілька штук, після чого виникає завдання їх синхронізації. Багато накамерних спалахів підтримують бездротове управління. Відсутність будь-яких кабелів дозволяє розміщувати спалах практично в будь-якому місці [1]. Бездротове управління не тільки дає фотографу величезну гнучкість в роботі, але і забезпечує надійне спрацювання спалаху, виключає можливість випадкового від'єднання, заплутування кабелю і перекидання обладнання. Так як досить складно укомплектувати місце зйомки однаковими моделями спалахів, в дипломній роботі потрібно розробити універсальний бездротової синхронізатор.

Є багато компаній, які виробляють фотоспалахи. Деякі встановлюються в гарячий башмак, інші ж є великими студійними спалахами. Спалахи ділять залежно від конструктивного виконання на наступні типи:

- звичайний - призначена для освітлення предмета під час звичайної зйомки, має один випромінювач;
- дволамповий - має два випромінювачі, призначений для макрозйомки, завдяки можливості регулювання напрямку ламп, дає можливість вибирати освітлення предмета;
- кільцевий - випромінювач виконаний у вигляді кільця, завдяки чому можна добитися рівномірного освітлення без тіней [2].

Аналізуючи схемотехніку фотоспалахів синхронізатор, що розробляється повинен бути сумісний за електричними сигналами з ними для коректної роботи. Для реалізації проекту було проаналізовано системи бездротової передачі даних і типи мікроконтролерів для управління і синхронізації фотоспалахів. Це дозволило зменшити перешкоди при передачі даних, та дало можливість проводити настройку роботи кожного зі фотоспалахів.

Література

1. Андрей Шеклеин. Мир современных вспышек (рус.) // «Фотوماгазин» : журнал. - 2002. — № 7 – 8. – С. 10 – 22.
2. Павел Смирнов. Искусственные источники света (рус.) // «Фотوماгазин» : журнал. - 2002. — № 6. — С. 50—53.

**ДОСЛІДЖЕННЯ ФІЛЬТРАЦІЇ СИГНАЛІВ ДЛЯ СИСТЕМИ ДІАГНОСТИКИ
ПОВТОРНОГО КРОВООБІГУ**

Інженерний інститут Запорізького національного університету, кафедра ЕС

Для діагностики повторного кровообігу у акральних ділянках шкіри запропоновано структуру інформаційно-вимірювальної системи, що відрізняється від існуючих аналогів використанням двох комбінованих піроелектричних датчиків [1] у якості приймачів ІЧ – випромінювання від шкіри (для вимірювання її температури) і від світлодіоду (для визначення наповнення кров'ю судин ділянки шкіри).

З метою підвищення точності діагностичних вимірювань було проведено дослідження параметрів фільтрів вихідних сигналів датчиків системи з початковими даними, що визначаються особливостями проведення обстежень і результатами визначення оптимальної частоти модуляції сигналів функціонально-інтегрованих сенсорів [2]. Дослідження виконувались шляхом синтезу структури фільтрів низьких частот у пакеті Filter Design & Analysis середовища Matlab [3], а отримані результати наведено у таблиці 1.

Таблиця 1 – Результати дослідження фільтрів сигналів датчиків системи діагностики повторного кровообігу

Тип фільтру	Вид імпульсної характеристики	Ступінь фільтру, що забезпечує його специфікацію	Лінійність ФЧХ	Пульсації у смузі пропускання фільтру	Пульсації у смузі затримки фільтру	Кількість елементів фільтру
Еліптичний	KIX	1909	+	+	+	3819
Еліптичний узагальнений	KIX	1930	+	+	+	3861
Інтерполяційний	KIX	2215	+	+	+	904
Баттерворта	HIX	47	-	-	-	188
Чебишева 1-го роду	HIX	12	-	+	-	49
Чебишева 2-го роду	HIX	12	-	-	+	48
Кауера	HIX	6	+	+	+	24

Аналіз таблиці показує, що фільтри з нескінченною імпульсною характеристикою (HIX) у порівнянні з фільтрами з кінцевою імпульсною характеристикою (KIX) передбачають наявність меншої кількості елементів, що спрощує їх побудову. Тому для використання у якості антialiсінгових фільтрів сигналів датчиків пропонується використання фільтрів Кауера шостого ступеню з частотою зрізу 145 Гц і коефіцієнтом

пригнічення перешкод 30 дБ. Амплітудно – частотна (АЧХ) і фазочастотна (ФЧХ) характеристики цього фільтру наведено на рисунку.0

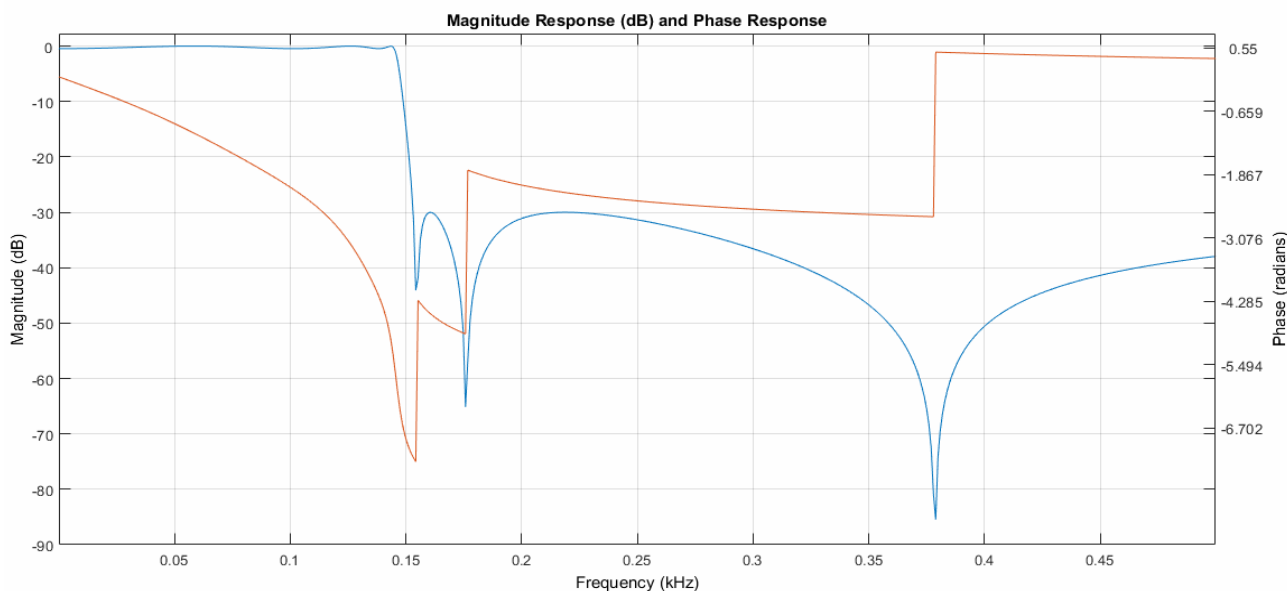


Рисунок 1 – Амплітудно – частотна і фазочастотна характеристики антialiасінгового фільтру Кауера сигналів датчиків системи діагностики повторного кровообігу

З рисунку слід, що обраний фільтр має нелінійну ФЧХ, але цей недолік слід враховувати при побудові вимірювальних систем, які використовують визначення часових і частотних параметрів сигналів датчиків.

АЧХ розрахованого фільтру має незначні (не більш 0,5 дБ) пульсації у смузі пропускання і значні (до 55 дБ) у смузі затримки, але це взагалі не зменшує заданий коефіцієнт пригнічення перешкод. Також, встановлено, що фільтр характеризується стійкістю до випадкових перешкод, так як всі полюси і нулі передавальної функції знаходяться у межах одиничного кола діаграми Найквіста.

Проведені дослідження показали, що раціональним є застосування у якості антialiасінгових фільтрів з апаратною реалізацією фільтрів Кауера шостого ступеню. Подальша обробка вимірювальної інформації, з урахуванням цього, може бути проведена шляхом здійснення цифрової фільтрації за допомогою КІХ фільтрів, що на відміну від даних, наведених у таблиці, мають більш спрощені вимоги до АЧХ, і як слід – порівняно спрощену структуру, обсяг програмного коду і підвищену швидкодію.

Література

1. Шве́ц Е. Я. Разработка и исследование интегрированных комбинированных датчиков мощности излучений / Е. Я. Шве́ц, Е. Н. Киселев // Радиоэлектроника. Информатика. Управление. – 2005. – №2(14). – С. 37–42
2. Тимченко Р. В. Дослідження системи керування MEMS модулятором / Р. В. Тимченко, Є. М. Кісельов // Матеріали XXI науково-технічної конференції студентів, магістрантів, аспірантів і викладачів ЗДІА, 25-29 квітня 2016 р. – Запоріжжя, 2016. – Т. III. – С. 21
3. Дьяконов В. П. Matlab 6.5 SP1/7 + Simulink 5/6. Обработка сигналов и проектирование фильтров / В. П. Дьяконов. – Москва : СОЛОН-Пресс, 2005. – 576с.

**СОНЯЧНА ЕНЕРГЕТИКА - НАЙБІЛЬШИЙ ЕНЕРГЕТИЧНИЙ СЕКТОР
НАЙБЛИЖЧОГО МАЙБУТНЬОГО**

Інженерний інститут Запорізького національного університету, кафедра ЕС

Зараз в світі генерується всього 1% електроенергії за рахунок перетворення сонячного світла. Сонячна енергія генерує 1% всієї електроенергії в світі, проте до 2050 р ринок сонячної енергетики зросте на 6500%, коли буде встановлено майже 19 000 ГВт нових сонячних електростанцій. При цьому 30% зі знову встановлених 18 995 ГВт по всьому світу будуть призначені для споживачів, з установкою панелей на дахах будівель. Сонячна та вітрова енергія до цього часу зможуть забезпечити 2/3 загальносвітового попиту на електроенергію, а витрати на неї істотно знизяться. Інвестиції в альтернативну енергетику в світі в 2016 р склали 5,5% від ВВП, а до 2050 р вони знизяться до 3,1%, що свідчить про тенденції, які намітилася до самоокупності. Так, тільки за 2018 рік ціни на сонячні панелі впали на 20-25%. Технології постійно вдосконалюються, через що ціни на сонячні панелі падають, а це безпосередньо впливає на прибутковість проектів - і для виробників панелей, і для їх покупців.

Фотоелектрична сонячна енергетика здатна радикально змінити глобальний енергетичний ринок. Якщо два роки тому ставилися завдання по досягненню від 3 до 10 ТВт до 2030 року, то вже стало зрозумілим, що до 2030 року буде встановлено ~ 10 ТВт, а до 2050 року - від 30 до 70 ТВт, і цей вид енергії буде заповнювати всі сегменти глобальної енергетичної системи. Однак для сонячної енергетики «тераваттного масштабу» буде потрібен розвиток додаткових технологій: силової електроніки, зберігання енергії, нових доступних конструкційних матеріалів, а також технологій утилізації відпрацьованих сонячних станцій.

Завдання силової електроніки: забезпечення інтеграції в існуючі енергосистеми (регулювання напруги і частоти, розробка нового покоління фотоелектричних інверторів, забезпечення зв'язку з накопичувачами енергії, створення надійних відмово стійких систем).

Завдання матеріалознавства: проведення НДДКР, організація промислового виробництва нових економічно ефективних матеріалів з більш високою щільністю енергії в якості альтернативи літій-іонним батареям; підвищення якості кремнію з метою зниження рівня деградації, збільшення довговічності і ефективності ФЕП.

Організація систем зберігання енергії: вдосконалення існуючих гідроакумуючих станцій, розробка нових конструкцій акумуляторів (на принципах переробки електроенергії в інші види енергії - теплову, хімічну, механічну, для розплавлення і наступної кристалізації високо теплоємних речовин і ін.).

Радикальне підвищення обсягів використання відновлюваних джерел енергії: транспорт і теплопостачання, гірничодобувна, металургійна промисловість, технології перетворення енергії в хімічне паливо (метан, водень, аміак) для використання в виробництві сталі, заліза і добрив, скорочення викидів парникових газів, що має великі перспективи для зростання ефективності та зниження витрат.

Література

1. Электронный ресурс. Режим доступа: <http://renen.ru/solar-energy-is-the-largest-energy-sector-of-the-near-future/>
2. Электронный ресурс. Режим доступа: <http://renen.ru/res-based-deep-electrification-the-key-to-a-safe-climate-future/>

МОДЕЛЮВАННЯ ТЕПЛОВОГО ДАТЧИКА

Інженерний інститут Запорізького національного університету, кафедра ЕС

Теплові методи широко використовуються для вимірювання як електричних, так і неелектричних фізичних величин [1]. Реалізація перетворення температури у зміну параметрів електричних сигналів здійснюється багатьма методами і відповідними ним датчиками. Для цього традиційно використовуються вимірювальні перетворювачі на основі термопар і терморезисторів, що характеризуються обмеженими можливостями за функціональною інтеграцією з сучасними мікросистемними виробами. Створення теплових датчиків на основі технологій мікроелектромеханічних систем (MEMS) дозволяє покращити характеристики і забезпечити властивості вимірювачів, що не можливо досягнути традиційними методами побудови пристроїв електронної техніки [2].

Тому було розроблено структуру датчика [3], на принципах MEMS, що містить наступні функціональні елементи: термочутливий елемент (ЧЕ), який передає теплову енергію від контролюемого об'єкту до термомеханічного актюатора у вигляді біморфної мембрани, зміна розташування якої відносно поверхні МОН – транзистора (виконуючого елементу), призводить до появи коливань вихідного струму.

Для дослідження датчика пропонується підхід, що засновано на ідентифікації зміни товщини порожнини за допомогою двовимірного моделювання динаміки біморфної мембрани при різних значеннях температури ЧЕ. З цією метою було використано програмне середовище COMSOL Multiphysics [4].

Результати досліджень у вигляді розподілів температури і механічних напружень в мембрані наведені на рисунку 1 для температури ЧЕ, що дорівнює 310К.

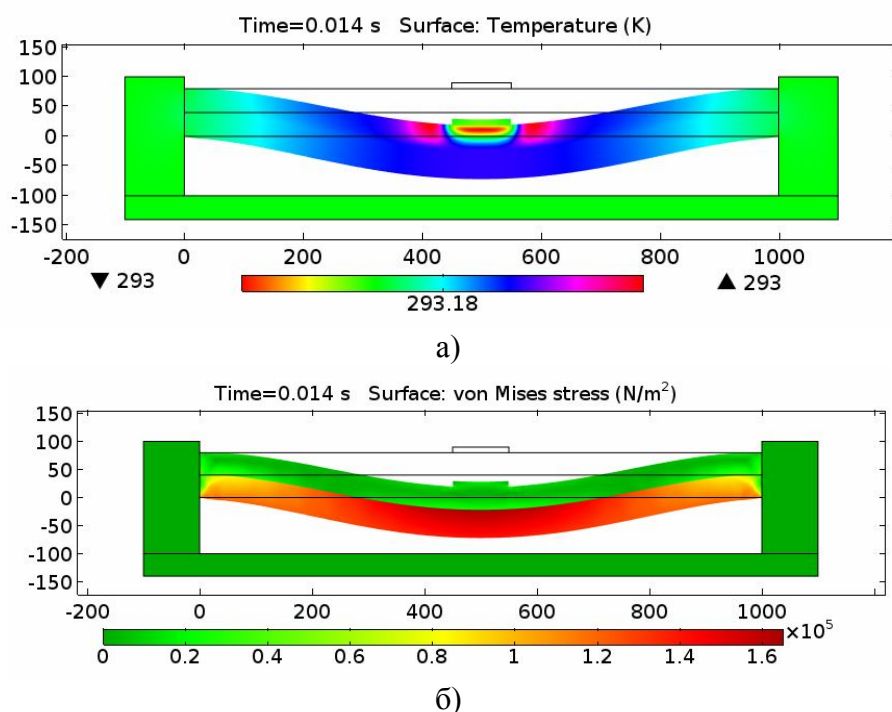


Рисунок 1. Розподіли температури (а) і механічних напруг (б) у мембрані датчика при температурі чутливого елементу 310К

Аналіз рисунку 1 показує, що градієнт теплового поля зосереджено в межах біморфної мембрани. Тому, при змінах температури, виникають механічні напруження, різниця яких у шарах мембрани становить до $1,6 \cdot 10^5 \text{ Н/м}^2$. Це призводить до зрушення центральної частини мембрани вбік до поверхні каналної частини МОН – транзистора. Розрахунки динаміки мембрани датчика у діапазоні температур ЧЕ від 293.17К до 320К дозволили визначити, що відбувається зміна товщини підмембранної порожнини Δd на величину 15,6 нм. Використовуючи ці результати встановлено, що імпульси вихідного струму датчика змінюють амплітуду від 4 мкА до 12 мА Температурну залежність частоти вихідних коливань датчика наведено на рисунку 2.

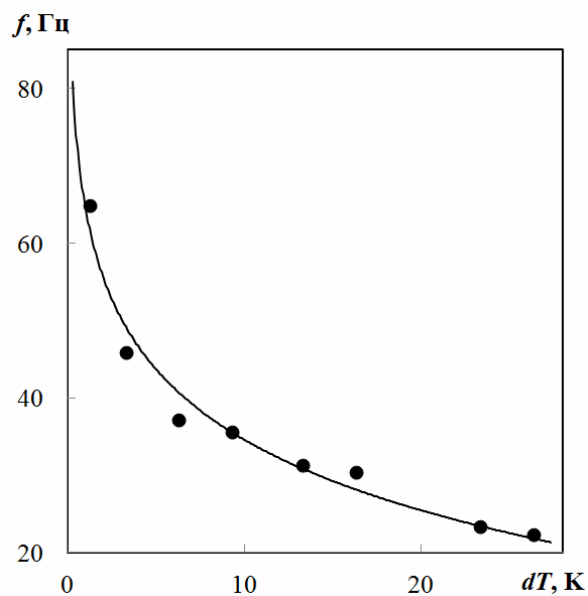


Рисунок 2. Залежність частоти вихідних коливань датчика від зміни температури

Апроксимація отриманих даних логарифмічною залежністю показує, що частоту вихідних коливань датчика f можливо визначити як:

$$f = -13,2 \ln dT + 64,95, \quad (1)$$

де dT – приріст температури ЧЕ датчика.

Таким чином, реалізація визначення частоти вихідних імпульсів датчика і обробка даних за (1), дозволить знизити похибку вимірювання температури ЧЕ до 3,08%. Подальші дослідження пов'язані з розробкою програмно-апаратної частини вимірювальної системи на основі теплового датчика.

Література

1. Датчики: Справочное пособие / Под общ. ред. В. М. Шарапова, Е. С. Полищука. – М.: Техносфера, 2012. – С. 147 – 150.
2. Mishra M. K. MEMS Technology: A Review / M. K. Mishra, V. Dubey, P. M. Mishra, I. Khan // Journal of Engineering Research and Reports. – 2019. – 4(1). – P. 1 – 24.
3. Мікроелектронний термoeмнісний вимірювальний перетворювач: пат. 132133 Україна: МПК H01L 27/14 (2006.01); заявл. 19.09.2019; опубл. 11.02.2019, бюл. №3/2019. – 4с.
4. Автоматизація проектування МЕМС з використанням системи COMSOL / В. М. Теслюк, Р. З. Кривий, М. Р. Мельник. – Львів: Вид-во Львівської політехніки, 2016. – 216 с.

**ІНФОРМАЦІЙНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ «ЕЛЕКТРОНІКА ТА
МІКРОПРОЦЕСОРНА ТЕХНІКА»**

Інженерний інститут Запорізького національного університету, кафедра ЕС

Інформаційне забезпечення є одним з факторів, визначає ефективність навчального процесу. При цьому актуальним є забезпечення навчальних дисциплін якісними і доступними інформаційними джерелами.

З цією метою, на базі системи електронного забезпечення навчання (СЕЗН) ЗНУ викладачами кафедри ЕС Інженерного інституту було створено курс «Електроніка та мікропроцесорна техніка», який викладається для студентів, що навчаються за спеціальністю «Автоматизація та комп'ютерно – інтегровані технології». Структура курсу, що наведена на рис. 1, відповідає внутрішнім вимогам ЗНУ до змісту і способів відображення інформаційних джерел та засобів навчання.

Метою викладання навчальної дисципліни «Електроніка та мікропроцесорна техніка» є формування у студентів системи знань про принципи дії мікропроцесорних пристроїв та галузі їх застосувань та використання мікроконтролерних плат при розробці прототипів нових пристроїв.

Основними **завданнями** вивчення дисципліни «Електроніка та мікропроцесорна техніка» є:

- вивчення елементної бази мікропроцесорів;
- вивчення побудови мікропроцесорів та пристроїв на їх основі;
- ознайомлення із засобами розробки пристроїв на основі мікроконтролерів;
- оволодіння навичками програмування та відладки мікроконтролерних пристроїв.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

знати: принципи дії та методи розробки пристроїв на базі мікроконтролерних плат Arduino;

вміти: розробляти прототипи пристроїв на основі електронних елементів та мікроконтролерних плат Arduino



 Принципи оцінювання

 Робоча програма

 Цифрова електроніка

Підручник

 Мікропроцесорна техніка

методичні вказівки до лабораторних робіт

 Список літератури

 Програмне забезпечення

 Новини

Контрольний модуль 1

Основи побудови мікропроцесорних систем



Рисунок 1 – Зовнішній вигляд сторінки курсу «Електроніка та мікропроцесорна техніка»

Теоретичний матеріал на сторінці курсу наведено у вигляді окремих лекцій у форматі pdf. За необхідності студенти спроможні завантажувати ці файли, або відкривати їх у вікні браузера в режимі on-line. Електронні варіанти теоретичного матеріалу також містять гіперпосилання на зовнішні ресурси для поглибленого вивчення окремих питань.

Інформаційна підтримка практичної підготовки за дисципліною здійснюється шляхом використання засобів моделювання і розробки пристроїв у галузі електроніки Electronics Workbench [1] і Autodesk Tinkercad [2] (рис. 2). На сторінці дисципліни у теці «Програмне забезпечення» розміщено інсталянт безкоштовної версії Electronics Workbench для самостійного використання студентами при дослідженнях базових цифрових елементів мікропроцесорної техніки у першій частині курсу. On-line емулятор Tinkercad використовується у другій частині курсу для створення і відлагодження ескізних проектів на основі мікроконтролерних плат Arduino [3]. Застосування такого засобу розробки передбачає лише самостійну безкоштовну реєстрацію кожного студента на сайті [2].

З метою підтримки проведення контролю теоретичних знань студентів в межах курсу розроблено 6 поточних і один підсумковий тести. Разом з тим, тести використовуються не тільки у якості контрольних засобів, а також і у якості інструментів навчання.

Для здобуття практичних вмінь у курсі передбачено виконання чотирьох лабораторних робіт. Також наприкінці вивчення дисципліни необхідно виконати у захистити індивідуальне завдання зі створення власного проекту пристрою з використанням мікроконтролерних плат Arduino.

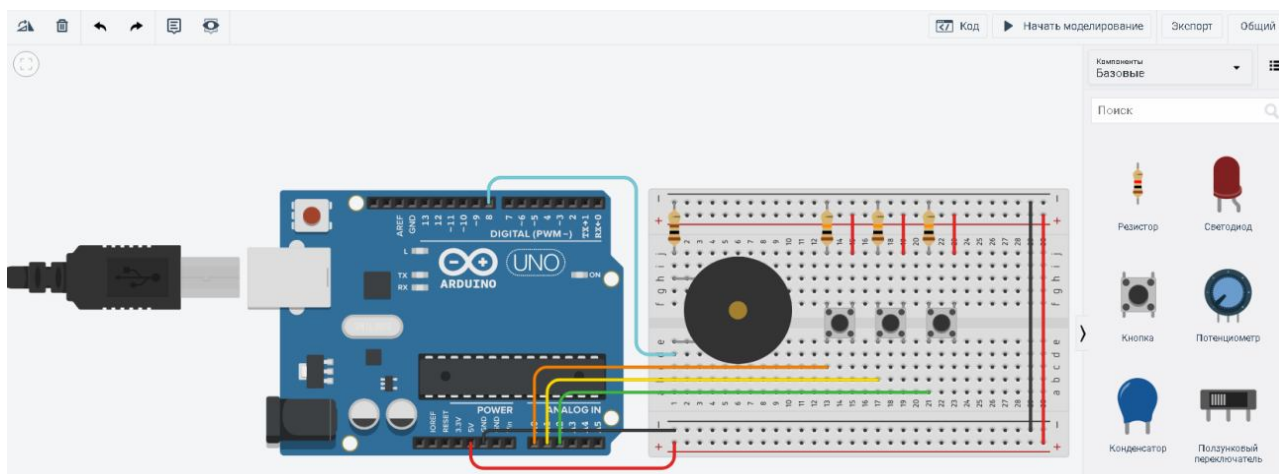


Рисунок 2 – Web - інтерфейс системи Autodesk Tinkercad - Circuits

Таким чином, інформаційне забезпечення розробленого курсу є актуальним і доступним відповідно до графіку навчального процесу і робочої програми навчальної дисципліни «Електроніка та мікропроцесорна техніка» завдяки реалізації у СЕЗН ЗНУ і використанню ефективних і наочних засобів розробки мікропроцесорних пристроїв. Подальші розробки в межах курсу пов'язані із переведенням контенту теоретичного матеріалу до формату «lessons» СЕЗН Moodle.

Література

1. Карлащук В. И. Электронная лаборатория на IBM PC : Моделирование элементов телекоммуникационных и цифровых систем на VisSim и Electronics Workbench. Москва : Солон-Пресс, 2006. 640 с.
2. Tinkercad | Create 3D digital designs with online CAD : веб-сайт. URL: <https://www.tinkercad.com/> (дата звернення: 26.10.2019).
3. Arduino - Home : веб-сайт. URL: <https://www.arduino.cc/> (дата звернення: 26.10.2019).

МОДЕЛЬ МОСТОВОГО ІНВЕРТОРА УСТАНОВКИ ІНДУКЦІЙНОГО НАГРІВУ

Інженерний інститут Запорізького національного університету, кафедра ЕС

При проектуванні потужних інверторів напруги для роботи на завчасно відоме навантаження важливою складовою є моделювання роботи цього комплексу для аналізу і відладки енергетичних та електротехнічних показників. При цьому, в більшості випадків, достатньо провести моделювання за середніми значеннями, що дозволить пришвидшити процес моделювання для великих проміжків часу, швидко проводити зміну режимів управління системою та коригувати включені блоки. Виконання цієї задачі проводиться розробкою візуально-блочної моделі автономного мостового інвертора напруги в системі індукційного нагріву з використанням програмного комплексу Matlab Simulink.

За енергетичними показниками модель електротехнічного комплексу індукційного нагріву можна розділити на наступні частини:

- джерело живлення – в даному випадку для спрощення моделювання, як джерело живлення було взято джерело напруги 515 В з внутрішнім опором 1 мОм;
- ємність є накопичувачем, який нівелює імпульсні викиди напруги, віддає енергію при навантаженні, а також при комутації забирає в себе енергію від індуктивного складової навантаження);
- мостовий інвертор напруги;
- трансформатор підвищує напругу згідно вимог індуктора;
- індуктор є активно-індуктивним навантаженням, при чому його загальний опір різко змінюється при нагріві сердечника (заготовки) до точки Кюрі, що накладає відповідні вимоги до системи керування інвертора зі зміни вихідної частоти/напруги.

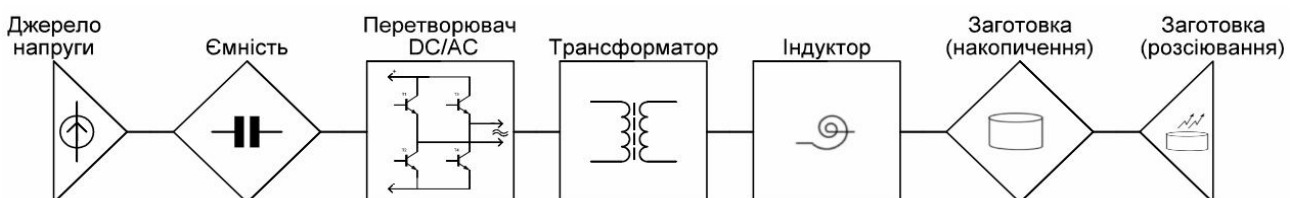


Рисунок 1 – Енергетичний тракт системи індукційного нагріву

Візуально блочна модель мостового інвертора (рис. 1) має п'ять вхідних параметрів: вхідна напруга ($U_{вх}$), вихідний струм ($I_{(1)}$), частота імпульсів керування, коефіцієнт потужності ($\cos(\varphi)$), коефіцієнт заповнення широтно-імпульсної модуляції сигналів (γ); а також три вихідних параметра: вихідна напруга ($U_{2(1)}$), вхідний струм (I_d), вихідна частота. Вихідна напруга за першою гармонікою формується відповідно до наступного математичного опису:

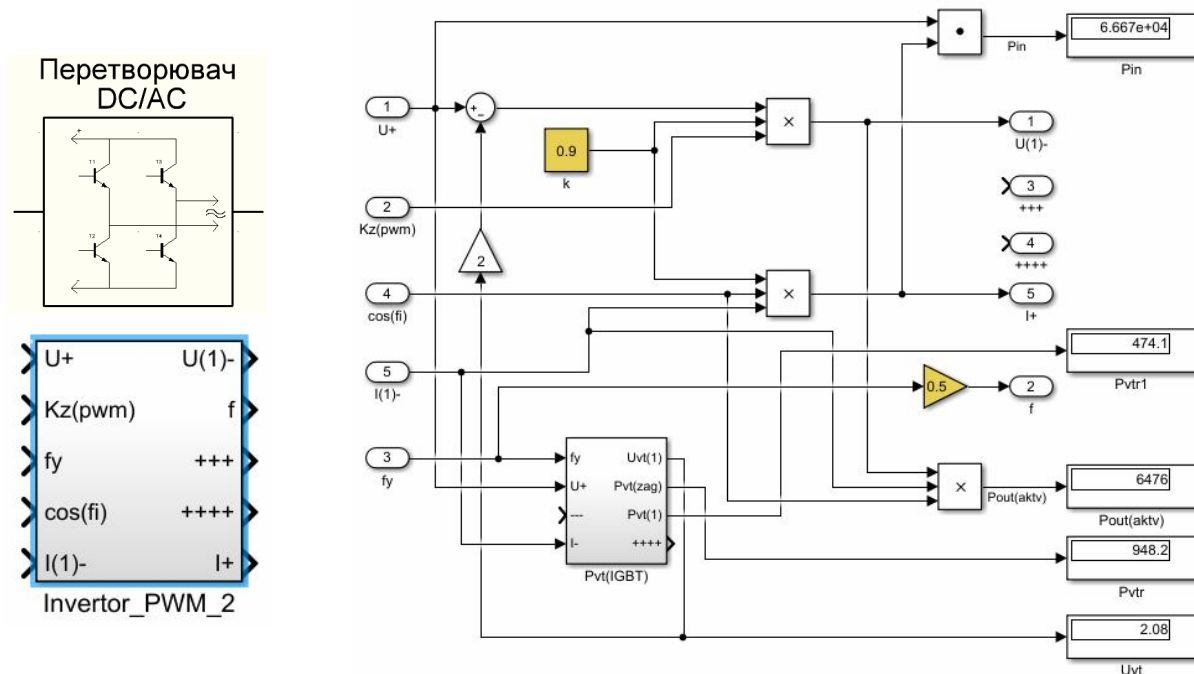
$$U_{2(1)} = 0.9 \gamma (U_{вх} - U_{втр})$$

Відповідно вхідний струм, який споживається від джерела живлення та конденсатору визначається як:

$$I_d = 0.9 I_{(1)} \cos(\varphi)$$

Напруга, яка втрачається на ключах в ході комутаційних втрат, визначається окремим блоком під назвою P_{vtr} (тип та назва ключа) і який може бути оперативно замінений в ході проведення моделювання при зміні використовуваних ключів, що дозволяє оцінити втрати на ключах і швидко вибрати оптимальний варіант для модельованої установки. Цей блок має три входи - частота комутації ключів, вхідна напруга інвертора (в цьому варіанті блоку не

використовується) та вихідний струм. Також він має три виходи – напруга втрат ($U_{втр}$) та інформативні виходи - потужність яка втрачається на парі ключів та загальні втрати на ключах.



Умовне позначення

Підсистема в середовищі Matlab Simulink

Рисунок 2 - Візуально-блочна модель мостового інвертора напруги

Напруга втрат ($U_{втр}$) для IGBT визначається наступним математичним описом:

$$U_{втр} = U_{KE} + U_{дин} ,$$

де U_{KE} - напруга колектор-емітер, $U_{дин}$ - динамічні втрати на транзисторі, що визначаються окремим блоком.

Для МДН-транзисторів втрати визначається через опір каналу в відкритому стані транзистора. При чому опір каналу збільшується при нагріві транзистору:

$$U_{втр} = I_{(1)} (R_{DS} + R_{DS(T)}) + U_{дин} ,$$

де R_{DS} - опір каналу, $R_{DS(T)}$ – приріст опору від температури.

Завдяки розробленій моделі установки індукційного нагріву проводиться оцінка вибраних режимів управління інвертором та їх вплив на термодинамічні процеси в заготовці, проводиться оцінка втрат на різних частинах складної установки. При цьому розроблені візуально-блочні моделі можна застосовувати при моделюванні інших систем всього лише змінивши їхні параметри.

Література

1. Воронин П.А., Силовые полупроводниковые ключи: семейства, характеристики, применение. Изд. 2-е, перераб. и доп. — М.: Издательский дом Додэка-XXI», 2010. — 384 с.
2. А. Е. Слухоцкий, В. С. Немков, Н. А. Павлов, А. В. Ба-мунэр. Установки индукционного нагрева: Учебное пособие для вузов; Под ред. А.Е. Слухоцкого. — Л.: Энергоиздат. Ленингр. отд-ние, 1981.— 328 е., ил.
3. Герман-Галкин, С. Г. Виртуальные лаборатории полупроводниковых систем в среде Matlab-Simulink: учеб.для вузов / С. Г. Герман-Галкин. - Санкт Петербург : Лань, 2013. - 448 с.

**КЕРУЮЧІ ТА ІНФОРМАЦІЙНІ СИГНАЛИ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ
ЕЛЕКТРОЛІЗНОЇ УСТАНОВКИ**

Інженерний інститут Запорізького національного університету, кафедра ЕС

Основною частиною промислової електролізної установки є джерело живлення виконане на базі трифазного випрямляча. Для забезпечення регулювання і стабільності параметрів технологічного процесу використовуються керовані випрямлячі на тиристорах.

Система управління випрямлячем (далі – СУВ) може бути реалізована по одному з трьох принципів фазового управління (горизонтальний, вертикальний, дискретний). Кожен спосіб передбачає синхронізацію СУВ з мережею.

В сучасних перетворювачах електричної енергії ведених мережею (далі – ПВМ) перевага надається дискретному (інша назва – цифровому) принципу фазового управління, який можна виконати використовуючи мікропроцесорні системи обробки інформації, що дозволяє забезпечити більшу точність роботи, високу надійність, абсолютну ідентичність каналів багатоканальних СУВ та ідеальне узгодження з іншими цифровими керуючими пристроями.

Аналіз принципу роботи електролізної установки показує, що для ефективної роботи керованого випрямляча необхідний набір керуючих та інформаційних сигналів, які можна розбити на чотири групи:

- керуючі вхідні сигнали;
- інформаційні вхідні сигнали;
- керуючі вихідні сигнали;
- інформаційні вихідні сигнали.

Схематичне зображення груп сигналів наведено на рисунку 1. До керуючих вхідних сигналів відносяться:

- U_3, I_3, t_3 – сигнали завдання режимів роботи;
- U_{33}, I_{33} – сигнали зворотного зв'язку;
- $S1, S2, S3$ – сигнали оперативного управління.

Завдання вихідних параметрів ЕУ, вибір режиму роботи (джерело струму / джерело напруги), стабілізація обраних параметрів та захист ЕУ від перевантажень по струму і аварійних режимів при короткому замиканні в навантаженні здійснюється за допомогою сигналів U_3, I_3, U_{33}, I_{oc} (сигнали завдання вихідних величин напруги та струму та сигнали зворотного зв'язку по напрузі та струму).

Сигнал t_3 використовується для завдання часової функції виходу ЕУ на задані оператором параметри праці.

Вмикання, вимикання СУВ та скидання її параметрів виконується при наявності відповідних сигналів: $S1$ – "Старт", $S2$ – "Стоп", $S3$ – "Скидання". Сигнал "Скидання" призначений для "обнуління" оперативних даних СУВ і сигналів завдання режимів роботи. Серед сигналів $S1... S3$ "Стоп" є пріоритетним.

До інформаційних вхідних сигналів відносяться сигнали синхронізації з мережею та сигнали з допоміжних датчиків.

Сигнали синхронізації A, B, C призначені для синхронізації імпульсів управління тиристорами з моментами переходу фазних або лінійних напруг живлячої мережі через "нуль" (в залежності від схеми перетворювача). Можлива реалізація синхронізації з мережею шляхом використання тільки однієї фази.

Сигнали датчиків D1, D2, D3 на вході системи – це сигнали допоміжних датчиків, що загалом призначені для контролю робочої температури основних силових блоків ЕУ, а також контролю включеного стану системи примусового охолодження.

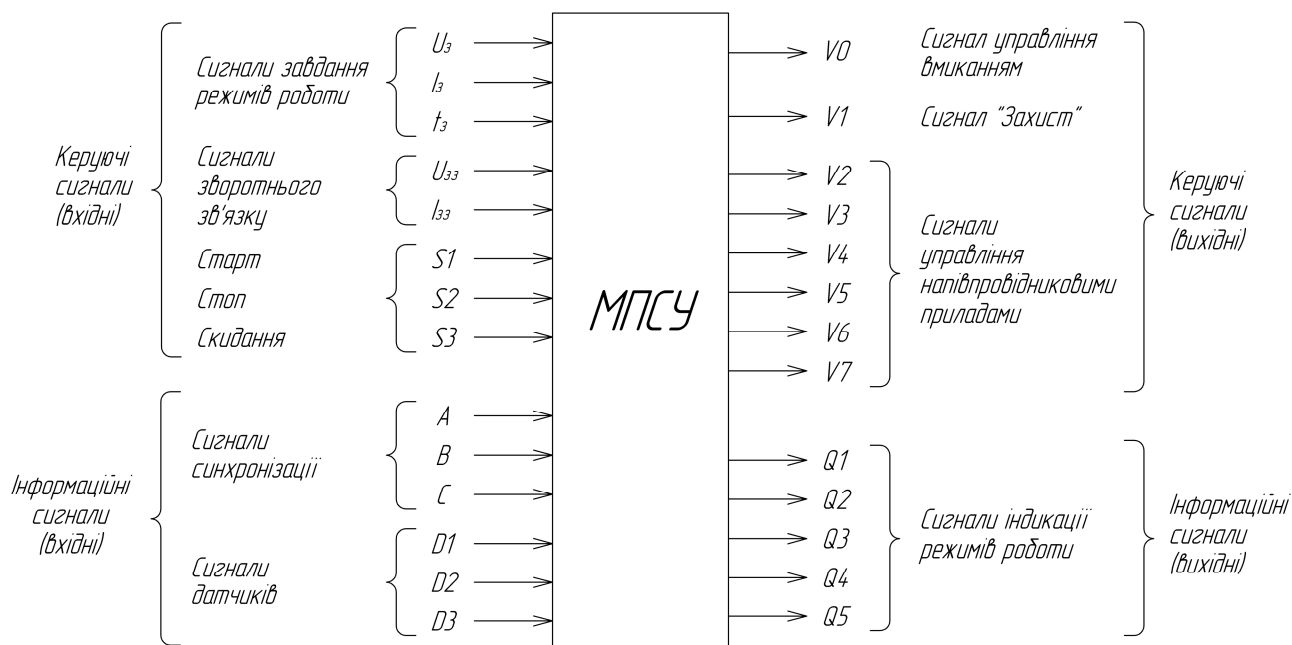


Рисунок 1 — Схема сигналів мікропроцесорної СУВ

До керуючих вихідних сигналів відносяться сигнали управління вмиканням, сигнал "Захист" та сигнали управління напівпровідниковими приладами.

Сигнал управління вмиканням V0 призначений для пуску технологічного таймера після надходження команди з пульта оператора про початок технологічного процесу.

Для забезпечення віддаленого моніторингу роботи ЕУ, до складу вихідних сигналів СУВ, введений сигнал V1 "Захист", який призначений для контролера верхнього рівня.

Сигнали управління напівпровідниковими приладами V2...V7 формуються відповідно до повного набору вхідних сигналів.

До інформаційних вихідних сигналів відносяться сигнали індикації.

Сигнали індикації режимів роботи Q1...Q5 призначені для надання оперативної інформації про роботу ЕУ. До найбільш важливих сигналів індикації відносяться сигнали: "Пуск", "Стоп", "Режим стабілізації струму навантаження", "Режим стабілізації вихідної напруги", "Перевантаження", "Аварія".

Література

1. Колонтаєвський Ю. П. Електроніка і мікросхемотехніка: Підручник. 2-е вид. / За ред. А.Г. Соскова. - / Ю. П. Колонтаєвський, А. Г. Сосков. – Київ: Каравела, 2009. – С. 291-306.
2. Справочник по преобразовательной технике. Под ред. И.М. Чиженко. К., "Техніка", 1978. - 447 с.

ПОБУДОВА СКРЕМБЛЕРУ ГОЛОСОВИХ ПОВІДОМЛЕНЬ

Інженерний інститут Запорізького національного університету, кафедра ЕС

У мовних системах зв'язку відомо два основні методи приховування сигналів, що розрізняються за способом передачі по каналах зв'язку: аналогове скремблювання і дискретизація повідомлень з подальшим шифруванням [1].

Для аналогових скремблерів характерно присутність при передачі в каналі зв'язку фрагментів вихідного відкритого мовного повідомлення, перетвореного в частотній і (або) часовій області. Аналогові скремблери поділяються на [2]: мовні скремблери найпростіших типів на базі часових або частотних перестановок мовного сигналу; комбіновані мовні скремблери на основі частотно-часових перестановок відрізків мовлення, представлених дискретними відліками, із застосуванням цифрової обробки сигналів.

Для побудови скремблеру мовних повідомлень було обрано аналоговий метод шифрування, так як це спрощує реалізацію системи, забезпечує комерційну якість дешифрування інформації і гарантує досить високу стійкість приховування вмісту.

За принципом дії розрізняють аналогові скремблери з перетвореннями у частотній області, з перетвореннями у часовій області і комбіновані [3]. Створення скремблеру на основі частотних перетворень передбачає інвертування частотного спектру повідомлень. Перевагою цього є відсутність окремих каналів синхронізації передавача і приймача, або застосування власно синхронізованих сигналів.

Таким чином створено структуру аналогового скремблеру, що містить аналоговий комутатор, вхідний смуговий фільтр, балансний модулятор, суматор балансного модулятора з фільтром низьких частот, тактовий генератор і дільник – формувач частоти несучого сигналу. При цьому частотно – інвертований сигнал виділяється з нижньої бічної смуги спектру балансного перетворювача звукового сигналу з надзвукової несучої. Одночасно запропонована схема побудови забезпечує як скремблювання, так і дескремблювання повідомлень, за допомогою послідовного виконання двох циклів інверсії. Також система характеризується відсутністю синхронізації кодеру і декодеру.

Досить невисока вартість скремблера дозволяє створити «мережу» серед постійних абонентів або всередині корпоративного керівництва для ведення повністю «закритих» переговорів в межах цієї мережі.

Література

1. Кісельов Є.М. Дослідження кодерів цифрових даних на основі скремблерів / Є.М. Кісельов, О.І. Нагаєць // Елементи, прилади та системи електронної техніки (ЕПСЕТ-18). Elements, devices and systems of electronic technique (EDSET-2018). Матеріали першої міжнародної науково-практичної конференції. / Запорізька державна інженерна академія. – Запоріжжя: ЗДІА, 2018 – С. 88 – 89.
2. Кісельов Є.М. Використання моделювання поточкових шифрів у лабораторному практикумі з дисципліни «Засоби захисту інформації у мережах ЕОМ» / Є.М. Кісельов // Збірник доповідей учасників 7 Всеукраїнської н.-метод. конф. «Кредитно-модульна система підготовки фахівців». – Запоріжжя, 2007. – С. 262 – 263.
3. Методы и средства сокрытия данных путем скремблирования — Национальная библиотека им. Н. Э. Баумана : веб-сайт. URL: <https://ru.bmstu.wiki/%D0%9C%D0%B5%D1%82%D0%B4%D1%> (дата звернення: 26.10.2019).

АНАЛІЗ ТЕНДЕНЦІЙ РОЗВИТКУ ДОМАШНЬОЇ АВТОМАТИЗАЦІЇ
Інженерний інститут Запорізького національного університету, кафедра ЕС

На даному етапі розвитку технологій, побутові електроприлади, освітлення, охоронна сигналізація в житлових будинках створює необхідність організації єдиної системи моніторингу та керування цими пристроями. За останні роки значно збільшився інтерес до так званих систем домашньої автоматизації [1]. Подібні системи мають також ряд певних переваг: - комфорт, який забезпечується можливістю керувати усіма приладами з центральної сенсорної панелі, пультів дистанційного керування, кнопок керування, комп'ютеру або взагалі з мобільного телефону; - безпека, яка забезпечується приладами охоронної та технічної сигналізації у складі системи домашньої автоматизації. Такий підхід дозволяє виявити витік газу або прорив труби водопостачання, та автоматично перекрити подачу; - гнучкість, яка забезпечується спрощенням розширення системи, наприклад за рахунок нових приладів управління.

Сучасні системи домашньої автоматизації — це, як правило, системи з одним центральним елементом (контролером) або більшою кількістю периферійних приладів. Ці прилади дозволяють: - комутувати навантаження або регулювати напруження на навантаженні; - реєструвати стан входів, до яких підключені кнопки управління; - визначати параметри навколишнього середовища; - виконувати функції технічної сигналізації (датчики протоки води і загазованості) і охоронної сигналізації; - виконувати мультимедійні функції.

Для створення недорогих центральних елементів домашньої автоматизації можуть бути використані популярні сьогодні одноплатні комп'ютери, такі як Raspberry Pi, Banana Pi, BeagleBone, Cubieboard. Використання одноплатних комп'ютерів значно скорочує витрати і час на створення програмної частини розроблених пристроїв через можливість використання програмного забезпечення з відкритим вихідним кодом, що працює на базі операційної системи Linux, і мов програмування високого рівня, таких як Python. Сучасні побутові прилади вже спочатку забезпечуються контролерами для зв'язку з певними типами домашньої автоматизації або для зв'язку безпосередньо один з одним і з мобільними пристроями користувача через бездротовий канал зв'язку, локальної мережі або інтернет. Працюючи в одній мережі, ці пристрої утворюють так званий «інтернет речей» [2].

Аналізуючи останні тенденції розвитку домашньої автоматизації, до 2020 року на виставках можна буде побачити прототипи розумного будинку на основі штучного інтелекту. Користувачам цих систем не доведеться їх програмувати: розумні будинки будуть вивчати звички своїх власників і самостійно створювати сценарії управління освітленням, опаленням, кондиціонуванням повітря тощо.

Дипломний проект містить наступні заходи: розробка бюджетної системи домашньої автоматизації на основі мікроконтролеру Atmel та модулів з Wi-Fi.

Література

1. Волгунов А. Д. Обзор функциональных возможностей и перспектив развития систем домашней автоматизации // Молодой ученый. — 2015. — №8. — С. 199-202. — URL <https://moluch.ru/archive/88/17086/> (дата обращения: 22.10.2019).
2. Егунов В. А. Управление «умным домом» с использованием беспроводного канала связи / В. А. Егунов, Х. А. Ал-Саади // Известия ВолгГТУ: межвуз. сб. науч. ст.

КЕРУЮЧІ ТА ІНФОРМАЦІЙНІ СИГНАЛИ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ІМПУЛЬСНОГО ПЕРЕТВОРЮВАЧА ПОСТІЙНОЇ НАПРУГИ

Інженерний інститут Запорізького національного університету, кафедра ЕС

Імпульсні перетворювачі постійної напруги (далі – ІППН) призначені для перетворення постійної вхідної напруги одного рівня в постійну вихідну напругу іншого рівня. Залежно від схемотехнічних рішень розрізняють п'ять основних схем перетворювачів: понижуючий (Buck converter), підвищуючий (Boost converter), понижуючий-підвищуючий (Buck-Boost converter), SEPIC (Single-Ended Primary Inductance Converter) і перетворювач Чука. Способи управління та принцип роботи систем керування (далі – СК) вищеперелічених перетворювачів однакові.

Для ефективної роботи перетворювача необхідний наступний набір інформаційних та керуючі сигналів, які можна розбити на три групи:

1. Вхідні сигнали:

- U_z – сигнал завдання величини вихідної напруги або іншого параметра навантаження (технологічний параметр – частота обертів двигуна, температура об'єкта, тиск і т.д.),
- I_z – сигнал завдання величини струму навантаження,
- t_z – сигнал завдання часового параметру параметра виходу ІППН на заданий режим,
- U_{zz} – сигнал зворотного зв'язку по напрузі або іншому параметру навантаження,
- I_{zz} – сигнал зворотного зв'язку по струму,
- S1 – сигнал включення СК,
- S2 – сигнал виключення СК,
- S3 – сигнал скидання СК;

2. Вихідні сигнали:

- V0 – сигнал керування включенням,
- V1 – сигнал керування силовим ключем,
- V2 – сигнал "Захист";

3. Сигнали індикації:

- Q0 – сигнал індикації "Пуск",
- Q1 – сигнал індикації "Стоп",
- Q2 – сигнал індикації "Перевантаження",
- Q3 – сигнал індикації "Аварія".

Схематичне зображення груп інформаційних сигналів ІППН зображено на рисунку 1.

До основних вхідних сигналів відносяться сигнали завдання режимів роботи, сигнали зворотного зв'язку і сигнали оперативного керування (включення, виключення, скидання).

Для завдання величини вихідної напруги ІППН або іншого параметру навантаження і його стабілізації використовуються сигнали " U_z " і " U_{zz} " (сигнал завдання і сигнал зворотного зв'язку).

Для завдання величини струму навантаження ІППН, його стабілізації та захисту перетворювача від аварійних режимів у навантаженні використовуються сигнали " I_z " і " I_{zz} " (сигнал завдання величини струму навантаження і сигнал зворотного зв'язку по струму).

З метою запобігання можливих коливальних процесів в навантаженні при включенні ІППН, до складу вхідних сигналів СК введений сигнал " t_z ", що задає час виходу перетворювача на заданий режим роботи шляхом плавного збільшення коефіцієнта заповнення γ від нуля до робочого значення.

Включення ІППН проходить при наявності сигналу дозволу включення. Сигнал S1 – поступає на вхід системи керування з пульта оператора або зовнішнього контролера вищого

рівня за умови нормального функціонування всіх функціональних блоків і вузлів ІППН. Сигнал S2 – призначений для оперативної зупинки роботи ІППН. За допомогою сигналу S3 проводиться скидання сигналів завдання та усіх вихідних сигналів СК до початкового стану.

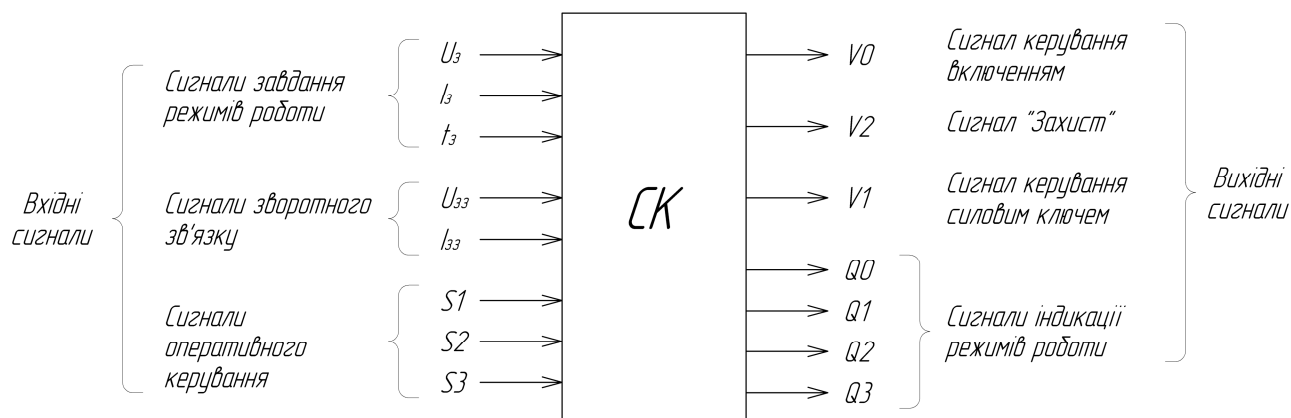


Рисунок 1 – Інформаційні та керуючі сигнали ІППН

До вихідних сигналів відносяться: сигнал керування включенням, сигнал керування силовим ключем, сигнал "Захист" і сигнали індикації режимів роботи.

Сигнал керування включенням V0 призначений для управління підключенням силової частини ІППН до джерела енергії за допомогою електромагнітного пускача (контактора) або твердотільного реле.

Сигнал керування силовим ключем V1 формується відповідно до повного набору вхідних сигналів і являє собою послідовність імпульсів із змінним, залежно від режиму роботи, коефіцієнтом заповнення.

Сигнал V2 "Захист" призначений для передавання інформації про стан перетворювача на контролер вищого рівня (у випадку наявності останнього).

Сигнали індикації режимів роботи призначені для надання оперативної інформації про роботу ІППН. Кількість сигналів індикації може змінюватися в залежності від технологічних потреб. Нижче наведені основні сигнали індикації:

- сигнал індикації «Пуск» відповідає включеному стану перетворювача;
- сигнал індикації «Стоп» відповідає виключеному стану перетворювача;
- сигнал індикації «Перенавантаження» відповідає наявності не штатних режимів в навантаженні ІППН;
- сигнал індикації «Аварія» відповідає виникненню аварійного режиму у перетворювачі.

Література

1. Зиновьев Г.С. Основы силовой электроники. – Новосибирск, изд. НГТУ. – 2003. – 664с.
2. Справочник по преобразовательной технике. Под ред. И.М. Чиженко. К., "Техніка". – 1978. – 447 с.

ЗАДАЧІ ЕЛЕКТРОНІКИ У ВИРІШЕННІ ПРОБЛЕМИ АЛЬТЕРНАТИВНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ

Інженерний інститут Запорізького національного університету, кафедра ЕС

Представлений аналіз тенденцій розвитку альтернативної енергетики в світі. Обговорюються переваги атомної, водневої, космічної вітро- і сонячної енергетики. Традиційна енергетика, заснована на палінні, нафти і газу, може вичерпати себе, за песимістичним прогнозом, в найближчі 50 років, а за оптимістичним - за 150... 200 років. Сьогодні світова потреба нафти за рік відповідає її кількості, що створено за 2 мільйони літ. Більше 2 млрд. жителів Землі не мають електроенергії. Запаси дешевого урану дорівнюють запасам нафти і будуть використані за 30... 70 років. Розвиток атомної та термоядерної енергетики, до розробки заходів по зниженню їх забруднюючого впливу, всюди стримується. Відчутний вклад термоядерної енергетики прогнозується у 2050 г, але, навіть у випадку успіху, потужність комерційних термоядерних реакторів в кінці ХХІ віку не перевищить 100 ГВт.

У теперішній час намітилася тенденція використання відновлюваних джерел енергії: тепла Землі, вітру, Сонця, морських приливів і інше. Використання сонячної енергії визнається переважним: 1 м² поверхні Земля отримує 1000 Вт, (1,5 · 10¹⁸ кВт·г / рік), при світової потребі електроенергії 6,9 · 10¹³ кВт·г/рік. Переваги вітроенергетики (дешевизна - менше 4,6 центів /кВт·г, за підтримки держави, відсутність шкідливих викидів, малі займані площі) та її недоліки (механічний, аеродинамічний шум, НЧ-коливання ґрунту, можливість травмування при установці ВЕУ поблизу будівель і скупчення людей) знаходяться у стадії постійного обговорення громадськістю. Установка фотовольтичних пристроїв площею 1 км² на супутниках, працюючих на геостационарних орбітах, дозволить отримати 212 ТВт/рік сонячної енергії при світовій сьогоднішній потребі 3 ТВт/рік (розвідані світові запаси нафти ~250 ТВт/рік). Супутник може виробити 5000 МВт енергії, передача на Землю - до 2000 МВт, вартість проекту Т\$ 1. Передача енергії може здійснюватися радіохвилями (передача – 20 км-антени, приймання – нелінійні антени, що перетворюють СЕ в енергію постійного струму на Землі), або світловим лазерним променем з приймачем на Землі. Більшість переважних ресурсів водневої енергетики (екологічна чистота, поновлюваність, КПД~75%, що за 2,5 рази вище, за найсучасніші установи, працюючі на нафті і газі) можуть бути реалізовані при усуненні суттєвих недоліків (високі витрати на вироблення водню, вибухонебезпека, складність зберігання). Проте, у всьому світі обсяги виробництва водороду ростуть, а його вартість знижується завдяки появі нових технологій. Витрати на вироблення водню на три чверті визначаються вартістю електроенергії. Вітрова та сонячна енергія вже мають вартість в 2-3 меншу, ніж вуглеводнева. Таким чином, для генерації водню найбільш перспективно використовувати чисту електроенергію від альтернативних джерел, наприклад електролізом (вартість електролізерів знизилася з 4 до ~ 0,5 млн.€ / МВт). Зокрема, розроблена система, в якій вітрогенератор працює в зв'язці з електролізером з протонопровідною мембраною (РЕМ). Вартість промислово виробленого водню, за прогнозами, до 2030 г. зменшиться з € 3,23 до € 1,5-2,5 за кг,євро / МВт).

Завданнями електроніки в реалізації справжніх і майбутніх проектів альтернативної енергетики є: забезпечення інтеграції в існуючі енергосистеми, розробка нових поколінь фотоелектричних інверторів, радіаційно стійка елементна база, забезпечення зв'язку з накопичувачами енергії, створення надійних відмовостійких систем і інше.

ДАТЧИК ТЕМПЕРАТУРИ ЕЛЕКТРОННОГО ВИМІРЮВАЧА ТЕМПЕРАТУРНОГО ОПОРУ

Інженерний інститут Запорізького національного університету, кафедра ЕС

Тепловий опір – здатність тіла (його поверхні або будь-якого шару) перешкоджати поширенню теплового руху молекул (одиниця виміру – $^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$) [1].

В електронних термометрах, як датчики температури, застосовуються термоелектричні (термопари), терморезистивні або напівпровідникові датчики.

Термоелектричний перетворювач (термопара) складається з двох різнорідних металевих провідників, спаяних в одній точці. Принцип дії перетворювача заснований на виникненні між з'єднаними металами електрорушійної сили. Діапазон вимірювання, в залежності матеріалу електродів, – від 0°C до $+2500^{\circ}\text{C}$, температурний коефіцієнт – не більше $70 \text{ мкВ}/^{\circ}\text{C}$. Клас точності – від 0,5% до 2,5%.

Принцип дії терморезистивного датчика заснований на залежності електричного опору металу від температури. В якості матеріалу датчиків використовуються чисті метали: платина, мідь, нікель. Діапазон вимірювання, в залежності матеріалу, – від -55°C до $+200^{\circ}\text{C}$, температурний коефіцієнт опору – не менше $3,5 \text{ Ом}/^{\circ}\text{C}$. Клас точності – від 0,1% до 0,6% [2].

Принцип дії напівпровідникового датчика заснований на залежності його електричного опору від температури. В якості чутливого елементу використовуються кремній, германій, окиси кобальту, нікелю, міді, марганцю, барію, титану і магнію. В залежності від температурного коефіцієнта опору (ТКО), напівпровідникові датчики діляться на два класи – NTC-термістори (Negative Temperature Coefficient) та PTC-термістори (Positive Temperature Coefficient). Діапазон вимірювання, в залежності матеріалу чутливого елемента, – від -55°C до $+155^{\circ}\text{C}$, температурний коефіцієнт опору – не менше $2,5 \text{ Ом}/^{\circ}\text{C}$. Клас точності – від 1,0% до 5,0% [2].

Як правило, вимірювання теплового опору виконується в діапазоні робочих температур від -10°C до 125°C . Використання термопар, в даному випадку, недоцільне. Найбільш переважними, як датчики, є платинові терморезистори (для точного лабораторного обладнання) або PTC-термістори (для бюджетної версії лабораторного обладнання). У таблиці 1 наведені порівняльні технічні характеристики платинового терморезистора та PTC-термістора.

Таблиця 1 - Аналогові датчики фірм Honeywell та Philips (NXP)

Модель, тип датчика	Виробник	ТКС, $\text{Ом}/^{\circ}\text{C}$	Діапазон вимірювання	Опір, кОм	Точність, $\pm\%$	Ціна, грн.
HEL-776-A-U-0, терморезистор	Honeywell	3,8	$-55\dots+150^{\circ}\text{C}$	1,0	0,2	1111,32
КТУ81/110.112, PTC-термістор	Philips	8,4	$-55\dots+150^{\circ}\text{C}$	1,0	2,0	19,75

Література

1. Большая советская энциклопедия : в 30 т. / гл. ред. А.М. Прохоров. – М. : Сов. энцикл., 1970–1981. – 30 т.
2. Електронний ресурс. Режим доступу: <http://www.kosmodrom.com.ua/>

СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ ОЗОНАТОРНОЮ СТАНЦІЄЮ

Інженерний інститут Запорізького національного університету, кафедра ЕС

Озонова станція (ОС) включає в себе блок компримування повітря (БКП), блок підготовки повітря (БПП), озонатор, блок контактних апаратів (БКА), блок розкладення (дегазації) залишкового озону (БДО) та система управління озоновою станцією (СУОС) [1]. Структурна схема ОС приведена на рисунку 1.

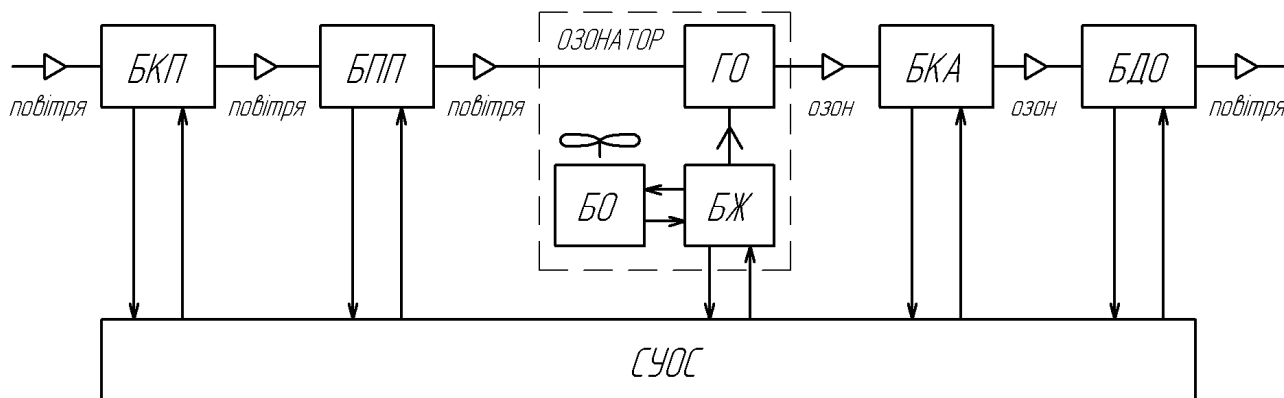


Рисунок 1 – Структурна схема озонової станції

Блок компримування повітря призначений для подачі озонна-повітряної суміші в БКА та підтримання заданого тиску в пневматичній магістралі ОС. Очистка повітря від пилу та сторонніх частинок розміром більше 1 мкм, а також його осушка до рівня $f = 2 \text{ г/м}^3$ виконується за допомогою БПП. Озонатор призначений для електросинтезу озону з кисню повітря в високовольтному бар'єрному розряді. Озонатор складається з генератора озону (ГО), високовольтного блоку живлення (БЖ) і блоку охолодження (БО). Технологічний процес озонування проводиться в БКА. Залишковий озон (той, що не вступив в реакцію окислення) по пневматичній магістралі ОС надходить в БДО, де розкладається на молекулярний та атомарний кисень. Управління функціональними блоками ОС і індикація режимів роботи здійснюється за допомогою СУОС відповідно до заданих алгоритмів.

Включення і експлуатація ОС можуть бути виконані тільки при наявності на входах СУОС сигналів вихідних датчиків всіх блоків ОС про штатний стан устаткування, що входить до їх складу і готовності блоків до роботи.

При включенні ОС, в першу чергу, СУОС формує сигнали включення БКП, БПП, БКА і БДО. Після виходу вищеперелічених блоків на штатний режим і продувки ГО висушеним повітрям, СУОС формує сигнали включення БО і БЖ озонатора.

При виключенні ОС, в першу чергу, СУОС формує сигнал вимикання БЖ озонатора. Потім, після закінчення продувки пневматичної магістралі ОС висушеним повітрям, вимикаються БКП і БДО. При зниженні тиску повітря в пневматичній магістралі ОС до атмосферного значення, вимикаються БПП, БКА і БО озонатора.

Література

1. ГОСТ Р 51706-2001. Оборудование озонаторное. - Москва: ИПК Изд-во стандартов, 2002. - 6 с.

РОЗРАХУНОК МІКРОЕЛЕКТРОННОГО НВЧ-ПІДСИЛЮВАЧА ПОТУЖНОСТІ

Інженерний інститут Запорізького національного університету, кафедра МЕІС

Розвиток напівпровідникових технологій надвисокочастотних транзисторів і монолітних інтегральних схем пов'язаний з необхідністю вдосконалення різних радіоелектронних і телекомунікаційних систем НВЧ-діапазону (в першу чергу систем зв'язку). У зв'язку з цим проводиться повсюдний перехід від громіздких електровакуумних приладів, таких як магнетрони, клістри, лампи зворотної і біжучої хвилі, до напівпровідникових підсилювачів, які займають значно менше місця.

Недоліками вакуумних систем є:

- наявність високої напруги 1000В і вище;
- високі вимоги до стабільності цієї високої напруги;
- малий термін експлуатації (200÷250 годин безперервної роботи);
- низька надійність.

Тому, актуальною є розробка нових підсилювачів потужності із використанням сучасних наборів компонентів електронної техніки.

Метою дипломної роботи є розробка мікроелектронного НВЧ-підсилювача потужності.

Для досягнення поставленої мети необхідно виконати наступні завдання:

- провести аналіз існуючих систем;
- розробити структурну схему НВЧ-підсилювача;
- розробити електричну принципову схему пристрою;
- провести моделювання роботи пристрою в одному із сучасних редакторів

(EWB, Proteus, Multisim);

Проведено аналіз існуючих схем, отримано недоліки сучасних систем. Розроблено структурну схему пристрою та обрано схему підключення транзистора з загальною базою з метою отримання необхідного підсилення на надвисоких частотах. Розраховано параметри підсилювача для побудови моделі та побудовано модель НВЧ-підсилювача у редакторі Electronic Workbench, отримано необхідні результати.

Рекомендації до використання:

- використання отриманих результатів під час практичних занять;
- застосування отриманої моделі підсилювача як окремих блоків підсилення або разом із іншими блоками пристрою у GSM-зв'язку або GPS-навігації.

Література

1. Вамберский М. В., Казанцев В. И., Шелухин С. А. Передающие устройства СВЧ [Текст] / М. В. Вамберский, В. И. Казанцев, С. А. Шелухин – М.: Высшая школа, 1984. – 448 с.
2. Трошанов Н. А. Радиоаппаратура на лампах бегущей волны. [Текст] / Н. А. Трошанов – Л.: Судпромгиз, 1961. – 220 с.
3. Крыжановский В.Г. Транзисторные усилители с высоким КПД. [Текст] / В. Г. Крыжановский – Донецк, 2004г. – 448 с.

АКУСТОКАРДИОГРАФІЧНА СИСТЕМА ДІАГНОСТИКИ

Інженерний інститут Запорізького національного університету, кафедра МЕІС

Актуальними є методи і прилади графічної реєстрації серцевої діяльності, оскільки дозволяють точно поставити діагноз захворювання, документовано стежити за ефективністю вживання лікувальних заходів. Особливий інтерес представляє удосконалення і розробка сучасного устаткування для методу реєстрації звукових процесів, що виникають при діяльності серця – акустокардіографії.

Головною вимогою моделювання схеми електричною принциповою пристрою для акустометрії є мінімальна кількість споживаної енергії. Обмеженість розмірів і вимога високої надійності забезпечує необхідність мінімізації числа складових частин пристрою, який складається з дискретних елементів. Проте при використанні малогабаритних чіп-елементів і інтегральних мікросхем складність електричних кіл не робить вирішального впливу на розміри пристрою.

Пристрій складається з декількох функціональних блоків (рис. 1).

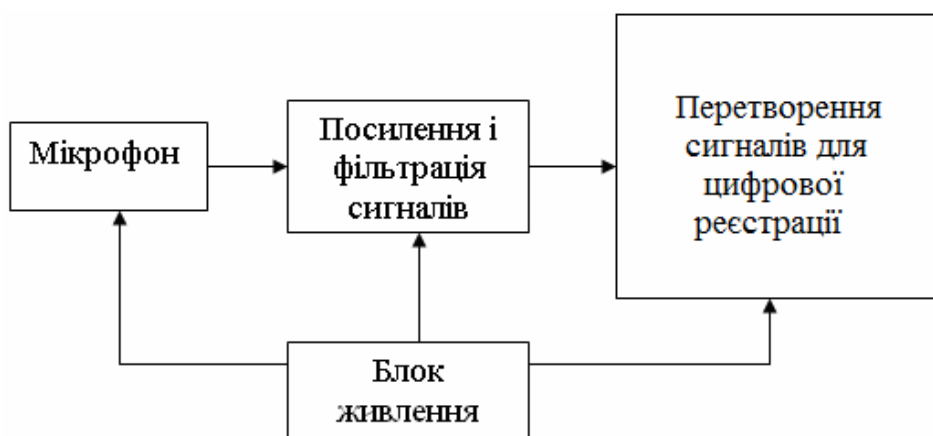


Рисунок 1 – Функціональна схема пристрою для акустометрії

Мікрофон являється датчиком, тому до нього пред'являються вимоги мінімального спотворення звукових сигналів. Високоякісний підсилювач з системою фільтрів передають сигнал в блок перетворення для попереднього прослухування через динамік і формування цифрової інформації адаптованої з персональним комп'ютером. Підсилювальна частина і активний фільтр моделювалася на операційних підсилювачах. Для побудови стабілізованого блоку живлення застосовано класичну мостову схему випрямлення змінного струму і компенсаційну схему стабілізації вихідної напруги. Інформація, що отримується з розробленого пристрою для акустометрії може бути зафіксована реєструючою апаратурою, комп'ютером або виведена на акустичну систему.

Література

1. Ненашев А.П., Коледов Л.А. Основы конструирования микроселектронной аппаратуры. М.: Радио и связь, 1981. 315 с.
2. Николаев И.М., Филинук Н.А. Микроэлектронные устройства и основы их проектирования. М.: Энергия, 1979. 271 с.

ТАЙМЕРИ ДЛЯ ЗАРЯДНИХ ПРИСТРОЇВ

Інженерний інститут Запорізького національного університету, кафедра МЕІС

Існує багато простих зарядних пристроїв до акумуляторів. Деякі з них входять до складу конструкції приладу, де і використовуються самі елементи живлення (наприклад, в акумуляторних ліхтариках). Але велика частина зарядних пристроїв виконана у вигляді окремого блоку, що має корпус з відсіком для установки туди акумуляторів (від одного до чотирьох одночасно).

Процес заряду зазвичай здійснюється в перебігу 4...20 ч. А час заряду залежить від міри розряду акумулятора.

Включивши такий зарядний пристрій в мережу, можна забути вчасно його відключити. В цьому випадку акумулятор отримує надлишковий заряд і може бути пошкоджений або ж істотно знижується його ресурс. Лише при правильній експлуатації акумулятори забезпечують 600...1000 циклів заряд-розряд.

Розроблений таймер володіє можливістю слідкувати за часом і відключати з мережі зарядний пристрій через заданий інтервал часу. При цьому сам таймер після закінчення інтервалу часу теж відключиться (рис. 1).

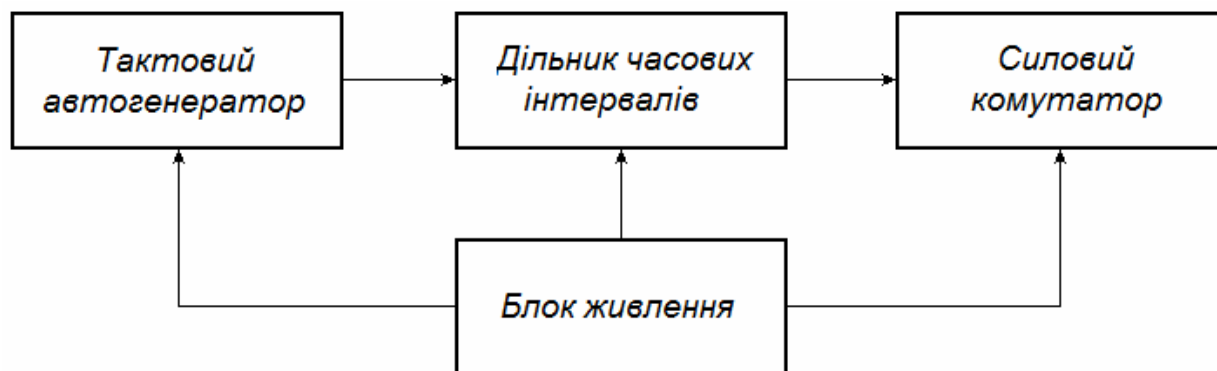


Рисунок 1 - Функціональна схема таймера

Оскільки до такого таймера не пред'являється високих вимог по точності заданого інтервалу, задаючий тактовий автогенератор може бути виконаний без кварцової стабілізації частоти. Це дозволяє спростити електричну схему. Таймер повинен забезпечити точність витримки інтервалу не гірше $\pm 1\%$ при зміні температури в діапазоні $+10...30^{\circ}\text{C}$.

Таймер володіє можливістю слідкувати за часом і відключати з мережі зарядний пристрій через заданий інтервал часу, при цьому сам таймер після закінчення інтервалу часу теж відключиться, що веде до економії споживаної електроенергії.

Акумулятори не отримують надлишковий заряд, що приводить до підвищення експлуатаційного ресурсу.

Література

1. Гершунский Б.С. Основы электроники. Київ : «Вища школа», 1977. 344 с.
2. Верьовкін Л.Л., Світанько М.В., Кісельов Є.М., Хрипко С.Л. Цифрова схемотехніка: Підручник. Запоріжжя : ЗДІА, 2016. 214 с.

Євченко Марина ст. гр. МН-18-мз
Світанько М.В. доцент, канд. фіз.-мат. наук – науковий керівник

ДАТЧИКИ СЛАБКИХ МАГНІТНИХ ПОЛІВ

Інженерний інститут Запорізького національного університету, кафедра МЕІС

В роботі розглядаються проблеми вимірювання слабких постійних і повільно змінних магнітних полів із застосовуванням магніторезистивних перетворювачів, на основі ядерно-магнітного резонансу, сквідів і ферозондових перетворювачів.

Завдяки компактності, невисокій вартості, широкому робочому температурному діапазону, низькому рівню шумів, можливості вимірювання напряду магнітного поля ферозондові перетворювачі і магнітометри на їх основі є найбільш переважними [1-3].

Література

1. Ripka, P. Magnetic Sensors and Magnetometers / P. Ripka. Boston : Artech house, 2000. 494 p.
2. Carr, C. The Double Star magnetic field investigation // Ann. Geophys. 2005. № 23. P. 2713-2732.
3. Hava Can, Uğur Topal Design of Ring Core Fluxgate Magnetometer as Attitude Control Sensor for Low and High Orbit Satellites // Journal of Superconductivity and Novel Magnetism March. 2015. Vol. 28, № 3. P.1093-1096.

Кузнецов Денис ст. гр. МН-18-мд
Світанько М.В. доцент, канд. фіз.-мат. наук – науковий керівник

ФОРМУВАННЯ СИГНАЛІВ ІЗ ЦИФРОВОЮ МОДУЛЯЦІЄЮ У НВЧ ДІАПАЗОНІ

Інженерний інститут Запорізького національного університету, кафедра МЕІС

Надвисокочастотне (НВЧ) - випромінювання схоже з радіовипромінюванням мовних діапазонів в тому відношенні, що воно генерується аналогічними методами.

До НВЧ-випромінювання застосовна класична теорія радіохвиль, і його можна використовувати як засіб зв'язку, ґрунтуючись на тих же принципах. Але завдяки вищим частотам воно дає ширші можливості передачі інформації, що дозволяє підвищити ефективність зв'язку. Схожість НВЧ-випромінювання зі світлом і підвищена щільність переносимої ним інформації виявилися дуже корисні для радіолокації і інших областей техніки [1-3].

В роботі розглядається можливість розширення діапазону вимірювання характеристик НВЧ сигналів за рахунок цифрової модуляції.

Література

1. Bykov Yu.V., Rybakov K.I., Semenov V.E. High-temperature microwave processing of materials // J. Phys. D : Appl. Phys. V. 34. 2001. P. R55-R75.
2. Stewart W. Mobile phones and health Chilton : Independent Expert Group on Mobile Phones. 2000. 1- 68 p.
3. Ford J.D., Pei. J. MicrowavePowerElektromagneticEnergy, 2. (2). 61. 1967.

МОДЕЛЬ МІКРОЕЛЕКТРОННОГО ПРИСТРОЮ НА НАПІВПРОВІДНИКОВИХ КОМПОНЕНТАХ ДЛЯ КОНТРОЛЮ НАПРУГИ В МЕРЕЖІ

Інженерний інститут Запорізького національного університету, кафедра МЕІС

Використовуючи різні системи дистанційного керування, дуже важливо бути впевненим, що в мережі є напруга, і вона відповідає номінальним показникам.

Стабільна робота усього електроустаткування повністю залежить від якості електроенергії. Більшість проблем електронного устаткування в побуті та на виробництві пов'язані з різкими провалами і піковими сплесками мережевої напруги.

Перепади напруги відбуваються із-за старості електромереж, замикань і нерівномірності розподілу навантаження по окремих фазах.

Щоб уникнути проблем, пов'язаних з перепадом напруги у мережах пропонується модель мікроелектронного пристрою на сучасних напівпровідникових компонентах, головне завдання якого - це відключення електроприладів від мережі при занадто високих і дуже низьких значеннях напруги в ній, щоб підключена до електромережі техніка не вийшла з ладу.

Висока якість та економічність розробленої моделі дозволить вирішити проблеми з перепадами напруги в багатоповерхівках, які виникають через обрив робочого нуля. При виникненні проблем такий мікроелектронний пристрій відключить мережу, попередивши поломку телевізорів, холодильників та іншої побутової техніки.

Запропонована модель мікроелектронного пристрою на напівпровідникових компонентах компактна, не займає багато місця в квартирному електрощиті, спрацьовує за частки секунди та має невисоку вартість.

Дипломним проектом передбачені наступні параметри схеми:

- габаритні розміри друкованої плати 120x70 мм;
- напруга живлення 12 В;
- межі відключення навантаження від мережі 190...245 В;
- світлова індикація нормальної роботи (зелений світлодіод) і відхилення (червоний світлодіод);
- функція затримки відновлення напруги.

Проведено аналіз пристроїв для контролю напруги в мережі. Визначено основні причини перепадів напруг в мережі.

Розроблено схему електричну принципову пристрою для контролю напруги в мережі. Визначено та обґрунтовано вибір мікросхем, що входять у склад пристрою. Обрано мікросхеми LM393 і K561ПЕ16 та інші елементи схеми. Виконано топологію друкованої плати.

Рекомендується використовувати даний пристрій для захисту побутових приладів від перепадів мережевої напруги.

Література

1. Совет инженера [Електронний ресурс]: Реле контроля напряжения: принцип работы, схема, нюансы подключения – Режим доступа: <http://sovet-ingenera.com/elektrika/rele/rele-kontrolya-napryazheniya.html>. - Дата доступа: жовтень 2019.

**ДОСЛІДЖЕННЯ ТА РОЗРОБКА ПРИСТРОЮ ДЛЯ РЕЄСТРАЦІЇ СЛАБКИХ
ІНФРАЧЕРВОНИХ ОПТИЧНИХ СИГНАЛІВ**

Інженерний інститут Запорізького національного університету, кафедра МЕІС

Інфрачервоне випромінювання - електромагнітне випромінювання, що займає спектральну область між червоним кінцем видимого світла і мікрохвильовим радіовипромінюванням[1].

У інфрачервоного світла досить невелика потужність і він невидимий людському оку діапазоні. Як і всяке світло, в земних умовах воно поширюється по прямій, тобто не огинає предмети, не проходить через непрозорі об'єкти, але в тій чи іншій мірі від них відбивається[2].

У роботі представлено розробку пристрою для реєстрації слабких інфрачервоних оптичних сигналів.

Для випромінювання використовуються ІЧ-світлодіоди з довжиною хвилі 700нм, що працюють в імпульсному режимі, а для реєстрації сигналів використовується ІЧ-фотодіод. Для зниження чутливості, як правило, в апаратурі він закривається ІЧ-фільтрами. Для досягнення високої перешкодозахищеності і збільшення кількості доступних переданих команд нами використовувалася модуляція ІЧ-сигналу. Модуляція сигналу-процес зміни несучого сигналу відповідно до форми вихідного сигналу. Модуляція ІЧ сигнал відбувалась з частотою 38 кГц. На рис.1. представлено схему перетворення сигналу.

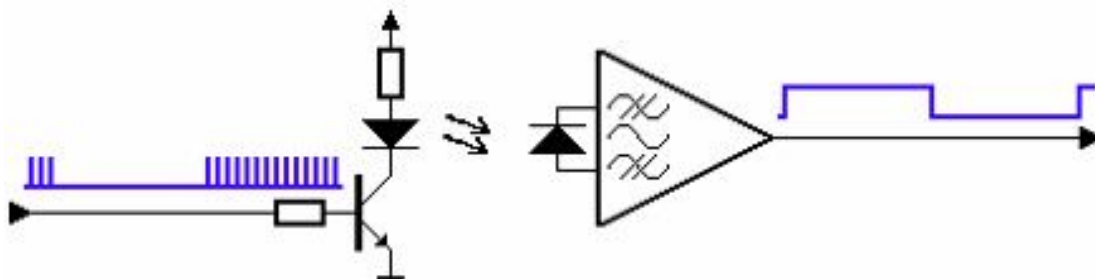


Рисунок 1 – Схема перетворення сигналу

Сигнал фотоелемента був посилений та де модульований.

Розроблено пристрій для реєстрації слабких інфрачервоних сигналів. Досліджено метод реєстрації слабких інфрачервоних сигналів за допомогою широтно-імпульсної модуляції. Досліджено схему включення фотодіода. З'ясовано режим зсуву фотодіода при підстроювальному резисторі 5 кОм.

Література

1. Оптика. — Л / Романюк М. О., Крочук А. С., Пашук І. П. // ЛНУ ім. Івана Франка, 2012. — 564 с.
2. Электромагнитные волны и оптика: Учеб. Пособие. / Литвинов О.С., Горелик В.С. // М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2006. — 448 с.

РОЗРОБКА ІНСТРУМЕНТАЛЬНИХ ЗАСОБІВ МЕДИКО-БІОЛОГІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Інженерний інститут Запорізького національного університету, кафедра МЕІС

Інструментальні засоби медико-біологічних досліджень являють собою сукупність приладів, апаратів, систем, комплексів і пристосувань до них, у яких реалізують фізичні методи дослідження різних біологічних об'єктів. У зв'язку з високим рівнем сучасної техніки електричних вимірювань реєстрація сигналів біоелектричної активності знаходить широке застосування в медичній практиці і експериментах. Для удосконалення існуючих технологій виробництва медичних приладів необхідний пошук нових підходів до реалізації схем технічних рішень.

На рис.1 зображено пристрій, який містить електроди, необхідні для повного опису нейронної активності. Кожен електрод знімає потенціали на певній ділянці[1].

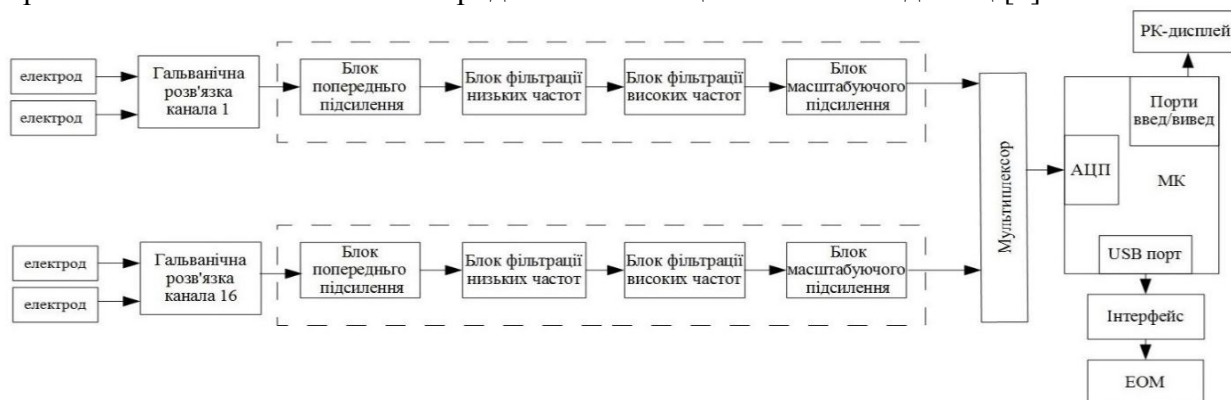


Рисунок 1 – Пристрій для реєстрації сигналів біоелектричної активності

Для захисту людини від небезпечних напруг передбачено гальванічну розв'язку, яка також перешкоджає появі паразитних струмів в силових ланцюгах і ланцюгах управління. Попередній підсилювач забезпечує підсилення електричних сигналів, істотно пригнічує синфазний сигнал та покращує співвідношення сигнал/перешкода [2]. Таким чином підвищується точність реєстрації сигналів, що досліджуються.

Використання в схемі фільтру Баттерворта забезпечує найбільш плоску характеристику в смузі пропускання сигналу, що досягається завдяки плавності характеристики в перехідній області. Частотний спектр сигналу лежить в діапазоні 8-13 Гц. Тому частота зрізу для ФНЧ = 13 Гц для ФВЧ = 7 Гц.

Для узгодження амплітуди сигналу з діапазоном вхідних значень сигналу для АЦП необхідний масштабуючий підсилювач з коефіцієнтом підсилення 14. Мультиплексор здійснює керовану комутацію інформації, що поступає по вхідним лініям, на одну вихідну лінію. Мікроконтролер керує роботою пристрою в цілому. Після цього сигнал передається на зовнішній пристрій, де відбувається подальша обробка сигналу.

Література

1. Корневский Н. А., Филист С. А., Попечителей Е. П. Проектирование электронной медицинской аппаратуры для диагностики и лечебных воздействий : монография. Курск : Курская городская типография, 1999. 537с.
2. Воробйова О. М., Панфілов І. П., Савицька М. П., Флейта Ю. В. Електроніка та мікросхемотехніка : підручник. Одеса : ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2015. 298 с.

ЦИФРОВА ТЕРМОСТАБІЛІЗАЦІЙНА СИСТЕМА

Інженерний інститут Запорізького національного університету, кафедра МЕІС

Пристрої підтримки заданої температури з цифровою індикацією застосовуються для підтримки температурного балансу в обмеженому об'ємі середовища. Стабілізатор температури виконано у вигляді приставки до термошафи і дозволяє вимірювати і автоматично підтримувати необхідну позитивну температуру з точністю не гірше $0,5^{\circ}\text{C}$. Дискретність індикації температури 1°C . Потрібна температура встановлюється в діапазоні $40\ldots 85^{\circ}\text{C}$ (з дискретністю 5°C). Діапазон і дискретність можна змінити. Датчиком температури служить терморезистор розміщений в термокамері (рис. 1).

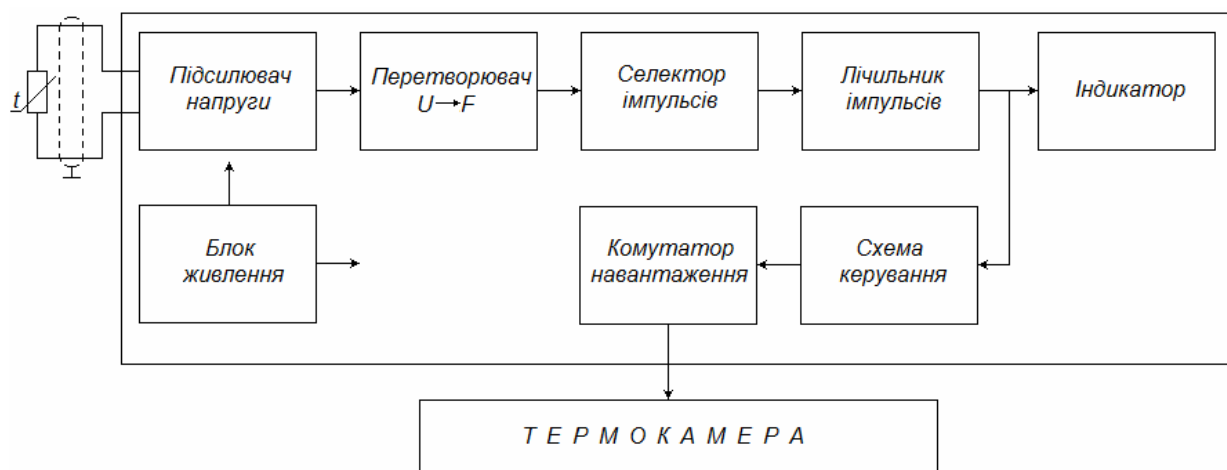


Рисунок 1 – Структурна схема термостабілізаційної системи

Напруга, що знімається з термодатчика, посилюється підсилювачем напруги і поступає на прецизійний перетворювач напруга-частота ($U \rightarrow f$).

На виході перетворювача напруга-частота формуються двох-полярні імпульси. Селектор формує інтервал імпульсів, що поступають на лічильник. Лічильник налаштовується так, щоб число імпульсів, що приходять за фіксований інтервал часу, відповідало температурі, що вимірюється і змінювалося пропорційно її зміні. Температура, що вимірюється відображається на індикаторному пристрої. Режим термостабілізації здійснюється за рахунок роботи схеми керування та силового комутатора.

Алгоритм функціонування термостабілізаційної системи дозволяє оптимізувати схемне рішення вузлів пристрою і виконати його більш компактним та економічним по відношенню до існуючих аналогів

Література

1. Геращенко О.А. Гордов А.Н., Стадник Б.И., Гордко М.Т. Температурные измерения: Справочник. Киев : Наук. думка, 1984. 493 с..
1. Верьовкін Л.Л., Світанько М.В., Кісельов Є.М., Хрипко С.Л. Цифрова схемотехніка: Підручник. Запоріжжя : ЗДІА, 2016. 214 с.

МІКРОЕЛЕКТРОННИЙ ПРИСТРІЙ ДЛЯ КОНТРОЛЮ ФІЗИЧНОГО СТАНУ ЛЮДИНИ

Інженерний інститут Запорізького національного університету, кафедра МЕІС

Фізичний стан людини є однією з характеристик його здоров'я. Він характеризується ступенем готовності людини виконувати м'язові трудові навантаження різного характеру в даний конкретний відрізок часу. Ця готовність залежить від рівня його фізичних (рухових) якостей, особливостей фізичного розвитку, функціональних можливостей окремих систем організму, наявності захворювань і травм. [1]

Вирішальне значення на здоров'я людини впливає функціонування серцево-судинної, дихальної, та центральної нервової систем, органів зору та ін.

Для обстеження пацієнтів лікарі застосовують пристрої з різними методами вимірювання.

Вимірювання артеріального тиску та частота пульсу проводяться з використанням фото-плетизмографії. Вимірювання температури проводиться пірометричним методом. Вимірювання функціонування органів зору у дорослих і дітей проводяться методом критичної частоти злиття миготіння. [2]

У роботі представлено розробку пристрою для контролю фізичного стану людини, а саме діагностування його основних фізичних якостей, шляхом виміру та контролю артеріального тиску, температури та зорового стану.

Пристрій складається з трьох основних модулів: отримання даних, перетворення та обробки даних та індикації. Модуль отримання даних складається з датчиків. Опти-пара призначена для виміру пульсу та тиску. ІЧ датчик для виміру температури. Для виміру стану зору використовується монітор з часовою зміною зображення.

В результаті роботи було з модельовано схему пристрою.

Для того, щоб зменшити не бажані перешкоди в сигналі опти-пари було запропоновано використовувати в схемі комбінацію фільтру високої (0,7 Гц) та низької частоти (2,3 Гц). З'ясовано, що використання фільтру збільшує амплітуду сигналу на 20%.

Розроблено модуль для реєстрації слабких інфрачервоних сигналів. Досліджено схема включення фотодіода. Досліджено діапазон зміни критичної частоти злиття миготіння та встановлено, що від гостроти зору він складає 41-45 Гц.

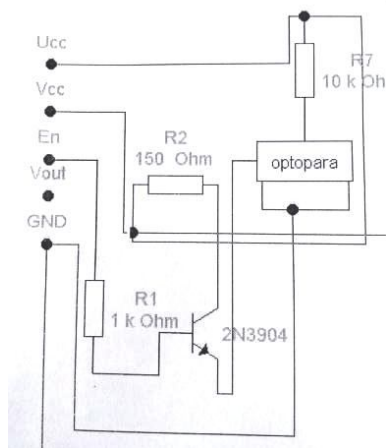


Рисунок 1 – Схема модуля отримання даних для виміру пульсу та тиску

Література

1. Зайнутдинова Э. М. Основы физиологии человека: Учебное пособие. Уфа. УГНТУ. 2006. 105 с.
2. Анатомія ока. Методи дослідження в офтальмології: навч. посібник для студентів мед. фак.-тів / Н.Г. Завгородня, Л.Е. Саржевська, О.М. Івахненко [та ін]. – Запоріжжя, 2017. – 76 с.

ПРИСТРІЙ ДЛЯ МОНІТОРИНГУ ПОВІТРЯНОГО СЕРЕДОВИЩА

Інженерний інститут Запорізького національного університету, кафедра МЕІС

Повітря, залежно від хімічного складу, фізичних властивостей, наявності забруднюючих чинників, може бути як сприятливим так і небезпечним.

Сприятливим повітряне середовище буває тоді, коли воно має відповідну чистоту, необхідні хімічні показники та мікроклімат.

Вуглекислий газ (CO_2 , вуглекислота, діоксид вуглецю, двоокис вуглецю) являє собою безбарвний газ без запаху. Він виділяється людиною при видиху, а також при спалюванні нафти, бензину, природного газу.

Медичні дослідження показують, що підвищений вміст CO_2 в приміщенні впливає на самопочуття людини та може призвести до погіршення здоров'я. Тому актуальним стало питання моніторингу CO_2 в жилих приміщеннях та приміщеннях загального користування.

Для впровадження системи моніторингу вуглекислого газу потрібна система, яка не потребує втручання сторонніх організацій в щоденний процес дослідження та дозволить аналізувати ситуацію самостійно. Для цього необхідно було розробити архітектуру майбутньої системи, основу якої складає обладнання детектування вуглекислого газу.

Основу пристрою для вимірювання вуглецю складає апаратно-програмний комплекс, основою якого є мікроконтролер. Запропонований пристрій дозволяє вимірювати та контролювати вміст CO_2 в шкільних кімнатах та дитячих садочках. Використання двох детекторів дозволяє отримати найбільш точні показники.

Кожним датчиком передбачається проводити виміри не частіше ніж один раз на 10 хвилин, то при системі з двох пристроїв, запрограмованих на різний час початку роботи, вимірювання буду проводитися частіше. Так само при паралельній роботі датчиків у системи моніторингу буде існувати можливість незапланованої перевірки в разі фіксації одним пристроєм високої концентрації, за допомогою запуску дублюючого пристрою.

Оскільки в розробляється детекторі вуглекислого газу встановлений датчик температури і вологості, то вимірювання будуть виводитися користувачеві з урахуванням зміни температури і вологості.

У будь-якій установі існує можливість короточасного відключення електрики. Для того щоб уникнути скидання налаштувань детекторів, а так само щоб виключити можливість виходу з ладу компонентів пристрою, передбачено резервне джерело живлення, в якості якого можна встановити батарейку «крона».

На попередньо відкаліброваному розробленому детекторі були проведені експериментальні виміри, які доводять правильність вимірювань.

Розроблені вимоги до установки пристроїв детектування вуглекислого газу в приміщеннях.

Література

1. ДСТУ Б EN 15251:2011. Розрахункові параметри мікроклімату приміщень для проектування та оцінки енергетичних характеристик будівель по відношенню до якості повітря, теплового комфорту, освітлення та акустики: (ІЕН 15251:2007, IDT). Київ: Мінрегіон України, 2011. 65 с.

МІКРОЕЛЕКТРОННІ СИСТЕМИ СТАБІЛІЗАЦІЇ РОБОТИ АПАРАТУРИ ЖИВЛЕННЯ МЕРЕЖ

Інженерний інститут Запорізького національного університету, кафедра МЕІС

Не дивлячись на широке поширення у телевізорах, комп'ютерах і інших радіоапаратурі імпульсних джерел живлення, вони не можуть витіснити лінійні компенсаційні стабілізатори. Імпульсні джерела, як правило, використовуються спільно з лінійними стабілізаторами. Пояснюється це тим, що лінійні стабілізатори забезпечують менший рівень пульсацій на виході, а також допускають зміну струму навантаження в ширшому діапазоні (імпульсні джерела погано працюють у режимі холостого ходу).

Стабілізатор напруги (Voltage regulator) – електромеханічний або електричний (електронний) пристрій, що має вхід і вихід по напрузі, призначений для підтримки вихідної напруги у вузьких межах, при істотній зміні вхідної напруги і вихідного струму навантаження. За типом вихідної напруги стабілізатори діляться на стабілізатори постійної напруги і змінної напруги. Як правило, вигляд напруги на вході стабілізатора і на його виході збігаються (постійна або змінна), але в деяких типах стабілізаторів їх види різні.

Мікросхеми з серії “LOW DROP” можуть працювати при зниженій напрузі між входом і виходом (до 1... 1,3 В) і забезпечують на виході стабілізовану напругу в діапазоні 1,25...30 В при струмі у навантаженні 7,5/5/3 А відповідно (рис. 1). Найближчий за параметрами вітчизняний аналог типу КР142ЕН22 має максимальний струм стабілізації 5 А.

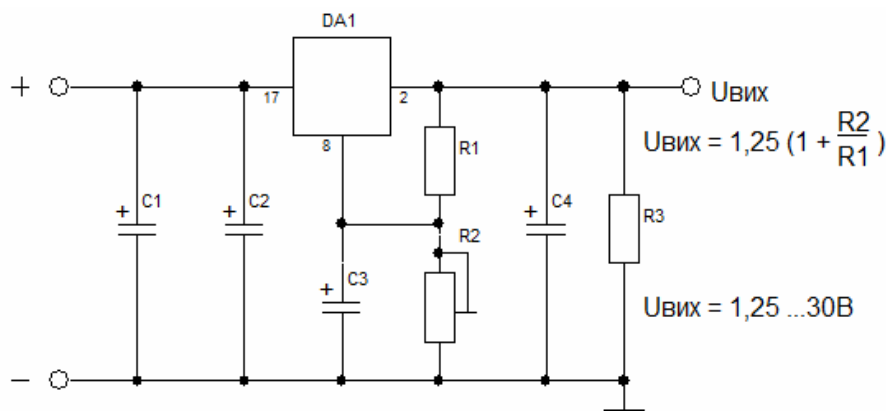


Рисунок 1 - Схема включення стабілізаторів з серії “LOW DROP”

Для роботи деякими радіотехнічними пристроями потрібне джерело живлення з підвищеними вимогами до рівня мінімальних вихідних пульсацій і стабільності напруги. Аби їх забезпечити, блок живлення доводиться виконувати на дискретних елементах.

Література

1. Бойко В.І. Гуржій А.М., Жуйков В. Я. Основи схемотехніки електронних систем: Підручник. К. : Вища шк., 2004. 527 с
2. Фігьєра Б., Кноерр Р. Введення в електроніку: Пер. з фр. - К. : ДМК Пресс, 2001. 208 с.
3. Интегральные микросхемы: Микросхемы для линейных источников питания и их применение. М. : ДОДЭКА, 1996. 268 с.

ВІБРОСТИМУЛЯЦІЯ М'ЯЗІВ

Інженерний інститут Запорізького національного університету, кафедра МЕІС

З метою нормалізації рухових нервів та м'язів використовують стимулятори, посилюючи або відновлюючи ослаблені, болісно змінені функції певних органів і систем. Найчастіше початковою причиною виникнення болю в м'язах є їх вкорочення і спазм. Біль є закликком тіла людини надати йому допомогу. Якщо ми ігноруємо сигнали тіла, процес стає циклічним: біль викликає спазм і вкорочення, які знову викликають біль. Проблема болю актуальна не тільки для професійних спортсменів, де частими є випадки мікророзриву м'язів, спазми у зв'язку з фізичними перенавантаженнями, але і для пересічних людей, які проводять більшість часу пасивно в офісі, та не мають можливості для достатньої фізичної активності. У зв'язку із зростанням кількості людей, які страждають від болю в м'язах, виникає потреба в приладах, що б штучно стимулювали м'язи для повноцінного та безболісного функціонування органів організму людини.

Існують різні види стимуляції м'язів, серед них виділяють: вібростимулятори — прилади, що використовують механічні локальні вібрації на зовнішні ділянки тіла; електростимулятори — вплив на організм головним чином імпульсами електричного струму.

Для успішного проведення електростимуляції важливим є правильний вибір параметрів струму, які повинні бути адекватні природі і функціональному стану органу, що стимулюється.

Локальна вібрація викликає швидку і сильну активізацію всього тіла. При її використанні кровоносні судини розширюються. Так само стимулюються функції лімфатичної системи, що прискорює видалення продуктів обміну речовин.

Тому розробка пристрою для вібростимуляції м'язів є достатньо актуальним питанням. Запропонований пристрій дозволить покращити якість життя є безпечним та простим у використанні.

Література

1. Азнакаєв, Е. Г. Біомедична інженерія : (фундаментальні та прикладні аспекти) : навч. посібник для внз / Е. Г. Азнакаєв. - К. : НАУ, 2007. - 389 с. : іл. - ISBN 978-598-380-4
2. Швець, Є. Я. Біомедична електроніка : навч. посібник для внз : [рек. М-вом освіти і науки України] / Є. Я. Швець, З. А. Ніконова ; ЗДІА. - Запоріжжя : ЗДІА, 2003. - 222 с. : іл. - ISBN 966-8101-47-9

БОРТОВІ ПРИСТРОЇ РЕЄСТРАЦІЇ ІНФОРМАЦІЇ

Інженерний інститут Запорізького національного університету, кафедра МЕІС

Питанням підвищення точності польотної інформації завжди приділялась особлива увага, що було пов'язане із її активним використанням для вирішення цілого ряду надзвичайно важливих практичних задач ідентифікації систем на етапі випробувань авіаційної техніки, при виникненні аварійних та катастрофічних ситуацій. Однак за останні декілька десятиліть ця проблема набула особливої актуальності при створенні принципово нові системи реєстрації польотної інформації з новими можливостями як з точки зору кількості одночасної реєстрації параметрів, так і з точки зору надання інформації для аналізу. Із зростанням переліку задач, що можуть бути вирішені із залученням бортових систем реєстрації польотних даних зростають і вимоги до якості інформації яка надається ними.

Бортові пристрої реєстрації (БПР) призначені для автоматичного запису параметрів польоту (висоти, швидкостей польоту, частоти обертання ротора авіадвигунів, кутів атаки, прискорень) і параметрів найбільш важливих агрегатів і систем. Вони використовуються для: аналізу причин і попередження льотних пригод; технічної діагностики бортового обладнання і прогнозування його технічного стану; оцінки дій льотного складу при виконанні польотного завдання.

БПР прийнято класифікувати за такими основними принципами:

- за формою записи: дискретні, аналогові, аналого-дискретні;
- за призначенням: аварійні, комбіновані, експлуатаційні, спеціальні;
- за принципом запису польотної інформації: механічні, світлопроменеві, магнітні, фотографічні, електронні.

Магнітна система реєстрації параметрів МСРП-64 призначена для записи на магнітну стрічку параметрів польоту цифровим методом. Крім параметрів польоту система реєструє і службові дані, до яких відносяться: дата польоту (число, місяць, остання цифра року), номер польоту (рейсу), номер літака і астрономічний час. Для забезпечення умов роботи наземних систем дешифрування та аналізу на магнітну стрічку записується допоміжна інформація: каналні імпульси, кадрові імпульси, субкадрові імпульси і імпульси хвилинних відміток поточного часу польоту.

Перспективним напрямком підвищення ефективності використання польотної інформації вважається подальше вдосконалення алгоритмів автоматизованої обробки з метою розширення кола завдань, що вирішуються, а також застосування для обробки польотної інформації бортових цифрових обчислювальних машин.

Література

1. Бортові засоби об'єктивного контролю [Електронний ресурс]: Бортові пристрої реєстрації – Режим доступу: <https://ru.wikipedia.org/wiki/> . - Дата доступу: жовтень 2019.

СХЕМА ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ КРОВОНАПОВНЕННЯ СУДИН МЕТОДОМ ІМПЕДАНСНОЇ ПЛЕТИЗМОГРАФІЇ

Інженерний інститут Запорізького національного університету, кафедра МЕІС

Одним з актуальних завдань сучасної біомедицини є детальне дослідження і розуміння анатомо-фізіологічних і регуляторних процесів в серцево-судинній системі [1].

Нажаль, в наш час поширені випадки захворювань судин, у тому числі й верхніх та нижніх кінцівок. Причини для проведення досліджень можуть бути такі: варикозне розширення вен, атеросклероз, цукровий діабет, хвороба Рейно, емболія, а також хвороби венозного русла. Тому в медицині використовуються різні методики фізичного впливу на організм людини з метою діагностування захворювань та подальшого їх лікування.

Перевагу надають інвазивним методам діагностики стану серцево-судинної системи, одним з яких є імпедансна плетизмографія (реографія). В основі методу лежить аналіз зміни опору біологічної тканини під час її кровонаповнення [2].

Коливання електричного опору реєструються апаратом – реографом, який зображено на рис. 1.

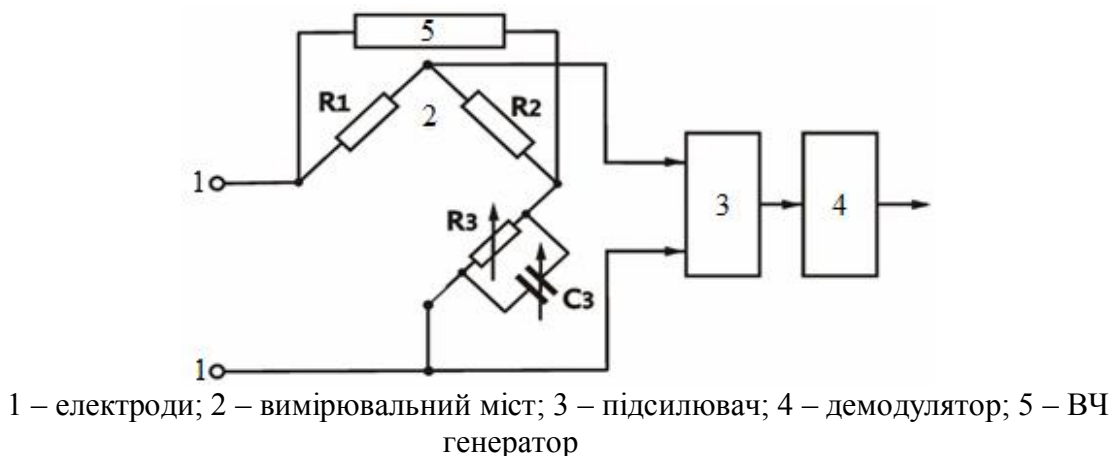


Рисунок 1 – Блок-схема мостового реографа

Зміни кровонаповнення в органі, який досліджують, призводять до змін його імпедансу і до пропорційних змін амплітуди високочастотної напруги. Після посилення за допомогою детектора і фільтрів виділяється низькочастотна складова, що представляє собою реографічний сигнал (реограму) [3].

Побудована схема реографа дає змогу виміряти кровонаповнення судин та виявити порушення в серцево-судинній системі. Результати можна побачити на реограмі.

Література

1. Смирнов В.П. Кровообращение [Текст] / В.П. Смирнов, С.В. Копылова. – Нижний Новгород: Нижегородский госуниверситет, 2016. – 253 с.
2. Полухина Е.В. Реографические методы исследования сосудистой системы [Текст] / Е.В. Полухина, Л.О. Глазун. – Хабаровск, 2006. – 97 с.
3. Руководство к лабораторным работам по медицинской и биологической физике [Текст]/О.Д. Барцева, Г.Я. Вяткина, О.П. Квашнина, и др.– Красноярск: Красноярская государственная медицинская академия, 2004. – 227 с.

**РОЗРОБКА ПРИСТРОЮ ЗВУКОВОЇ ІНДИКАЦІЇ ДЛЯ АПАРАТУ
ВИСОКОЧАСТОТНОЇ ЕЛЕКТРОХІРУРГІЇ**

Інженерний інститут Запорізького національного університету, кафедра МЕІС

Електрохірургічна апаратура займає одне з важливих місць серед виробів медичної техніки, що застосовуються в хірургії. У сучасній практичній хірургії поширена апаратура для розтину і коагуляції тканин організму струмами високої частоти. Високочастотна електрохірургія належить до тих медичних технологій, без яких сьогодні неможливо виконання хірургічних втручань у більшості клінічних спеціальностей.

Метою дипломної роботи є дослідження теоретичних принципів електрохірургічних впливів для вирішення завдань по створенню нових апаратних засобів, що використовуються в практичній хірургії.

Для досягнення цієї мети потрібно було вирішити такі теоретичні та практичні завдання:

- Провести аналіз теоретичних моделей електрохірургічних впливів на макроскопічному рівні;
- Проаналізувати теплові моделі механізмів монополярної, біполярної коагуляції та розтину тканин організму;
- Дослідити та проаналізувати вплив параметрів високочастотного струму на коагуляцію і розсічення біологічних тканин;
- Визначити необхідні умови для підвищення ефективності електрохірургічних впливів;
- Дослідити і проаналізувати технології безконтактних методів електрохірургічних впливів. Показати можливість цих технологій на основі якісних і кількісних оцінок;
- Провести практичну апробацію розроблених технічних засобів для визначення ефективності їх застосування.

В результаті виконання роботи представлені нові рішення ряду важливих науково-технічних завдань, а саме:

- Запропоновано математичну модель теплових процесів для монополярної і біполярної електрокоагуляції і розсічення тканин в контактній електрохірургії;
- Виявлено зв'язок між геометричними та фізичними параметрами системи з одного боку і енергетичними параметрами впливу з іншого;
- Дано оцінку параметрам апаратних засобів для реалізації безконтактних технологій;
- Представлений ряд нових технічних рішень для проектування пристроїв різного призначення з метою підвищення їх функціональної ефективності.

Література

1. Високочастотна електрохірургія [Електронний ресурс]: Застосування в медицині – Режим доступу: <http://www.bzrema.com/uk/medichna-aparatura/visokochastotna-elektrokh-rurg-ya>. - Дата доступу: жовтень 2019.

ЦИФРОВІ СИСТЕМИ ДІАГНОСТИКИ ТАХОМЕТРІВ

Інженерний інститут Запорізького національного університету, кафедра МЕІС

Актуальним являється розробка приладів контролю стану тахометрів з метою підвищення точності виміру частоти обертів різних деталей. Зазвичай тахометри окрім власне датчика швидкості обертання включають і індикатор. Таким чином вони складаються з двох частин, зв'язаних електрично або іншим зв'язком. Датчик швидкості обертання базується на генераторі напруги спеціальної форми. Вихідними даними для проектування генератора є: U_m - амплітуда вихідного сигналу; $T = 0,1$ с - період коливань вихідного сигналу; $R_n = 0,1$ кОм - опір навантаження; $dU = 0,025\%$ - погрішність апроксимації. Генератор має функціональну схему, представлену на рисунку 1.

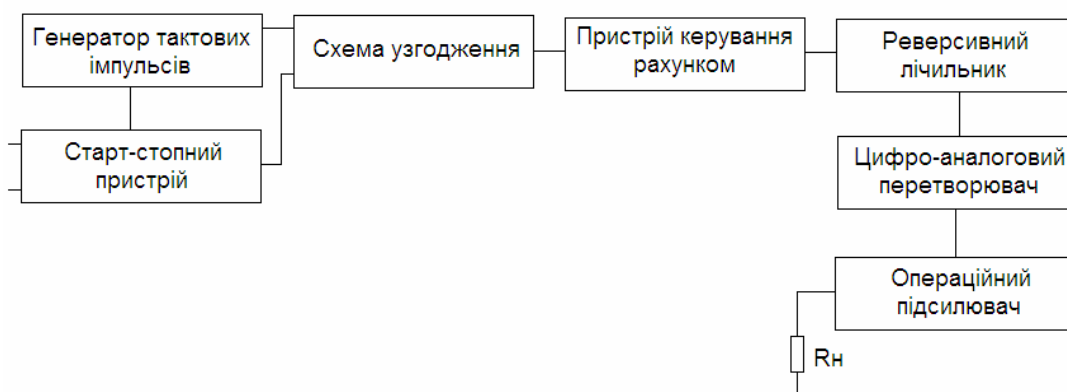


Рисунок 1 – Функціональна схема генератора

Аналіз розроблених вузлів показує раціональність використання в генераторі для перевірки тахометрів мікроконтролера. Частота обертання валу може набувати 28 фіксованих значень від 500 до 2500 хв^{-1} (з кроком 100 хв^{-1}) і до 6000 хв^{-1} (з кроком 500 хв^{-1}), що відображається на світлодіодному індикаторі. Від одного фіксованого значення до іншого переходять натисненнями на відповідну кнопку. Передбачено і нульове значення частоти, при якому вихідні імпульси відсутні. У всіх останніх випадках на кожне обертання валу генеруються по два вихідних імпульси плюсової полярності тривалістю 100 мкс. Середньоквадратичне відхилення установки частоти – 0,4 %. Відлік тривалості пауз між імпульсами виконується по запитах переривання, що генеруються при переповнюванні таймера. Процедура обробки переривань формує вихідні імпульси після кожного відліку числа запитів, відповідного періоду повторення цих імпульсів, при обраній частоті обертання. Періодично програма перевіряє стан кнопок і виявивши натиснуту, змінює значення змінних, що задають частоту імпульсів, а також виводить значення частоти обертання валу на світлодіодний індикатор.

Література

1. Зубчук В.И., Сигорский В.П., Шкуро А.Н. Справочник по цифровой схемотехнике. К.: Техніка, 1990. 448 с.
2. Браммер Ю.А., Пащук И.Н. Импульсные и цифровые устройства: Учеб. для студентов электрорадиоприборостроительных сред. спец. учеб. заведений. – М.: Высш. шк., 2002. 351 с.

МІКРОЕЛЕКТРОННІ РЕГУЛЯТОРИ НАПРУГИ АВТОНОМНИХ СИСТЕМ ЖИВЛЕННЯ

Інженерний інститут Запорізького національного університету, кафедра МЕІС

Регулятор напруги підтримує напругу мережі в заданих межах у всіх режимах роботи пристроїв постачання електроенергії при зміні параметрів роботи, електричного навантаження, температури довкілля. Якщо в автономній системі живлення використовується генератор, то регулятор може виконувати додаткові функції – захищати елементи системи від аварійних режимів і перевантажень, автоматично включати в мережу силові кола генераторної установки або обмотку збудження.

Розроблений регулятор напруги містить більш високі якісні показники, ніж існуючі аналоги, і має убудовані елементи «інтелекту». Він відрізняється від існуючих аналогів тим, що забезпечує підвищену стабільність вихідної напруги, може працювати при температурі до мінус 55°C.

Для перетворення вихідної напруги генераторної установки в цифровий еквівалент використовується аналого-цифровий перетворювач (рис. 1).

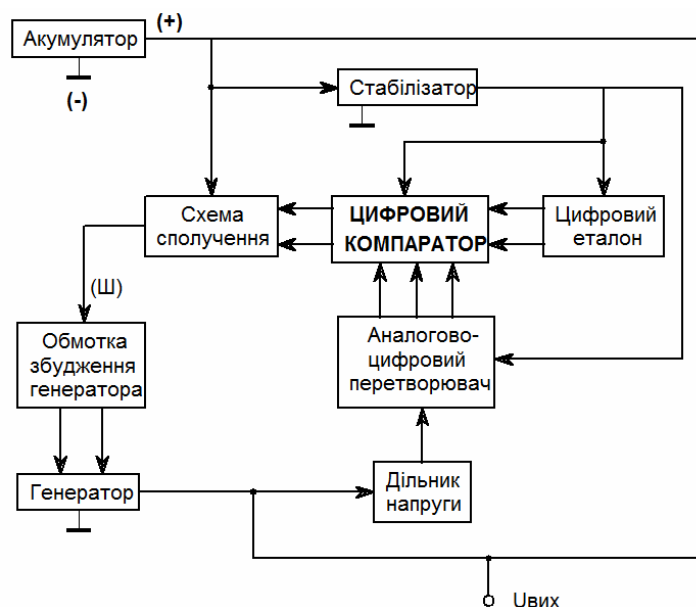


Рисунок 2.1 - Структурна схема цифрового регулятора напруги

Вихідний код АЦП порівнюється із цифровим еквівалентом еталонної напруги за допомогою цифрового компаратора. У випадку якщо код на виході цифрового еталона більше, ніж на виході АЦП, вихідний сигнал компаратора через схему сполучення збільшить струм збудження генератора, а у випадку, якщо цифровий код АЦП більше цифрового коду еталону, - зменшить струм збудження. У результаті проведених досліджень обрана елементна база цифрового регулятора, розроблена принципова схема, уточнюються варіанти побудови схеми сполучення.

Література

1. Богданович М.И., Грель И.Н. Цифровые интегральные микросхемы. – Минск: “Беларусь”, 1991. – 456 с.

ТЕРМОЕЛЕКТРИЧНИЙ ЗБИРАЧ ВТОРИННОЇ ЕНЕРГІЇ

Інженерний інститут Запорізького національного університету, кафедра МЕІС

Генераторні збирачі енергії тепла з навколишнього середовища є перспективними для створення джерел живлення малопотужних елементів розподілених систем [1]. Відома [2] консольна структура біморфного термоелектричного перетворювача, принцип дії якої засновано на циклічній зміні температури піроелектричного елементу, і як наслідок, періодичній зміні електричного заряду на ньому. Проте консольна конструкція чутлива до механічних навантажень, що знижує її ефективність. Нами пропонується мембранна структура біморфного збирача теплової енергії [3], що відрізняється від [2] збільшеною стабільністю по відношенню до ударів, вібрацій і т.і. До того ж, центральне розташування теплового контакту дозволяє розташувати на мембрані декілька піроелементів і підвищити т.ч. к.к.д перетворювача.

З метою ідентифікації параметрів електричних сигналів, що генеруються розробленим збирачем, було проведено моделювання динаміки біморфної мембрани при її циклічному нагріванні. Розподіл температури наведено на рис. 1, а механічних напруг у двовимірній моделі мембрани – на рис. 2.

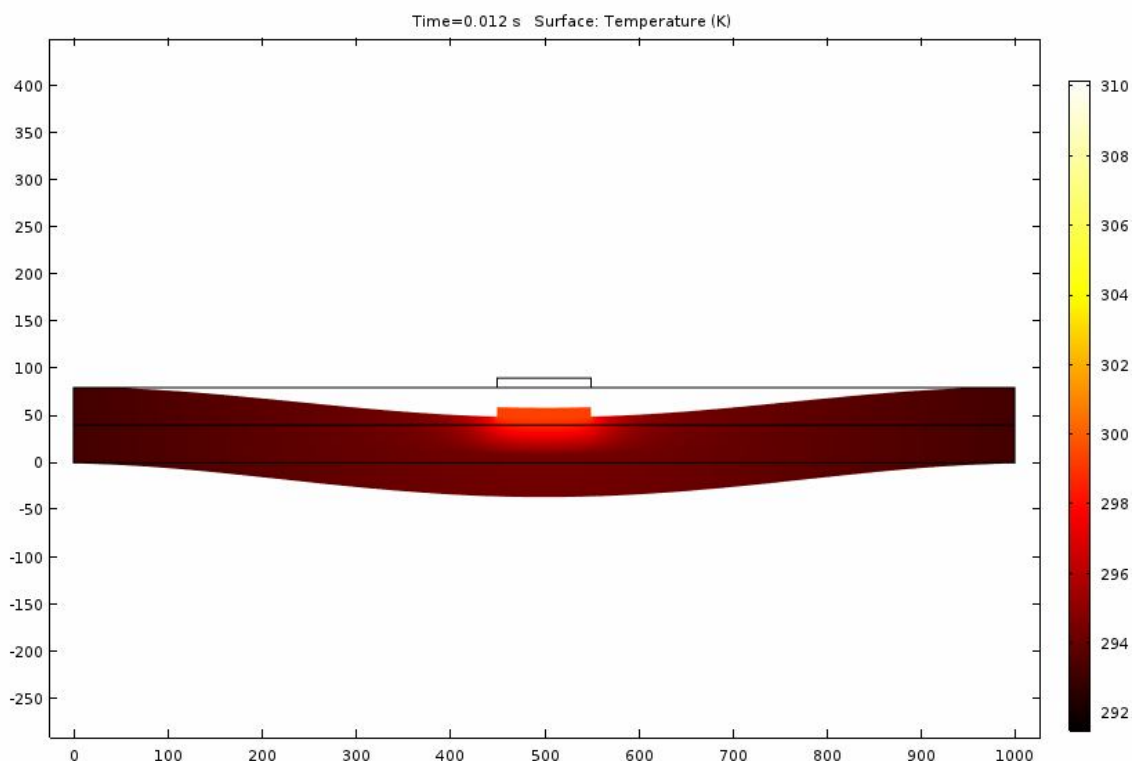


Рисунок 1 – Двовимірний розподіл температури у біморфній мембрані термоелектричного збирача енергії

Це призводить до зміни температури піроелементу з періодом 40 мс при нагріванні активної поверхні збирача на 17К.

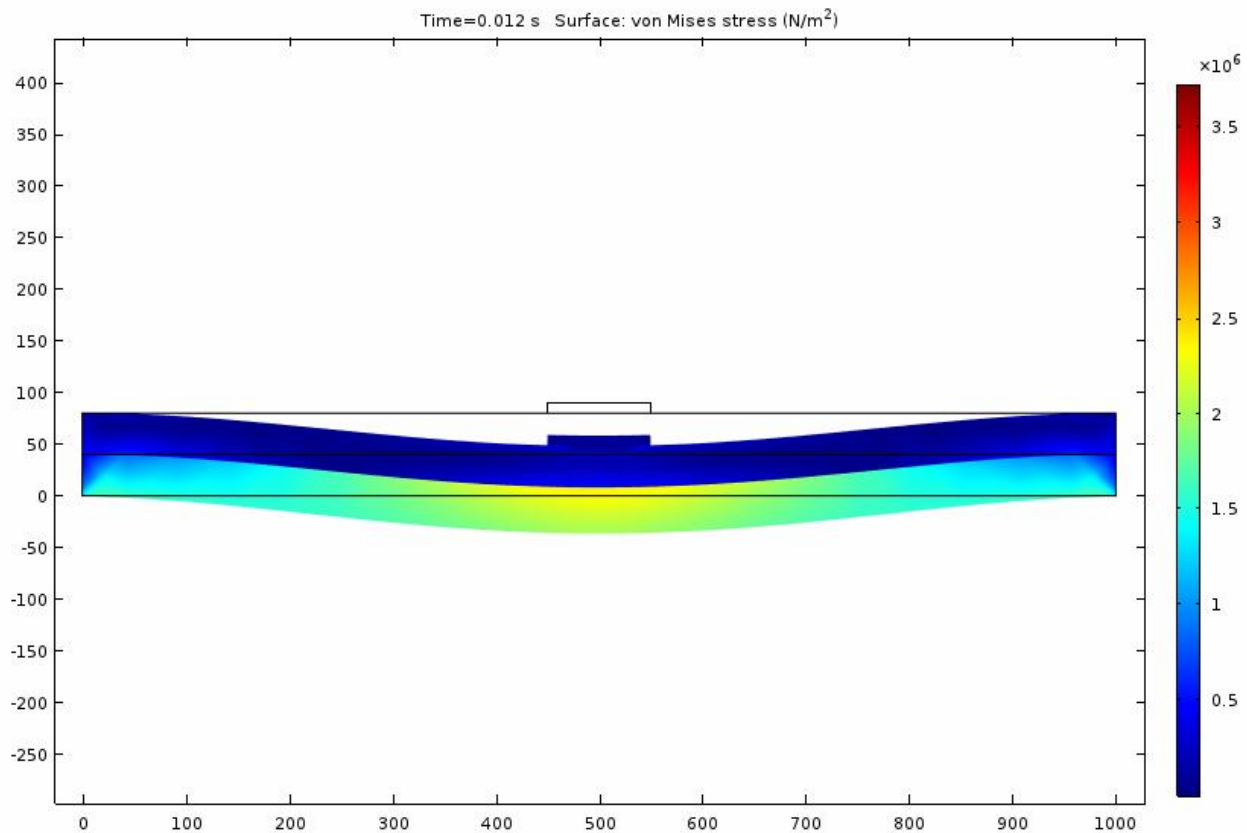


Рисунок 2 – Двовимірний розподіл механічний напруг у біморфній мембрані термоелектричного збирача енергії

Отримані результати також показують, що частота і амплітуда імпульсів, що генеруються, залежать від розмірів мембрани і матеріалів її шарів. Подальші дослідження біморфного мембранного термоелектричного збирача енергії спрямовані на параметричну оптимізацію його конструкції і розробку системи накопичення електричної енергії, що генерується.

Література

1. Фатєєв, С. О. Сучасні перетворювачі вторинної енергії / С. О. Фатєєв, Є. М. Кісельов// Матеріали XXIII науково-технічної конференції студентів, магістрантів, аспірантів і викладачів ЗДІА, 23-26 жовтня 2018 р. – Запоріжжя, 2018. – Т. III. - С. 18.
2. MEMS based pyroelectric thermal energy harvester: пат. 0056504 USA: МПК H02N 3/00, Pub. Date 08.03.2012.
3. Фатєєв, С. О. Термоелектричний перетворювач вторинної енергії / С. О. Фатєєв, Є. М. Кісельов// Елементи, прилади та системи електронної техніки (ЕПСЕТ-18). Elements, devices and systems of electronic technique (EDSET-2018). Матеріали першої міжнародної науково-практичної конференції. / Запорізька державна інженерна академія. – Запоріжжя: ЗДІА, 2018 – С. 109 – 110.

ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ МОБІЛЬНОГО МУЛЬТИКРИПТОВАЛЮТНОГО ГАМАНЦЯ

Інженерний інститут Запорізького національного університету, кафедра ПЗАС

В даний час електронні гроші набули особливої популярності, незважаючи на те, що з'явилися вони відносно недавно. Цьому сприяють такі чинники, як зручність оплати товарів в Інтернет магазинах, висока швидкість проведення транзакцій, застосування сучасних технологій для забезпечення безпеки угод. Одним з найбільш перспективних видів електронних грошей є криптовалюта (від англ. слова «cryptocurrency»).

Функціонування криптовалюти визначається тільки правильністю алгоритму, закладеного в програму, і немає ніяких організацій або осіб, що відповідають за це. Якщо користувач помилився і неправильно вказав адресата, то відкликати кошти назад неможливо. Якщо користувач стер свій крипто-гаманець, не зробивши ніяких резервних копій, то гроші йому вже ніяк не повернути. Є тільки чіткий алгоритм, який працює надійно, і помилок користувачеві він не прощає.

Багато вчених присвятили свої праці вивченню проблематики створення уніфікованої цифрової платформи цифрової економіки. Проводяться обговорення шляхів створення інформаційного суспільства. Обговорюються і питання, що стосуються подальшого розвитку цифрової економіки як цифровий екосистеми майбутнього суспільства. Проводиться дослідження проблем впливу технології криптовалют на фінансову сторону цифрової економіки. Обґрунтовано можливість використання блокчейн-технології як уніфікованої цифрової платформи цифрової економіки майбутнього, вивчається питання про розширення сфери застосування блокчейн-технології.

В даний час в світі існує понад 1170 видів криптовалют. Загальна капіталізація всіх криптовалют станом на 15.10.2017 р склала 169,81 млрд дол. США. Але найбільшою популярністю користуються такі криптовалюти, як Bitcoin і Ethereum (табл. 1).

Таблиця 1 Капіталізація криптовалюта, 1 квартал 2018 р

Найменування	Тікер	Капіталізація, дол. США
Bitcoin	BTC	136 026 911 004
Ethereum	ETH	35 084 819 663
Bitcoin Cash	BCH	21 742 667 409
Dash	DASH	4 343 640 613
Litecoin	LTC	3 827 160 676
Monero	XMR	2 428 870 158
Ethereum Classic	ETC	742 612 117
Zcash	ZEC	827 583 097
Hshare	HSR	697 168 445
BitConnect	BCC	629 990 946
Komodo	KMD	246 357 566

Для того щоб користуватися криптовалютами люди заводять спеціальні криптогаманці. Вони бувають декількох типів:

- окремі програми – клієнти для різних платформ;
- апаратні гаманці;
- спеціальні веб сервіси.

В кожного з цих підходів є свої плюси та мінуси. При використанні веб сервісів користувач надає всі дані стороннім людям – розробникам та власникам сервісу, і покладається в питаннях безпеки повністю на них. Коли ж людина користується програмним клієнтом (будь то мобільний чи десктоп застосунок) він можна сказати сам відповідає за безпеку своїх коштів. Апаратні ж гаманці мають властивість «ламатися» та їх вкрай легко загубити.

Надзвичайно популярними на зараз є мобільні клієнти – криптогаманці. Смартфон є майже в кожній людині, він завжди поруч, ним зручно користуватися та він надає безмежні можливості Інтернету. Через велику кількість різних криптовалют доцільним є створення таких клієнтів, які б дозволяли одночасно використовувати декілька з них.

Доволі складно об'єднати декілька криптовалют в одному застосунку, так як майже кожна з них має свої особливості. Метою роботи є дослідження проблеми використання декількох криптовалют за допомогою єдиного уніфікованого застосунку. Вивчення функціональних можливостей різних криптовалют задля об'єднання їх під єдиною платформою. Використання нативних SDK для повної реалізації основних методів функціонування криптовалютного гаманця.

Задача полягає у створенні мобільного додатку – мультикриптовалютного гаманця, який підтримує основні операції з різними криптовалютами під спільним графічним та програмним інтерфейсом.

Застосунок дозволяє створювати декілька гаманців різних криптовалют, передавати валюту одного типу між гаманцями, переглядати баланс та історію транзакцій. Також додатковий функціонал відновлення гаманців, перегляді контрольних фраз, токенів, тощо.

Висновки:

1. Проведено дослідження можливостей використання різних криптовалют.
2. Проведено дослідження можливості впровадження управління криптовалютою за допомогою смартфона.
3. В рамках цього дослідження було створено мобільний застосунок – мультикриптовалютний гаманець, який може використовуватись для збереження та передачі криптовалют між один – одними.
4. Проаналізовано існуючі застосунки для використання криптовалют на мобільному телефоні.
5. Доведено актуальність розвитку та реалізації теми роботи в подальшому.

Література

1. Raval S. Decentralized Applications. Harnessing Bitcoin's Blockchain Technology: O'Reilly Media. – 2016. – 118 p.
2. Introducing Ethereum and Solidity. Foundations of Cryptocurrency and Blockchain Programming for Beginners : Apress. – 2017. – 185 p.
3. Tim Harris. Bitcoin. Mastering Bitcoin & Cryptocurrency for Beginners — Bitcoin Basics, Bitcoin Stories, Dogecoin, Reinventing Money & Other Digital Currencies. K. – Economic. – 2016. – P. 30 – 47.

ВИКОРИСТАННЯ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ ДЛЯ ГЕНЕРАЦІЇ РОЗМІТКИ ТЕКСТІВ

Інженерний інститут Запорізького національного університету, кафедра ПЗАС

Машинне навчання є однією з сучасних інновацій, що допомагає людині зміцнювати не тільки багато промислових і професійних процесів, але й вдосконалювати повсякденне життя. Але що таке машинне навчання? Це підмножина штучного інтелекту, який фокусується на використанні статистичних методів для побудови інтелектуальних комп'ютерних систем для того, щоб дізнатися з баз даних, доступних для неї. В даний час машинне навчання використовується в багатьох галузях. Наприклад, медична діагностика, обробка зображень, прогнозування, класифікація, асоціація навчання, регресія тощо.

Розпізнавання зображень є одним з найбільш поширених способів використання машинного навчання. Існує багато ситуацій, коли об'єкт можна класифікувати як цифрове зображення. Наприклад, у випадку чорно-білого зображення інтенсивність кожного пікселя служить одним з вимірів. У кольорових зображеннях кожен піксель забезпечує 3 вимірювання інтенсивності в трьох різних кольорах - червоний, зелений і синій (RGB) [1].

Розпізнавання мовлення є перекладом усних слів у текст. Він також відомий як комп'ютерне розпізнавання мови або автоматичне розпізнавання мови. Тут програмний додаток може розпізнавати слова, висловлені в аудіозаписі або файлі, а потім згодом перетворювати аудіо в текстовий файл. Вимірювання в цій заявці може представляти собою набір чисел, які представляють мовний сигнал. Можна також сегментувати мовний сигнал інтенсивністю в різних частотно-часових діапазонах [2].

Машинне навчання може бути використано в техніці і засобах, які можуть допомогти в діагностиці захворювань. Він використовується для аналізу клінічних параметрів та їх комбінації для прикладу прогнозування прогресування захворювання для вилучення медичних знань для дослідження результатів, для планування терапії та моніторингу пацієнтів. Це успішні реалізації методів машинного навчання. Це може допомогти в інтеграції комп'ютерних систем у секторі охорони здоров'я.

Класифікація - це процес розміщення кожної людини, що вивчається, у багатьох класах. Класифікація допомагає проаналізувати вимірювання об'єкта, щоб визначити категорію, до якої належить цей об'єкт. Для встановлення ефективних відносин аналітики використовують дані. Наприклад, перед тим, як банк вирішить розподілити кредити, він оцінює клієнтів щодо їх здатності сплачувати кредити. Розглядаючи фактори, такі як прибутки клієнта, заощадження та фінансову історію, ми можемо це зробити. Ця інформація береться з минулих даних про кредит.

Машинне навчання може також використовуватися в системах прогнозування. Враховуючи приклад кредиту, для обчислення ймовірності помилки система повинна класифікувати наявні дані в групах. Вона визначається набором правил, встановлених аналітиками. Як тільки класифікація виконана, ми можемо розрахувати ймовірність несправності. Ці обчислення можуть виконуватися у всіх секторах для різноманітних цілей.

Метою роботи є дослідження побудови нейронної мережі, її навчання для створення базового веб-сайту (HTML і CSS) на основі макету дизайну.

Для побудови нейронної мережі використовується Python, TensorFlow, Keras та numpy. Формат вихідного коду - Jupyter Notebook. Навчання мережі проводиться на хмарній платформі для навчання FloydHub. Після спроби навчання мережі за використання CPU результат був невтішним бо навчання усього 200 епох займає дуже багато часу (~48 годин). Було вирішено проводити навчання на графічних процесорах "Tesla K80" (12GB Memory, 61GB RAM, 100GB SSD). Мережа має наступний вигляд:

Після навчання проводиться аналіз на точність. Для оцінки використовується метрика BLEU. Метрика BLEU (Bilingual Evaluation Understudy) [3] є поточним стандартом для автоматичної оцінки машинного перекладу. Ключовою характеристикою метрики BLEU є пряме використання кількох еталонних перекладів. Оцінка метрикою BLEU вихідних даних системи визначається підрахунком кількості n-грам, або послідовності слів, у вихідних даних системи, які трапляються в наборі еталонних перекладів. BLEU є метрикою, орієнтованою на точність, тому що показує, яка частина перекладу системи є коректною, а не вимірює, чи еталонний переклад повністю відтворено у вихідному перекладі системи. BLEU можна було б обійти, продукуючи дуже короткі вихідні дані системи, що складаються тільки з дуже коректних n-грам, якби не використання штрафного фактора стислості, який зменшує значення метрики BLEU, якщо вихідний переклад системи коротший за еталонний.



Література

1. Репозиторій з програмним кодом pix2code. URL: <https://github.com/tonybeltramelli/pix2code> (дата звернення 3.11.2019 р).
2. Проблеми розпізнавання мови людини / Науковий журнал Національного авіаційного університету. Проблеми інформатизації та управління, 3(27)'2009.
3. Papineni, K., S. Roukos, T. Ward and W. Zhu. 2002. BLEU: a Method for Automatic Evaluation of Machine Translation // Proc. of the 40th Annual Meeting of the Association for Comp. Linguistics, Philadelphia, PA. P. 311–318.

СУЧАСНІ ЗАСОБИ АВТОМАТИЗОВАНОГО ТЕСТУВАННЯ ІГОР

Інженерний інститут Запорізького національного університету, кафедра ПЗАС

Автоматизація тестування ігор організується складніше, ніж тестування неігрових застосунків, через те, що ігри відрізняються наявністю ігрових механік. Ігрова механіка (англ. Game mechanics) - набір правил і способів, який реалізує певним чином деяку частину інтерактивної взаємодії гравця і гри. Уся безліч ігрових механік гри формують конкретну реалізацію її ігрового процесу [1]. Складність тестування саме ігор пов'язана з великою кількістю нелінійних взаємодій користувача з грою. У звичайному неігровому застосунку є кінцева кількість станів застосунку та більшість з них має лінійну взаємодію (наприклад, спочатку користувач реєструється, потім заходить на сайт, потім додає товар у корзину і вже тільки потім купує) та скінченну кількість дій. У іграх цих станів набагато більше а дії гравця нескінченні та їх неможливо передбачити. Через цю саму різницю ігор з іншими застосунками гравець увесь час взаємодіє з ігровим рушієм, який реагує на кожну дію гравця. Ігровий рушій (англ. Game engine) — програмний рушій, центральна програмна частина будь-якої відеогри, яка відповідає за всю її технічну сторону, дозволяє полегшити розробку гри шляхом уніфікації та систематизації її внутрішньої структури [2].

Серед існуючих інструментів, які використовуються для автоматизованого тестування ігор, можна виділити Sikuli, яку розробили доктор Роб Міллер (Rob Miller, професор в департаменті EECS в MIT), Сін Тсун-Хсан Чанг (Sean Tsung-Hsiang Chang студент Массачусетського технологічного інституту (MIT) з Китаю, і Том Йен (Tom Yeh - здобувач наукового ступеня в University of Maryland) [3]. Sikuli дозволяє автоматизувати дії гравця за допомогою скріншотів. На жаль, цей інструмент підходить тільки для веб ігор, які наразі не є популярними, якщо порівнювати їх з мобільними та іграми для ПК, ігрових приставок. Задля поглибленого тестування ігор необхідний підхід, який дозволить взаємодіяти напряму з ігровим рушієм.

Для вирішення проблеми відсутності універсального інструмента автоматизованого тестування ігор розроблена демо гра у жанрі платформер та вбудовані авто тести, які дозволять перевіряти ігрові механіки та підійдуть для інших ігор у тому самому жанрі та які використовують той самий ігровий рушій. Будь яку взаємодію гравця з грою можна представити поетапно: спочатку гравець взаємодіє з інтерфейсом гри, далі інтерфейс передає команди гравця до потрібних функцій у рушії, ігровий рушій виконує алгоритми викликаних функцій. Для вбудованих авто тестів взаємодія інакша: вони запускаються напряму в код, обходячи шаг взаємодії гравця з інтерфейсом гри. Далі, після виконання функції вбудований автотест перевіряє очікуваний результат виконання функції та реальний результат, який зчитується з даних ігрового рушія. Задля реалізації такого підходу був обраний ігровий рушій кросплатформеного середовища розробки комп'ютерних ігор Unity [4].

Проект в Unity ділиться на сцени (рівні) - окремі файли, що містять свої ігрові світи зі своїм набором об'єктів, сценаріїв і налаштувань. Сцени можуть містити в собі як об'єкти-моделі, так і порожні ігрові об'єкти, які не мають моделі («пустушки»). Об'єкти, в свою чергу містять набори компонентів, з якими і взаємодіють скрипти, саме за допомогою цих компонентів можна реалізувати перевірку очікуваної та реальної поведінки ігрового рушія після виклику його функцій.

В роботі розроблено демо версію платформерної гри на ігровому рушії Unity, де реалізується підхід з використанням вбудованих авто тестів.

Висновки:

1. Складність тестування ігор полягає у великій кількості ігрових механік та важкості їх перевірки у ігровому рушії.
2. Для автоматизованого тестування веб ігор можна використовувати інструмент Sikuli.
3. Для поглибленого тестування ігор необхідна взаємодія з кодом рушія та розробка вбудованих авто тестів.

Література

1. Rouse, Richard. Game Design: Theory & Practice. 2005, Texas: Wordware Publishing, Inc. 698 p.
2. Jason, Gregory. Game Engine Architecture. 2015, Boca Raton: CRC PressTaylor & Francis Group, 989 p.
3. Tom Yeh, Tsung-Hsiang, Chang Robert C. Miller. Sikuli: Using GUI Screenshots for Search and Automation. 2009, EECS MIT & CSAIL Cambridge, MA, USA.
4. Unity [Документація ПЗ]. URL: <https://unity.com>

УДК 004.932.2

Войко Б.О., магістрант гр. ПЗ-18-1мд,
Попівций В.І., доцент, канд. фіз.-мат. наук – науковий керівник

ФРЕЙМВОРК FLUTTER У ПОРІВНЯННІ З ІСНУЮЧИМИ ФРЕЙМВОРКАМИ Інженерний інститут Запорізького національного університету, кафедра ПЗАС

До нещодавнього часу існувало не так багато засобів створювати мобільні застосунки, які б працювали на всіх популярних мобільних платформах, та мали одну базу коду. А з тих що були - ще менша кількість рішень дозволяє створювати застосунки, які по якості рівні до нативних. Та у 2017 році компанія Google запропонувала своє рішення - фреймворк Flutter, який обіцяє перевершити всі існуючі рішення як за якістю кінцевого продукту, так і за зручністю розробки. Зараз Flutter досяг версії 1.0, яку можна назвати релізною, тому це саме час провести дослідження: чи насправді Flutter перевершує всі існуючі засоби розробки гібридних застосунків.

Для дослідження питання потрібно провести теоретичні та практичні дослідження та порівняння між фреймворком Flutter та іншими сучасними фреймворками. У якості фреймворків для порівняння я обрав наступні: PhoneGap/Apache Cordova; Ionic; React Native.

У якості теоретичного дослідження буде проведено аналіз документації до обраних фреймворків, та вибір серед них “найперспективніші” технології.

Flutter - SDK для розробників мобільних додатків із відкритим кодом, створений Google. Він використовується для розробки додатків для Android і iOS, а також є основним способом створення додатків для Google Fuchsia. [1]

Apache Cordova — фреймворк для створення мобільних застосунків, що продовжує розвиток платформи PhoneGap, після передачі проекту компанією Adobe в руки фонду Apache. Одночасно компанія Adobe представляє заснований на єдиній кодовій базі з Apache Cordova продукт PhoneGap, функціонально ідентичний до “Apache Cordova”. [2,3]

React Native - це платформа JavaScript для написання реальних, застосунків за нативним рендерінгом для iOS та Android. Вона заснована на React, JavaScript-бібліотеці створеній Facebook для створення користувацьких інтерфейсів, але замість націлювання на браузер вона призначена для мобільних платформ. [4,5]

Практичний аналіз питання буде проводитися за допомогою порівняння застосунків створених за допомогою React Native та Flutter.

З опису теоретичної різниці між Flutter, React Native та Apache Cordova/PhoneGap ми можемо виявити те, що останні незрівнянно менш зручні та продуктивні ніж Flutter та React Native. Таким чином порівняння буде проводитися тільки між найсучаснішими та найконкурентнішими фреймворками.

Для порівняння обраних фреймворків потрібно виконати наступні форми аналізу:

- **Аналіз з точки зору розробника** – суб’єктивне порівняння зручності написання застосунків використовуючи кожен із фреймворків;
- **Статичний аналіз** – порівняння розміру коду, кількості рядків, розміру застосунку;
- **Динамічний аналіз** – порівняння швидкодії за стабільності застосунків.

Аналіз з точки зору розробника:

- Обидва фреймворки мають достатню документацію для початку розробки застосунку;
- Flutter має більш простіший підхід до створення бази застосунку;
- Обидва фреймворки схожі у засобах створення сторінок – Flutter у свою чергу більш простий та зрозумілий завдяки єдиному стилю написання логічної і візуальної частини і також більш потужній «із коробки» завдяки величезній купі вбудованих API і бібліотек;
- Обидва фреймворки підтримують усі необхідні засоби для пришвидшення, та поліпшення процесу розробки;
- Хоча спільнота Flutter швидко зростає, та вона ще не така велика та вмістка як спільнота React Native.

Статичний аналіз:

- Розмір застосунку для режиму відладки під Android Flutter – 28 МБ
- Розмір застосунку для режиму відладки під Android React Native – 23 МБ
- Розмір застосунку у випускному режимі під Android Flutter – 6.3 МБ
- Розмір застосунку у випускному режимі під Android React Native – 7 МБ

З цього порівняння ми можемо бачити, що:

Застосунки у випускному режимі створені за допомогою Flutter важать приблизно на 10% менше ніж застосунки створені за допомогою React Native.

Динамічний аналіз:

З об’єктивної точки зору, запустивши застосунок, одразу можна помітити, що застосунок написаний на Flutter відчувається набагато плавнішим завдяки вбудованим анімаціям та переходам між екранами, в той час як застосунок на React Native відчувається рубаним через миттєве відображення без усіляких прикрас. Нижче наведено 2 таблиці з результатами вимірів середньої швидкості запуску застосунку, та середнього часу виконання деяких операцій.

Фреймворк	Кількість кадрів	Час
Flutter	37.2	1.23с
React Native	42.2	1.42с

Фреймворк	Кількість кадрів	Час
Flutter	178.6	5.94с
React Native	236.8	7.87с

Літератури

1. Flutter Documentation. URL: <https://flutter.io/docs/>
2. PhoneGap Documentation [http://docs.phonegap.com/]
3. Architectural Overview of Cordova . URL: <https://cordova.apache.org/docs/en/latest/guide/overview/index.html>
4. React Native Documentation. URL: <https://facebook.github.io/react-native/>
5. Bonnie Eisenman. Learning React Native. O’Reilly Media, Inc., 1005 Gravenstein Highway North, Sebastopol, CA 95472, 2016.

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ WEB-ФРЕЙМВОРКІВ - REACTJS, ANGULAR5 І VUE.JS

Інженерний інститут Запорізького національного університету, кафедра ІЗАС

Розробка WEB-сайтів є перспективним напрямком в розвитку інформаційних технологій. Глобальна мережа Інтернет охоплює з кожним роком все більше і більше користувачів. Так, в 2015 році було проведено дослідження Міжнародним союзом електрозв'язку, яким було встановлено, що розмір Інтернет - аудиторії на кінець 2015 року складає 3.2 млрд. чоловік, що становить 43 % населення світу [1]. Для порівняння в 2012 році, кількість користувачів Інтернету становила 2,4 млрд чоловік. Також, згідно з статистикою, зростає кількість користувачів, які використовують смартфони для доступу в мережу Інтернет, так згідно з дослідженням, проведеним компанією We Are Social's, в порівнянні з 2014 роком кількість користувачів мобільного Інтернету зросла на 115 млн чоловік [3]. Зрозуміло, що зі збільшенням Інтернет - аудиторії збільшується кількість корпоративних і інформаційних ресурсів.

Розвиток Інтернету нерозривно пов'язаний з проектуванням сайтів. Масова поява сайтів спровокувала проблему їх якості. Популярність створення веб-ресурсів сприяла розробці різних систем і програм, які спрощують процес написання сайту. Такі програми допомагають підвищити ефективність роботи, а також дозволяють розробнику сфокусуватися на основній логіці програми.

Web-фреймворк - це каркас, призначений для створення динамічних веб-сайтів, мережних додатків, сервісів або ресурсів. Він спрощує розробку і позбавляє від необхідності написання рутинного коду. Багато фреймворків спрощують доступ до баз даних, полегшують розробку інтерфейсу, а також зменшують дублювання коду.

Фреймворки за останній час набрали популярність, і стали базовою платформою для розробки web-додатків. Іншими словами можна сказати, що вони забезпечують основну структуру програми. Використання фреймворків, дозволяє економити велику кількість часу, зменшити навантаження на процес розробки, позбавляючи від проблеми повторюваного коду. Без використання фреймворків стає набагато складніше створювати web-додатки, супроводжувати і модернізувати їх. Між тим, використання фреймворків робить процес створення програми набагато більш легким і функціональним [1]. Проаналізувавши інформацію з мережі Інтернет, можна побачити що існує сотні фреймворків для створення web-додатків. Тому досить складно зробити вибір фреймворку, так як кожен з них має велику кількість привабливих функцій та доповнень. А неправильний вибір фреймворку може стати основною причиною невдачі проекту.

Тема вибору фреймворку погано розкрита в мережі Інтернет та друкованих джерелах. Тому доцільно виділити критерії, на які потрібно спиратися при виборі фреймворку, щоб не допустити непоправної помилки. Для порівняння обраних фреймворків слід обрати такі критерії порівняння, що будуть найкраще демонструвати переваги та недоліки кожного. Беручи до уваги те, що порівнюватися будуть фреймворки з різними моделями, необхідно обрати різні критерії порівняння для різних моделей. Також потрібно оцінити які фреймворки є найбільш простими та дозволяють створити веб-сайт швидше за все, а які надають сайту найбільше можливостей й гнучкості.

JavaScript-фреймворки в першу чергу варто порівняти з точки зору рендерингу сторінки. Сучасна архітектура допускає два види: на стороні клієнта (сторінка промальовується за рахунок потужностей ПК користувача) або на стороні сервера [5].

DOM - Document Object Model - об'єктна модель документа, що дозволяє зчитувати і змінювати вміст, оформлення і навіть структуру html-документів. Кожен з фреймворків

підходить по-своєму до обробки DOM що і впливає на рендеринг кінцевої сторінки, яка відображається на екрані користувача.

Vue.js і React створюють копію DOM, обробляють її, а потім результат порівнюється з вихідною версією. В кінцевому документі (тобто на екрані користувача) замінюються тільки ті частини сторінки, які відрізняються від результатів обробки. У корені відрізняється підхід до обробки DOM фреймворком Angular версії 1.x і вище. Тут відбувається поділ на два потоки, причому за рендеринг DOM «відповідає» браузер (клієнтська частина), а за створення директив, завантаження коду і сервісів - загальний потік (серверна частина) [2].

React не відноситься до фреймворків в чистому вигляді. Це свого роду модифікована бібліотека, «заточена» під MVC (Model-View-Controller, де Модель відповідає за надання даних, Вид - відображає дані Моделі користувачеві, а Контролер інтерпретує дії користувача і змушує Модель вносити зміни). Angular і Vue.js відносяться вже до самих фреймворків [3].

React і Vue.js підтримують тільки односторонню передачу даних. При цьому в React об'єкти інкапсульовані. Говорячи простою мовою, кожен з об'єктів програми відноситься до кінцевих процедур, які не вимагають дій користувача до закінчення роботи. Однак React підтримує копіювання і передачу стану. Тобто, властивості прописаних об'єктів можуть бути відновлені на іншій пристрої, якщо запустити додаток і повідомити стан компонентів. Отже, рендеринг буде ідентичним, на екранах обох пристроїв буде одна і та ж «картинка».

Фреймворк Vue.js працює вже трохи інакше. JS як і раніше односторонній, але компоненти працюють з шаблонами, і на виході виходить чистий html. Є підтримка JSX, що спрощує перехід з React і схожих бібліотек.

Фреймворк Angular дещо відрізняється логікою процесу. Так, тут є все, що властиво Vue.js, однак опис взаємодії об'єктів відбувається в службах, які є складовими частинами модулів[4].

Модульна архітектура більш зручна при розробці великих додатків. Модуль створюється для вирішення декількох завдань схожих за функціональністю. Отже, кінцевий розмір коду стає менше, а швидкість обробки вище.

Зворотня сумісність специфічна для кожного фреймворку.

Angular - повноцінний фреймворк. Абсолютна залежність від попередніх версій і компонентів. Прямий перехід з 4.0 на 5.0 неможливий, доведеться послідовно встановлювати всі оновлення між версіями. Це призведе до необґрунтованого збільшення обсягу програми [4].

React - бібліотека. Повна сумісність між версіями. Можливе підключення до додатка бібліотек різних версій, оновлення застарілих зі спадкуванням властивостей.

Vue.js - прогресивний фреймворк (згідно із заявою головного розробника Vue.js Евана Ю). Модульна система аналогічна React, але включає в себе всі атрибути JS-фреймворку, що працюють з повною зворотною сумісністю [2].

На основі вищезазначених характеристик фреймворків (критеріїв) підібрані прості застосунки, які будуть демонструвати основні можливості кожного фреймворку на простих прикладах.

Далі в роботі виконано дослідження процесу побудови та особливостей функціонування тестових застосунків, розроблених за різними технологіями.

Висновки:

В роботі виконано аналіз JS-фреймворків, як засобів створення WEB-додатків. Після їх детального огляду виділено у вигляді критеріїв такі характеристики фреймворків, які впливають на якість створюваних розробниками web-додатків із різним функціоналом і рівнем складності. На основі дослідження функціонування тестових додатків та аналізу внутрішньої організації і характеристик фреймворків сформульовано рекомендації для вибору оптимального варіанту для конкретних web-додатків з урахуванням поставлених завдань. Вибір та використання фреймворку відіграє важливу роль при проектуванні, реалізації та супроводі як простих web-додатків, так і складних програмних комплексів.

Література

1. What is a Web Framework? URL: <https://jeffknupp.com/blog/2014/03/03/what-is-a-webframework/>.
2. Djirdeh Hassan. Fullstack Vue: The Complete Guide to Vue.js Fullstack.io, 2018. 442 p.
3. Stefanov S. React: Up & Running: Building Web Applications, O'Reilly Media, 2016. 221 p.
4. Seshadri S. Angular Up and Running. Learning Angular, Step by Step, O'Reilly Media, 2018. 300 p.
5. Sufyan bin Uzayr JavaScript Frameworks for Modern Web Development, Apress, 2019. 550 p.

УДК 004.8

Дрига Д.А., магістрант гр. ПЗ-18-1мд,
Заяц В.І., доцент, канд. техн. наук – науковий керівник

АНАЛІЗ МЕТОДІВ ЗАХИСТУ ІНФОРМАЦІЙНИХ ПОТОКІВ В СИСТЕМАХ ЕЛЕКТРОННОЇ ПОШТИ

Інженерний інститут Запорізького національного університету, кафедра ПЗАС

На сьогодні найбільша проблема, з якою стикаються компанії, пов'язана з недостатнім захистом конфіденційних даних та відсутність захисних заходів, зокрема поштових систем, через які проходить найбільша кількість інформаційних потоків. На практиці немає одного вирішення проблеми захисту електронної пошти. Тому необхідно розробити систему, яка буде доступною для невеликих компаній та легкою для вивчення працівниками. Існує багато засобів, які допомагають захищати корпоративні дані.

Однією з таких систем є **Data Leak Pervention** (з англ. запобігання витокам даних) в ній будуються на аналізі потоків даних, які захищаються. При детектуванні в цьому потоці конфіденційної інформації спрацьовує активна компонента системи, і передача повідомлень (пакета, потоку, сесії) блокується. Існують дві основні групи технологій захисту від витоків інформації:

- Лінгвістичний аналіз, наприклад, морфологічний, або семантичний;
- Статистичні методи, такі як: Digital Fingerprints(з англ. цифровий відбиток), Document DNA(з англ. ДНК документа), або антиплагіат.

Існує багато рішень, які являють собою DLP-систему, але один з популярних - це **DeviceLock**, який запобігає витоку інформації з корпоративних комп'ютерів, використовуючи механізми контекстного контролю операцій з даними, а також контентну фільтрацію. Та для впровадження такої системи потрібно розгортати багато серверів, та навчати співробітників роботі з новою програмою. Також такі програми найчастіше виконуються під умови конкретної компанії, що робить розробку такого ПЗ дорогим рішенням для невеликих компаній, або стартапів.

Ще одне рішення **Kickidler** - система моніторингу діяльності персоналу з можливістю спостереження за діями співробітників на комп'ютерах і віддаленого підключення до їх робочих столів. Як і більшість інших продуктів з контролю діяльності співробітників, Kickidler вміє збирати інформацію про те, з якими програмами і веб-сайтами працював співробітник і скільки часу він на це витратив. Але основний акцент розробники роблять на можливість спостереження в режимі реального часу за співробітниками всієї компанії одночасно, а також записи відео їх активності і фіксації порушень.

Альтернативним рішенням можна вважати **Telegram-боти** □ спеціальна програма, що виконує автоматично і/або за заданим розкладом які-небудь дії через ті ж інтерфейси, що й звичайний користувач. Зазвичай боти призначаються для виконання роботи, одноманітної й повторюваної, з максимально можливою швидкістю (очевидно, набагато вищою за можливості людини). Крім того, боти отримують застосування в умовах, де потрібна краща

реакція, ніж можливості людини (тобто ігрові боти, боти для інтернет-аукціонів тощо) або, що менш звично, для імітації дій людини (тобто, боти для чатів тощо). Тобто замість контролювання пошти вручну, можна розробити бота, який зможе слідкувати за всіма повідомленнями, які приходять, або відправляються з пошти та містять конфіденційні дані.

Виходячи з вищесказаного та враховуючи невелику вартість розробки Telegram-боту, у порівнянні з іншими наведеними прикладами, що особливо важливо для невеликих компаній. Задля того, щоб мати захист від інсайдерів, потрібно налаштувати поштового клієнта таким чином, щоб усі підозрілі листи, які отримуються чи відправляються з домену компанії перевірялись окремою людиною. Та, аби не було потреби встановлювати додаткові застосунки та не розгортати зайві серверні установки □ Telegram-бот залишається гарною альтернативою недешевим застосункам, які потребують постійної підтримки.

Для демонстрації можливостей роботи Telegram-ботів в якості спрощеної DLP-системи, було розроблено застосунок з використанням Google API. API- це набір інтерфейсів прикладного програмування, розроблений Google, який дозволяє спілкуватися зі службами Google та інтегрувати їх до інших служб. В даному випадку була проведена інтеграція з Gmail через консоль розробників Google, з отриманням ключів для доступу до додатку. Бот був розроблений за допомогою бібліотеки python-telegram-bot, яка дозволяє пришвидшити роботу з Telegram. Основною метою було надати користувачу можливість увійти до своєї пошти через Telegram-бот. Тому, за допомогою консолі розробників Google та OAuth через сгенерований ключ, було надано можливість для користувача здійснювати вхід через свою електронну пошту.

Висновки:

1. Для надійної роботи компанії необхідно організувати та впровадити постійний і якісний аналіз інформаційних потоків.
2. Більшість рішень існують в якості DLP-систем, які складні для впровадження та мають високу ціну, що не завжди добре для невеликих компаній.
3. Telegram-бот - це альтернативне та конкурентоспроможне рішення, аби сприяти безпечній роботі компанії та захистити важливі дані.
4. Для демонстрації можливостей був розроблений Telegram-бот з авторизацією через Gmail.

Література

1. Спрінг Джанарсанам. Розробка чат-ботів і розмовних інтерфейсів (Hands-On Chatbots and Conversational UI Development). Москва : Видавництво ДМК-Прес, 2018, 340 с.
2. Петраков А.В. Основи практичного захисту інформації. Москва : Радио и связь, 1999, 368 с.
3. Карпенко С. Internet в питаннях і відповідях. СПб, 1998. 464 с

УДК 004.855.5

Жуков О.О., магістрант гр. ПЗ-18-1мд,
Лимаренко Ю.О., доцент, канд. техн. наук – науковий керівник

ВИКОРИСТАННЯ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ ДЛЯ РОЗРОБКИ КОНТЕКСТУ ЧАТ-БОТІВ

Інженерний інститут Запорізького національного університету, кафедра ПЗАС

Виникнення мережі Інтернет та бурхливе зростання доступною текстовою інформації значно прискорило розвиток наукової галузі, яка існує вже багато десятиків років, і відомої як автоматична обробка текстів (Natural Language Processing) і комп'ютерна лінгвістика (Computational Linguistics). В межах цієї області запропоновано багато перспективних ідей по автоматичній обробці текстів природньою мовою.

На сьогоднішній день є дуже актуальною тема розробки чат-ботів, оскільки вони можуть бути дуже простим інтерфейсом до складних систем. Чат-боти часто використовуються в системах діалогу для різних практичних цілей, включаючи обслуговування клієнтів або отримання інформації. Деякі чат-боти використовують складні системи обробки людської мови, але більшість використовує простіші системи [1].

Проблемою більшості існуючих систем є жорстка визначеність рамок, у яких чат-бот може працювати.

Різні архітектури глибинного навчання, такі як глибинні нейронні мережі, згорткові глибинні нейронні мережі, глибинні мережі переконань та рекурентні нейронні мережі застосовувалися в таких областях, як комп'ютерне бачення, автоматичне розпізнавання мовлення, обробка природної мови, розпізнавання звуків та біоінформатика, де вони, як було показано, представляють передові результати в різноманітних задачах [2].

На даний момент існують рішення, такі як Dialogflow та Amazon Lex, що дозволяють будувати чат-ботів через веб-інтерфейс, але ці боти діють в вузьких межах своєї цілі, та не можуть оброблювати нові формати інформації, якщо вони не були задані оператором. Тож якщо трохи змінити структуру речення, або порядок слів, то сервіс може взагалі не згенерувати відповідь, або згенерувати неправильну відповідь.

Розуміння природної мови іноді вважають AI-повною задачею, тому що розпізнавання живої мови потребує величезних знань системи про навколишнє середовище та можливості взаємодіяти з ним. У процесі дослідження обробки природної мови було досягнуто значних результатів, серед яких розробка потужних лексикографічних систем, програм для машинного перекладу, електронних словників та ін. Однак існує проблема, яка досі не знайшла свого вирішення, вона коріниться у самій природі людської мови. Проблема розуміння людського мовлення полягає саме у його неоднозначності, наприклад, синтаксична, смислова, референційна та відмінкова неоднозначності [4].

Ця робота направлена на вирішення проблеми жорсткої залежності від чіткої структури вхідних даних моделі рекурентної нейронної мережі, та спробу розширити загальну область використання, у якій може працювати будь-який сервіс на основі рекурентної нейронної мережі, направлений на аналіз повідомлень та коротких текстів, що має жорстку потребу у контексті.

Для вирішення проблеми будуть використані алгоритми та існуючі інструменти розробки та обробки природної мови, такі як:

Мова Python – інструмент вибору для людей, які хочуть досліджувати та застосовувати машинне навчання для своїх дослідницьких проектів, таких як аналіз даних, розпізнавання образів, і бібліотеки, які можна застосувати з коробки.

TensorFlow – відкрита програмна бібліотека для машинного навчання цілій низці задач, розроблена компанією Google для задоволення її потреб у системах, здатних будувати та тренувати нейронні мережі для виявлення та розшифрування образів та кореляцій, аналогічно до навчання й розуміння, які застосовують люди [3].

NLTK – це провідна платформа для побудови програм Python для роботи з даними про людські мови. Він забезпечує прості у використанні інтерфейси для більш ніж 50 корпоративних і лексичних ресурсів, таких як WordNet, а також набір текстових бібліотек для класифікації, токенизації, виведення, тегів, розбору та семантичних міркувань, обгортки для промислових бібліотек NLP, і активний дискусійний форум.

В ході роботи був розроблений чат-бот, що є інтерфейсом для контексту, та може аналізувати речення та генерувати відповіді на їх базі.

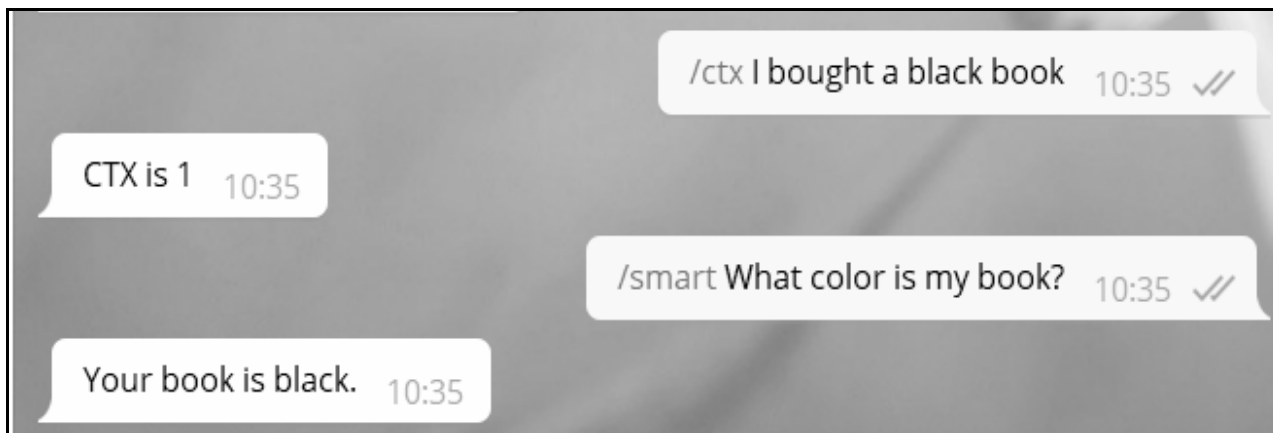


Рисунок 1 - Приклад спілкування зі збереженням інформації до контексту

Висновки:

1. Проведено дослідження проблеми використання додатків з використанням чат-ботів на базі звичайних рекурентних нейронних мереж.
2. Було оглянуто методи вирішення поставленої задачі та було обрано найбільш оптимальний.
3. Доведено актуальність розвитку та реалізації теми роботи в подальшому.
4. На базі дослідження була розроблена оптимальна архітектура контексту та застосунку
5. На базі теоретичного дослідження був розроблений додаток, що має здібність аналізувати речення, зберігати аналіз до контексту, та використовувати ці дані для генерування відповідей.

Література

1. Автоматическая обработка текстов на естественном языке и анализ данных: учеб. пособие / Большакова Е.И., Воронцов К.В., Ефремова Н.Е., Клышинский Е.С., Лукашевич Н.В., Сапин А.С. Москва : Изд-во НИУ ВШЭ, 2017. 269 с.
2. Learning Phrase Representations using RNN Encoder-Decoder for Statistical Machine Translation / Kyunghyun Cho, Bart van Merriënboer, Caglar Gulcehre, Dzmitry Bahdanau, Fethi Bougares, Holger Schwenk, Yoshua Bengio. Proceedings of the 2014 Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing (EMNLP), P. 1724–1734.
3. Introduction to sequence-to-sequence learning in Keras. URL: <https://blog.keras.io/a-ten-minute-introduction-to-sequence-to-sequence-learning-in-keras.html>
4. Applied Natural Language Processing with Python / Taweh Beysolow II. Apress. 2018.

УДК 004.8

Іноземцев О.Є., магістрант гр. ПЗ-18-1мд,
Полякова Н.П., доцент, канд. техн. наук – науковий керівник

ПОРІВНЯННЯ МЕТОДІВ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ПРИ РОЗПІЗНАВАННІ ПІСЕННОЇ І РОЗМОВНОЇ МОВИ

Інженерний інститут Запорізького національного університету, кафедра ПЗАС

В цій публікації вводиться поняття Відбитку хвилі (Waveprint), новітній метод для ідентифікації аудіозапису. Цей алгоритм використовує комбінацію технік комп'ютерного бачення і обробки великого потоку даних. Одна з найбільш поширеніших систем,

використовує перекриваючі вікна аудіо, з яких витягуються найцікавіші властивості [1]. Перекриваючі вікна потрібно використовувати для підтримання інваріантності зсуву часу, у випадках, коли точне положення часу не відоме.

Нещодавнє розширення до вищезазначеної роботи було представлено в [2]. Автори використовували ту саму базову архітектуру, але ввели у процес вибору функцій навчальний підхід. Важливе розуміння, яке надається у роботі [2], полягає в тому, що 1-D аудіо сигнал може бути оброблений у вигляді зображення при перегляді у двовимірному представленні часових частот.

При використанні методу відбитку хвилі спочатку за допомогою параметричних налаштувань, які були виявлені в роботі [1], створюється спектрограма. Як результат використовуються фрагменти довжиною 371 мс, що приймаються кожні 11.6 мс, зменшені до 32 логарифмічно рознесених частотних відрізків між 318 Гц і 2 кГц. Одним з важливих наслідків комбінації параметрів довжини зрізу / інтервалу (371 мс зрізи кожні 11,6 мс) є те, що спектрограма повільно змінюється в часі, забезпечуючи відповідність стійкості до невизначеності положення (у часі). Для кожного із створених спектральних зображень витягуються верхні вейвлети відповідно до їх величини. Вейвлети - це математичний інструмент для ієрархічно декомпозиції функцій. Вони дозволяють описувати функцію її загальною формою, а також послідовно збільшуючи деталі. Як і декомпозиції Фур'є, вейвлети забезпечують певний ступінь поділу відповідно до просторової частоти.

Останнім кроком процесу створення суб-відбитків є прийняття описаного вище вейвлету та створення компактного його зображення. Досліджувалось використання MinHash для обчислення суб-відбитків для цих розріджених бітових векторів. Основна вимога суб-відбитків полягає в тому, що відбиток $v1$ і відбиток $v2$ дуже схожі, якщо і тільки в тому випадку, якщо підпис вейвлету ($v1$) і підпис вейвлету ($v2$) сильно схожі.

Автоматичне розпізнавання мови (ASR), спрямоване на те, щоб забезпечити природну взаємодію людини та машини, вже десятиліттями є інтенсивним напрямом досліджень. Багато основних технологій, такі як гауссові моделі сумішей (GMM), приховані моделі Маркова (HMM), коефіцієнти кепстрального коефіцієнта мель-частоти (MFCC) та їх похідні, моделі мов ngram (LM), дискримінаційна підготовка та різні методи адаптації були розроблені по дорозі до нового тисячоліття. Ці методи значно покращили сучасний рівень в ASR та споріднених сферах. У порівнянні з цими попередніми досягненнями, прогрес у дослідженні та застосуванні ASP за десятиліття до 2010 року був відносно повільним, хоча важливі методи, такі як дискримінаційна підготовка послідовностей GMM – HMM [3], були зроблені для того, щоб добре працювати в практичних системах протягом цього періоду. Однак за останні кілька років спостерігається новий сплеск інтересу до ASR. На нашу думку, до цієї зміни призвели зростаючі вимоги до ASR в мобільних пристроях та успіх нових мовленнєвих додатків у мобільному світі, таких як голосовий пошук (VS), диктант коротких повідомлень (SMD) та віртуальних помічників мови (наприклад, Apple Siri, Google Now і Кортана Microsoft). Не менш важливим є розвиток методів глибокого навчання [4] у великому словнику безперервного розпізнавання мовлення (LVCSR), що базується на великих даних та значно підвищеній обчислювальній здатності. Поєднання набору методів глибокого навчання призвело до зменшення частоти помилок більше ніж на 1/3 у порівнянні зі звичайними сучасними рамками GMM – HMM для багатьох реальних завдань LVCSR та допомогло перейти поріг прийняття для багатьох реальних користувачів. Наприклад, точність слова англійською або точність символів у китайській мові в більшості систем SMD зараз перевищує 90% і навіть 95% у деяких системах.

Отже, як можна побачити, десятки років тому алгоритми для розпізнавання мови та пісень мали багато спільних рис, але з плином часу потреби у розпізнаванні розмовної мови значно зросли, тому і почали використовувати популярні алгоритми глибокого навчання. Однак для розпізнавання пісенної мови були також модифіковані вже існуючі алгоритми, що значно покращило цієї мови.

Висновки:

1. Проведено дослідження можливостей використання різних технологій для розпізнавання пісенної та розмовної мови, визначено їх основні переваги та недоліки та можливі області застосування.
2. Були розглянуті теоретичні аспекти розпізнавання пісенної та розмовної мови за допомогою машинного навчання.
3. Проведено порівняння алгоритмів розпізнавання мови та пісень.

Література

1. J. Haitsma, T. Kalker (2002). A Highly Robust Audio Fingerprinting System. Proc. International Conf. Music Information Retrieval.
2. Y. Ke, D. Hoiem, R. Sukthankar (2005). Computer Vision for Music Identification. Proc. Computer Vision and Pattern Recognition.
3. Patel I., Rao Y.S., Speech recognition using hidden markov model with MFCC-subband technique // International Conference on Recent Trends in Information, Telecommunication and Computing, 2010. – Pp. 168-172.
4. Dong Yu, Li Deng, “Automatic Speech Recognition. A Deep Learning Approach”, Springer-Verlag, London. 2015, 321 p.

УДК 004.8

Коломієць Ю.М., магістрант гр. ІПЗ-18-1мд,
Лимаренко Ю.О., доцент, канд. техн. наук – науковий керівник

МОЖЛИВОСТІ ТЕХНОЛОГІЙ BLOCKCHAIN ДЛЯ ПОБУДОВИ СОЦІАЛЬНОЇ ПЛАТФОРМИ

Інженерний інститут Запорізького національного університету, кафедра ІЗАС

21 століття – епоха Інтернету – цифровізація та швидкий рух матеріалів від однієї точки до іншої. Платформи соціальних медіа є однією з інтернет-сенсаций сучасної епохи Інтернету. Facebook та Twitter – провідні платформи соціальних медіа, що мають мільйони користувачів.

За своєю суттю ці платформи вимагають від користувача багато особистої інформації, отже, виникає питання конфіденційності та безпеки з боку централізованої платформи, контрольованої великою корпорацією. В останні роки на основних медіа з'явилися скандали щодо витоку даних користувачів та конфіденційності. Зокрема, Facebook звинувачували у продажу чи нецільовому використанні основних даних користувачів, які призводять до декількох питань крадіжки особистих даних та інших пов'язаних з цим проблем.

Завдяки розбиттю цін на акції компанії та численним позовам, генеральний директор Facebook Марк Цукерберг повинен був представити себе в Конгресі, де він мав відповідати на питання, пов'язані зі скандалом із збиранням даних. Важливою проблемою в централізованих мережах, таких як Facebook та інші основні соціальні медіа, є те, що існує лише одна сторона, яка контролює або відповідає за всі дані користувача та дії користувача, таким чином порушуючи питання конфіденційності та безпеки.

Ці питання конфіденційності, свободи та відсутності контролю з боку користувача породили нову форму соціальних мереж, тобто децентралізовані соціальні мережі; Ця концепція породила нові соціальні мережі, які зараз дуже популярні та мають широку базу користувачів.

Однією з головних причин популярності Decentralized Networks є децентралізована технологія blockchain. Це було однією з основних причин, чому люди стали почувати себе

захищеними за допомогою криптовалют та інших цифрових валют, оскільки вони вважали, що технологія є безпечною і не контролюється єдиною централізованою ідентичністю.

На даний момент існує багато соціальних мереж, які за рахунок децентралізації намагаються вирішити проблему конфіденційності даних користувача.

1. Indorse – це децентралізована платформа, побудована на базі Blockchain, яка має на меті змінити спосіб взаємодії людей.

За допомогою технології Blockchain Indorse позбавилася вразливостей, пов'язаних з централізованими соціальними мережами. Тому індивіди можуть бути впевнені в безпечному та надійному середовищі обміну інформації. Використовуючи платформу, професіонали зможуть ділитися своїми навичками та досвідом і бути винагороджені за це.

2. Kin/Kik. Незважаючи на те, що більшість людей вважає, що Kin є лише частиною соціальної служби повідомлень Kik, у цьому проекті є набагато більше, ніж це може здатися на перший погляд. Kik – це існуюча соціальна мережа, яка нещодавно вирішила натиснути на технологію blockchain, щоб додати до мережі цифрові послуги, додатки та інші цінні функції.

3. Steemi. Цій платформі випала честь стати своєрідним аналогом біткойна у секторі децентралізованих соціальних мереж, тобто бути піонером в цій сфері. Вона змогла першою реалізувати основний принцип подібних соціальних проектів на блокчейні – повернути користувачам владу над контентом. Steemit стала першою соціальною мережею, яка дозволила користувачам заробляти на публікації та просуванні контенту. Щоб це реалізувати, була розроблена доволі складна економічна модель з трьома токенами – Steem, Steem Baked Dollars (SBD) і Steem Power (SP).

4. Golos – платформа, побудована на блокчейні Steem. Її особливістю є те, що вона розроблена спеціально для російськомовних користувачів, оскільки її розробники вважають, що у тих користувачів, які не володіють англійською мовою, дуже мало шансів взяти участь у щоденному розподілі винагород на Steemit. Економічна модель Golos наразі така ж як у Steemit до хард форку, основним токеном є Голос, а аналогами SBD та SP – Золотий та Сила Гол.

Метою роботи є визначення сучасної ролі технології блокчейн для побудови соціальної платформи з можливістю зберігання конфіденційної інформації користувача у блокчейн мережі, також відображення досвіту роботи з цією технологією та визначення перспективних напрямків застосування технології блокчейн.

Задача полягає у аналізі можливостей декількох децентралізованих соціальних платформ, порівнянні їх переваг та недоліків. Результатом даного дослідження буде серверна частина застосунку, написаного за допомогою Nodejs, який використовує у своїй основі децентралізовану блокчейн-мережу для зберігання конфіденційної інформації користувача.

Висновки:

1. Проведене дослідження можливостей використання різних криптовалют та можливості інтеграції технології блокчейн для побудови соціальної платформи.
2. Проаналізовані існуючі аналоги: Indorse, Kin/Kik, Steemit, Golos – соціальні платформи, які побудовані на базі Blockchain та доведена актуальність розвитку та реалізації теми роботи в подальшому.
3. Побудований серверний застосунок за допомогою Nodejs, який у своїй основі використовує децентралізовану блокчейн мережу.
4. Доведено актуальність розвитку та реалізації теми роботи в подальшому.

Література

1. Raval S. Decentralized Applications: Harnessing Bitcoin's Blockchain Technology. O'Reilly Media, 2016. 118 p.
2. Hyperledger fabric online doc. URL: <https://hyperledger-fabric.readthedocs.io/en/release-1.4>
3. Introducing Ethereum and Solidity: Foundations of Cryptocurrency and Blockchain Programming for Beginners - Apress, 2017. – 185 p.

Конащук Я.В., магістрант гр. ПЗ-18-1мд,
Полякова Н.П., доцент, науковий керівник

ІНТЕГРАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЙ БЛОКЧЕЙН У СФЕРУ ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я

Інженерний інститут Запорізького національного університету, кафедра ПЗАС

Зростаючі підприємства вимагають необхідності революційних змін у всіх аспектах свого бізнесу як прогресу часу та технологій. Коли йдеться про сферу охорони здоров'я, терміновість зростає до вищих рівнів. Якісні медичні послуги, підтримані найсучаснішими технологіями, є потребою сьогодні. Крім того, ландшафт системи охорони здоров'я переходить до більш орієнтованого на пацієнта підходу, який зосереджується на двох основних елементах, а саме: доступному лікуванні та відповідних медичних закладах у будь-який час.

Порушення даних – це жах для кожної великої галузі. Коли вони виникають, витрати на усунення проблеми можуть бути величезними. Особисті записи здоров'я – це визнана програма для пацієнтів, які мають змогу отримати доступ до власних даних під час управління власним здоров'ям.

Оскільки пацієнти не мають ніякого контролю над своїми даними, шанси на крадіжки особистих даних, злочини фінансових даних і спаму зростають з кожним днем. Інформація про особисте здоров'я, яку потрібно збирати, використовувати або розкривати, повинна отримуватись від особи, до якої ця особиста інформація про здоров'я стосується [1].

Технологія Blockchain може забезпечити ефективний обмін даними про охорону здоров'я, забезпечуючи цілісність даних та захищаючи конфіденційність пацієнта [2].

Blockchain – це розподілена цифрова книга криптографічно підписаних транзакцій, які згруповані в блоки. Кожен блок криптографічно пов'язаний з попереднім після підтвердження та прийняття консенсусного рішення. Як тільки нові блоки додано, старі блоки стає важче модифікувати (створюючи стійкість до несанкціонованого захисту). Нові блоки копіюються через копії книги в межах мережі, і будь-які конфлікти вирішується автоматично за допомогою встановлених правил [3].

Кожна мережа Blockchain працює на основі консенсусу. За допомогою консенсусу усі вузли мережі узгоджують спільний протокол оновлення контенту для розподіленої бази даних транзакцій, щоб підтримувати послідовний стан. Таким чином блоки не приймаються до складу блокчейна без згоди більшості.

Існує безліч мереж, побудованих на технології Blockchain. Однією з найпопулярніших мереж є мережа Ethereum, в якій використовується консенсус Proof of Work. Популярна ця мережа завдяки віртуальній машині Ethereum Virtual Machine та розумним контрактам, які віртуальна машина дозволяє виконувати. Обмінні одиниці мережі Ethereum називаються ефіром.

Ethereum – це децентралізована програмна платформа з відкритим кодом, що використовується для власної криптовалюти Ether. Це дозволяє створювати та запускати розумні контракти та розповсюджені децентралізовані програми без простоїв, шахрайства, контролю чи втручання з боку третьої сторони.

Розумний контракт – це комп'ютерна програма, яка має на меті реалізувати логічну послідовність кроків відповідно до деяких пунктів і правил. На концептуальному рівні смарт-контракти складаються з трьох частин:

- код програми, що стає виразом актуальної логіки.
- набір повідомлень, які програма може отримувати, і які представляють події, що активують контракт.

- набір методів, що активізують реакції, передбачені контрактною логікою.

За допомогою розумних контрактів з'являється можливість вирішити проблему керування доступом до даних, а також місце зберігання даних. Розумний контракт неможливо змінити, а отже неможливо змінити умови прописані в самому контракті. З цього факту випливає, що поведінка контракту завжди буде передбачуваною.

Історію лікування пацієнта можна зберігати в самому розумному контракті таким чином, щоб тільки пацієнт мав постійний доступ до своїх даних. Оскільки історія лікування пацієнта зберігатиметься в розумному контракті, керування доступом до цих даних можна досягти за допомогою умов, прописаних в цьому ж контракті.

Оскільки дані, що зберігаються в базі даних транзакцій технології Blockchain є прозорими, дані про пацієнта повинні зберігатися в зашифрованому вигляді. Надійним способом шифрування в такому випадку є асиметричне шифрування з двома ключами – приватним та публічним.

Метою роботи є дослідження можливості інтеграції технології Blockchain у сферу охорони здоров'я за допомогою розумних контрактів Ethereum.

Провівши аналіз існуючих систем охорони здоров'я, було виявлено, що для вирішення таких задач, як інформаційна асиметрія, безпека та конфіденційність даних, а також платіжне управління в сфері охорони здоров'я можна застосувати технологію Blockchain. Створено систему розумних контрактів, які дозволяють захищено зберігати дані, надавати доступ до них, а також надають можливість пацієнту взаємодіяти з доктором та оплачувати послуги доктора безпечним шляхом.

Висновки:

1. Проведено дослідження можливостей використання технології Blockchain у сфері охорони здоров'я.
2. В рамках цього дослідження було створено систему розумних контрактів Ethereum, яка дозволяє зберігати, керувати даними та надає можливість пацієнту безпечно оплачувати послуги доктора.
3. Проаналізовані існуючі системи охорони здоров'я та доведена актуальність проблеми.
4. Доведено актуальність розвитку та реалізації теми роботи в подальшому.

Література

1. Phang Y. Euro Health Consumer Index. Health Consumer Powerhouse Ltd., 2019. 90 p.
2. Raval S. Decentralized Applications: Harnessing Bitcoin's Blockchain Technology. O'Reilly Media, 2016. 118 p.
3. Introducing Ethereum and Solidity: Foundations of Cryptocurrency and Blockchain Programming for Beginners : Apress, 2017. 185 p.

УДК 004.8

Котов О.А., магістрант гр. ПЗ-18-1мд,
Вербицький В.Г., професор, науковий керівник

ДОСЛІДЖЕННЯ МОЖЛИВОСТЕЙ ВЕДЕННЯ ДІАЛОГУ З КОМП'ЮТЕРОМ Інженерний інститут Запорізького національного університету, кафедра ПЗАС

Чат-бот (англ. chatbot) – комп'ютерна програма, розроблена на основі нейромереж та технологій машинного навчання, яка веде розмову за допомогою слухових або текстових методів. Чат-бот використовують для досягнення якої-небудь мети (наприклад, надання потрібної інформації) або задля розваги. Чат-боти часто використовуються в системах діалогу для різних практичних цілей, включаючи обслуговування клієнтів або отримання

інформації. Деякі чат-боти використовують складні системи обробки людської мови, але більшість використовує простіші системи.

Чат-бот - це програма, яка працює всередині месенджера або окремо. Така програма здатна відповідати на питання а також самостійно задавати їх. Чат-боти використовуються в різних сферах для розв'язання типових задач [1].

Віртуальний співрозмовник, програма-співрозмовник, чат-бот (англ. Chatbot) - комп'ютерна програма, що імітує мовну поведінку людини при спілкуванні з одним або декількома співрозмовниками.

Віртуальний цифровий помічник (від англ. Virtual Digital Assistant, скорочено VDA) - веб-сервіс і (або) додаток для смартфонів і ПК, фактично виконуючий роль особистого секретаря при користувача. Вирішує завдання планування графіка, організації і виконання повсякденних справ і контекстного пошуку інформації для потреб конкретної людини.

Одним з найважливіших відмінностей від попередніх поколінь планувальників (Personal Digital Assistant - персональний цифровий помічник, скорочено PDA; наприклад, комунікатор) і інформаційних менеджерів є облік контексту [1], в якому діє користувач. В першу чергу, його поточного положення в просторі, що тісно пов'язує віртуальних цифрових помічників з геолокаційні сервісами.

Віртуальний цифровий помічник може створювати нагадування, підбирати для відпочинку, полегшити пошук і онлайн-бронювання квитків та столиків, замовлення таксі. Він здатний до самонавчання в ході виконання завдань, аналізуючи поведінку і інтереси користувача.

При цьому він має більш широким застосуванням, ніж планувальники минулого покоління. Можливість розширювати функціональність віртуального цифрового помічника, вводячи додаткові можливості, наприклад, у вигляді додатків, здатна зробити його високо масштабованим бізнесом.

Популярною ідею подібних сервісів зробила публікація в авторитетній The New York Times від 28 червня 2010 року. Однак ще в 2008 році те ж видання писало про прототипи віртуальних помічників нового покоління. А 3 червня 2010 року TechCrunch описав гео-планувальники майбутнього, по одній команді здатні ініціювати кілька паралельних дій, щоб вирішити потрібну задачу. Наприклад, якщо користувач зазначить, що летить у відрядження, така система сама запропонує варіанти броні квитків на літак, замовлення таксі і номери в готелі, виходячи з відомих їй переваг людини.

Зараз деякі компанії і стартапи розробляють сервіси нового покоління, які за функціональністю відповідатимуть формату віртуального цифрового помічника [2].

Типовий чат-боти складається з двох елементів: «мозок» і «тіло».

Перша частина - це «мозок». Зрозуміти, що він із себе представляє, можна на прикладі автомобіля. Всередині розташований мотор, який приводить машину в рух. До цього мотору кріпиться кузов, причому можна поставити будь-який, який нам захочеться - зробити позашляховик, спортивний родстер або звичайний седан. Один і той же двигун можна використовувати по-різному в залежності від кузова, який до нього кріпиться.

Чат-боти приречені на провал ?

Зовсім ні. Це означає, що ми ще на самому початку шляху. 10-15 років тому, коли додатки почали захоплювати світ, аргументи на їх користь були очевидними. Було просто швидше і зручніше використовувати для багатьох цілей додаток, ніж робити це через мобільні веб-сайти.

Сьогодні чат-боти не мають тих же самих переваг - швидкості та ефективності - в порівнянні з мобільним Інтернетом. Але навіть коли це зміниться, через нестачу точності не можна бути впевненим в тому, що чат-бот зможе виконати своє завдання правильно.

З початку потрібно звикнути до використання чат-ботів без інтелекту. Їх можна використовувати в службах підтримки - програвати клієнтам відповіді на актуальні питання. А також використовувати їх для пояснення склад-них речей - наприклад, банківських

продуктів. Уявіть, що чат-бот зміг би пояснити людині, яка купує будинок вперше в житті, всі подробиці та тонкощі угоди. Наскільки корисно було б це? Це було б приголомшливо.

Чат-боти відмінно підходять для пояснення чого-небудь, тому що вони уточнюють, чи розумієте ви їх, і при необхідності вони розкажуть вам все максимально докладно. Крім того, чат-боти могли б стати прекрасною заміною довгим формам, так як спілкуватися з ними набагато приємніше і звичніше, ніж заповнювати порожні поля. Тому я все ж таки вирішив розробити свого чат-бота [3].

В нашому випадку це віртуальний помічник – чат бот у вигляді тренера в меседжері Telegram, який надаватиме можливість задавати свої параметри та побажання, виходячи з заданих даних бот побудує програму тренувань та буде допомагати займатися спортом.

Однією із найголовніших переваг тренера у меседжері – є мала ресурсозатратність. При цьому, непотрібно платити гроші тренеру, можна тренуватися ефективно самостійно та у будь-який час.

Чому такий продукт можна вважати чат ботом? Тому що користувач буде спілкуватися з ботом, як з тренером. Таким чином можемо вважати бота – чат ботом.

Висновки:

- Проведене дослідження можливостей ведення діалогу з комп'ютером в вигляді спортивного тренера в меседжері Telegram.
- В рамках цього дослідження буде створений бот – персональний тренер в меседжері Telegram.
- Діалог з комп'ютером буде реалізовано в вигляді бота тренера в меседжері Telegram.

Література

1. Telegram. Процитовано 2018-02-15.. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://telegram.org/blog/bot-revolution>
2. Mauldin, Michael (1994), [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.aaai.org/Library/AAAI/aaai94contents.php>
3. У чому проблема чат-ботів? [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://rb.ru/story/why-chatbots-suck/>

УДК 004.8

Крижевський М.А., магістрант гр. ІПЗ-18-1мд,
Вербицький В.Г., професор, науковий керівник

МЕТОДИ СТВОРЕННЯ ЦИФРОВОГО АСИСТЕНТА У МЕСЕНДЖЕРІ TELEGRAM

Інженерний інститут Запорізького національного університету, кафедра ІЗАС

На даний час ми зустрічаємось зі штучним інтелектом кожного дня. Це голосовий пошук – Siri і Alexa, які доступні на iOS, Android і Windows, відеоігри – персонажі, які можуть поводитись непередбачувано для живого гравця, автономні авто – навчають водити машину, точно так як і людину, авто зможе саме аналізувати ситуацію на дорозі і діяти.

Незважаючи на те, що всього через кілька років рівень розвитку сьогоденних ботів буде здаватися смішним, вони вже вміють приносити користь у повсякденному житті. Вони допомагають в роботі, дозволяючи отримати і обробити необхідну інформацію швидше, ніж через пошукові системи з сайтами, допомагають відпочивати і розважатися, а іноді навіть знаходити собі пару.

Онлайн підтримка клієнтів на сайтах – віконце, яке відповідає на питання, до прикладу: "Яка ціна?", "Чи є у наявності?" тощо.

Але на цьому винахідники не зупинились. Бот-помічник Argomall реагує на певні слова і здатен прийняти й обробити замовлення без участі менеджера з продажу, дати ключову інформацію про доставку та відповісти на інші питання, що цікавлять клієнта.

А ось полегшити облік власних фінансів може такий бот, як @ExpenseBot, який може розділяти витрати за їх видами, збирати інформацію по ним і видавати в кінці місяця детальний звіт. При цьому функціоналу такого бота цілком достатньо, щоб контролювати бюджет компанії середнього розміру. Просунута різновид фінансового бота, інтегрована з іншими системами компанії, може заносити інформацію в базу, роблячи це автоматично або по команді користувача, що сильно полегшує процес бухгалтерії.

Навесні 2018 року «Яндекс» відкрив бізнесу доступ до «розумного» асистента «Аліса». Клієнти тепер можуть звертатися до компаній через «Алісу» зі смартфона або «Яндекс.Станції». В кінці липня «Google Асистент» став доступний російською мовою. Російські компанії тепер можуть розробляти свої додатки для спілкування з клієнтами через помічника від Google.

Telegram чат-бот помічник – застосунок у вигляді чат-боту у месенджері Telegram. Після подання команди [/start] бот виведе повідомлення з інформацією про функціональні можливості бота, та інструкцією по використанню.

Для використання бота Telegram потрібно перейти до месенджеру, ввести у рядку пошуку ім'я користувача та обрати бота, бот не потребує спеціальних налаштувань. Запустивши, надається можливість вести діалог, відправляючи боту повідомлення.

У сучасному світі боти є дуже популярні і займають чільне місце у списку необхідного програмного забезпечення. Тому, не дивно, що на даний момент існує багато прекрасних рішень у цій сфері. Візьмемо до уваги декілька найпопулярніших програм:

- Facebook боти.
- Telegram боти.
- WhatsApp боти.

Будь-який з вищенаведених застосунків або web сервісів надає базові та багато додаткових та допоміжних функцій для комфортного діалогу. Кожна з цих програм має свої недоліки та переваги.

- Web-сервіси. Одним із прикладів web-сервісів є бот в магазині Aliexpress. Це вузько направлений бот, який відповідає тільки на ті питання які стосуються замовлень або тільки на ті запитання які пропонує сам бот. Отже, використання подібних рішень є доцільним тільки в обмеженій області і не може бути використано в інших цілях.

- Чат-бот в Messenger. Одним із прикладів чат-ботів в Messenger є бот в магазині Gearbest. Це вузько направлений бот, який відповідає тільки на ті питання які стосуються замовлень або тільки на ті запитання які пропонує сам бот. Отже, використання подібних рішень є доцільним тільки в обмеженій області і не може бути використано в інших цілях.

- Чат-бот в Telegram. Одним із прикладів чат-ботів в Telegram є бот від поштової служби Укрпошта. Це вузько направлений чат-бот, який може відслідковувати ваші відправлення, повідомляти про статус відправлення, повідомляти про новини, а також відповідати на запитання стосовно послуг компанії або тільки на ті запитання які пропонує сам бот. Отже, використання подібних рішень є доцільним тільки в обмеженій області і не може бути використано в інших цілях.

- Чат-бот у WhatsApp. На платформі месенджеру WhatsApp дуже великий та зручний програмний інструментарій для розробки ботів-продавців. Такі сервіси-конструктори як ari.ai, BotKit, Bottr та ін. дозволяють легко та швидко розробити бота для інтернет-магазину, або іншого торгуючого підприємства. Користувач за допомогою такого конструктора може створити вузько направлений бот для своїх потреб. Отже, використання подібних рішень є доцільним тільки в обмеженій області і не може бути використано в інших цілях.

Висновки:

Для надання можливості вести діалог с комп'ютером:

1. Можна використати готовий інтерфейс від вже відомих сервісів(Telegram API).
2. Написати свій застосунок, використовуючи нейромережі та алгоритми машинного навчання.
3. Написати свій застосунок, використовуючи вже готові сервіси, які надають можливість розпізнавати мову(Google Cloud Services).

Література

1. Системне програмування і операційні системи. Методичний посібник з курсу. Для студентів ЗДІА спеціальності 080403 ”Програмне забезпечення автоматизованих систем” очної та заочної форм навчання /Укл.: В.І.Попівський – Запоріжжя, 2009. – 246 с.
2. Кібер форум. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.cyberforum.ru/>
3. Офіційний сайт Oracle. URL: <https://www.oracle.com>
4. Аналітична платформа SAS. URL: <https://www.sas.com>

УДК 004.932.2

Куш Б.К., магістрант гр. ПЗ-18-1мд,
Заяц В.І., доцент, науковий керівник,

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ КРОСПЛАТФОРМНИХ WEB-ФРЕЙМВОРКІВ

Інженерний інститут Запорізького національного університету, кафедра ПЗАС

Існує багато фреймворків, готових SDK які пропонують свої методи, перш за все розробка поділяється на нативну чи не нативну, це мається на увазі те що усе з чим ми взаємодіємо у застосунку інтерфейс користувача (UI) є елементами вже вбудованого браузера чи нативні компоненти платформи. Тому на цьому етапі все зрозуміло слово “нативні” що це

вбудовані компоненти візуального інтерфейсу в платформу Android або iOS.

Надалі є важливим як фреймворки взаємодіють з цими елементами візуального інтерфейсу, тобто де и як виконується уся логіка застосунку. Однозначного поділу тут немає, тому що багато підходів та спроб реалізації цього, наприклад у не нативній розробці де є просто вбудований браузер і в ньому є елементи візуального інтерфейсу, звичайно це звичайний браузер у вигляді мобільного застосунку який використовує ресурси вашого девайсу, також має доступ до методів взаємодії з мобільним телефоном, наприклад Bluetooth і т.д. З нативною розробкою є

також відмінності, наприклад: React Native фреймворк як вже було сказано використовує нативні елементи візуального інтерфейсу, але все ж де виконується основна логіка. Відповідь дуже проста, у паралельному потоці працює JavaScript код який “спілкується” з Java кодом або Objective-C/Swift, але найцікавіше як це відбувається, використання нативних методів на кожній з платформ. Це реалізується за допомогою паттерну Bridge. Також React Native пропонує свої типи даних та за допомогою анотацій ви можете написати свої обгортки над нативними методами для кожної з платформ.

Побудова багатоплатформних мобільних застосунків є дуже важкою справою тому що - потрібно зважити всі плюси та мінуси та обрати що та як використовувати для розробки, більш того потрібно контролювати щоб візуальний інтерфейс який буде створений виглядав однаково на обох платформах.

Отже потрібно перейти до методів які вже існують та описати як все це еволюціонувало у те що ми бачимо наразі. В першу чергу потрібно сказати те що основна ідея це обрати структуру проекту та описати взаємодію усіх елементів між собою, до того ж у даному розділі історію чому все це так заплутано. Історія починається з того що багатоплатформність дуже важка річ, і в першу чергу я ознайомився з таким фреймворком як “Ionic” він бере свою історію з 2013 році, на мою думку зараз ця технологія не актуальна, та дуже не ефективна також виникають складнощі з використанням вбудованих функцій в систему. Річ у тому що дана технологія не використовує нативні елементи візуального інтерфейсу, а просто відкриває WebView елемент який буде відображати весь інтерфейс вашого застосунку, все що залишається це Angular за допомогою якого ви будете розробляти елементи візуального інтерфейсу, та якщо ви хочете зробити складну анімацію це буде дуже повільно та невідомо як вона себе відтворить на той чи інший платформі. Тому цей варіант йде у далеке минуле.

Наступне рішення це React Native 2015 рік, фреймворк який вже використовує нативні елементи візуального інтерфейсу також частка процесів відбувається у нативному коді (Java/Objective-C) а у другому потоці JavaScript. Звичайно тут більше потрібно вчити для правильного застосування. Найголовніше що мені сподобалось це менеджмент стану застосунку про що ми поговоримо пізніше.

Також досить нове рішення це Flutter фреймворк, від корпорації Google 2017 рік, тут інший підхід зовсім інший язык програмування під назвою Dart, з приводу підходу візуального інтерфейсу Flutter постачає власне SDK за допомогою якого ми розробляємо застосунок, застосунок має Canvas елемент візуального інтерфейсу на нативній платформі, за допомогою чого вбудований функціонал Flutter малює увесь візуальний інтерфейс. Саме це гарантує нам однаковий вигляд застосунку на інших пристроях. На жаль на даному етапі я не знаю цієї технології, тому будемо розібрати структуру React Native застосунку.

За для порівняльного аналізу двох популярний фреймворків (React Native, Flutter), було реалізовано два кросплатформних мобільних застосунку. На базі яких проведено дослідження їх продуктивності та ефективності.

Був проведений аналіз фреймворків та як вони працюють. Таким чином React Native використовує патерн bridge, за допомогою якого спілкується з нативним кодом. Що є не зовсім добре, тому що потік з js кодом може бути повільним та його можна перегружити завданнями. Та майже ідентична ситуація з Flutter, окрім того що Dart компілюється в байт-код, і виконується в окремому потоці, що дає приріст швидкості. Це пов'язано також з тим що JS код інтерпретується а Dart компільований. Грунтуючись на описаному вище, можна побачити наочно різницю у анімаціях на двох платформах.

Також на базі цього був проведений аналіз використання оперативної пам'яті та важкість арк файлів, кількість fps, кількість віртуальних потоків, тобто вже продуктивність застосунків, тощо. На основі цього аналізу будуть зроблені висновки по використанню того чи іншого кросплатформного фреймворку.

Завдяки розробці двох кросплатформних мобільних застосунків ми ознайомились з функціоналом який надає нам фреймворк, та проаналізували що йде з коробки до фреймворку, основні переваги та недоліки.

Висновки:

1. Для того щоб розробити ефективний кросплатформний мобільний застосунок, нам необхідно проаналізувати усі варіанти фреймворків.
2. Для дослідження ефективності фреймворків, бажано розробити застосунки та порівняти продуктивність роботи, та чи відповідають вони умовам.
3. Ці дослідження дадуть відповідь на питання щодо продуктивності фреймворків, та ефективності використання.
4. Дослідження фреймворків продемонструє наочний приклад, щодо розробки єдиної кодової бази задля застосунку на обох платформах.

Література

1. Redux Documentation. URL: <https://redux.js.org/introduction/getting-started>
2. MobX Documentation. URL: <https://mobx.js.org/getting-started.html>
3. Dart Documentation. URL: <https://dart.dev/>

УДК 004.853

Лазуренко В.Г., магістрант гр. ПЗ-18-1мд,
Міхайлуца О.М., к.т.н., доцент, науковий керівник

ШВИДКИЙ ПОШУК ЗА ДОПОМОГОЮ МУРАШИНОГО АЛГОРИТМУ Інженерний інститут Запорізького національного університету, кафедра ПЗАС

Люди щодня користуються різноманітними алгоритмами, які мають деякі правила та інструкції і складаються з певної послідовності команд. Більшість із них настільки увійшли до нашого життя, що ми виконуємо їх майже не замислюючись, іноді кажуть, автоматично.

Чи усвідомлюємо ми всі алгоритми, що використовують машини та комп'ютери? Вони полегшують нам життя, тому що виконують свої задачі дуже швидко та оптимізовано, і ми до цього звикаємо, не замислюючись над тим, в якому світі могли б жити, якщо не було б певних алгоритмів. Сфери використання різноманітних цих алгоритмів збільшуються майже в геометричній прогресії, і кожен має шанс зробити світ краще. Інколи вистачає трохи змінити існуючий алгоритм і застосувати його в іншій сфері, щоб зробити його кориснішим. Інколи навіть кажуть: «помилка в існуючому алгоритмі – це його модифікація».

В теорії, алгоритми використовуються в ідеальних умовах та на простих задачах, а на практиці – їх модифікації, які можуть відрізнятися в залежності від різних факторів, навіть від країни. Але без знання первинного алгоритму його модифікації, звісно, неможливі.

Особливістю мурашиного алгоритму є досить незвична риса – стохастичність, або випадковість. Але декілька параметрів роблять його придатним для отримання більш-менш точних даних. Навіть основний Мурашиний алгоритм залежить від багатьох параметрів: коефіцієнт розповсюдження феромонів, коефіцієнт випаровування, жадність, стадність мурах та інші [4]. Навіть невеликі зміни цих параметрів роблять мурашиний алгоритм або постійно випадковим та безуспішним, або корисним для вирішення, наприклад, задач пошуку мінімального маршруту. Але звісно є більш точні алгоритми для вирішення цих задач, тож перевага цього алгоритму не в точності, а в швидкості отримання даних [1-3].

Реальні задачі мають не просто десять точок, зв'язаних у граф, який здебільшого і демонструється на прикладах у подібних алгоритмів, а десятки, мільйони точок. У цих випадках, в ретроспективі бізнесу, ми не потребуємо найкращих та максимально точних результатів, якщо на це піде дуже багато часу, що може завдати збитки або викликати негатив у користувача. Краще отримати швидкий, можливо поки не зовсім точний, але результат, що майже завжди може задовільнити користувача.

Ціль роботи полягає в аналізі Мурашиного алгоритму та його модифікацій, а результат — веб-застосунок, що є «платформою» для вивчення та створення модифікацій алгоритму для розробників та візуалізація і популяризація алгоритму для звичайних користувачів.

За популярністю платформ був очевидно обраний веб, але чи є в ньому достатньо інструментів для візуалізації подібних алгоритмів. Оскільки аналогів або просто прикладів візуалізації цього алгоритму в мережі не існує, то перш ніж починати писати код, треба дослідити можливості обраної платформи.

Особливість цього алгоритму – навантаження на анімацію, при візуалізації руху тисячі і більш мурах, що мають вималюватись як зображення. Веб має дуже багато способів відображення анімацій: у вигляді звичайних DOM елементів в високоякісному векторному

форматі SVG, в растровому форматі за допомогою Canvas та навіть в растровому Canvas, але за допомогою використання можливостей прискорення та ресурсів графічної карти – WebGL [5].

Хоча SVG гарантує високу якість зображення, особливо якщо ми постійно змінюємо масштаб зображення, але Canvas та його растрове зображення має більше переваг для нашої задачі. Перекладання обчислювань анімацій на графічну карту, поки основні обчислення будуть виконуватися на процесорі – це дуже потужна перспектива, що зумовлює обрати саме WebGL. Інколи, розробники використовують навіть поєднання усіх трьох технологій. Наприклад, якщо користувач має бачити чітке зображення невеликої кількості елементів, то для цього слушно використовують SVG, та коли користувач збільшує зображення, то всі елементи швидко перемальовуються в растровий формат. Цей формат є не DOM об'єктами на сторінці, а малюнком з певним набором кольорових пікселів, а для переміщення певного об'єкта.

Технології растрового відображення це і є очевидний вибір для нашої задачі. Демонстрація роботи певної модифікації повинна бути приємною та плавною для переглядання (не менше 60 кадрів за секунду) при дуже високих навантаженнях. Гарне представлення програми користувачу мають створити умови, щоб йому було приємно та цікаво досліджувати алгоритм, змінювати параметри та отримувати різні результати.

Щодо популяризації серед розробників, то тут також є дуже чітка вимога до реалізації. Код, що безпосередньо працює з рівнем візуалізації має бути максимально відокремленим від реалізації алгоритмів, щоб кожен розробник міг створювати свою модифікацію просто додавши декілька нових формул для обчислення евристичних функцій чи змінивши логіку обчислення вибору мурахи. Ця вимога може дотягтися лише за допомогою програмування за певними шаблонами, або патернами програмування. Один з яскравих прикладів вищезазначеної поведінки є MVC.

Тепер, коли ми повністю знаємо всі вимоги, потрібні технології відображення та патерни для реалізації, то останеться тільки надати користувачам порівнювати результати виконання. Основною характеристикою роботи алгоритму є не тільки час, але й кількість використаних ітерацій обчислення, для знаходження певних результатів. Надання користувачеві функції зберігання звіту про виконання певної модифікації з інформацією про ці важливі параметри мають також сприятливо підвищити умови користування додатком.

Висновки:

- Досліджене загальне використання мурашиного алгоритму в реальному світі.
- Виявлено найкращу платформу для представлення роботи алгоритму користувачу.
- Проаналізовані всі основні методи візуалізації модифікацій алгоритму.
- Обрані основні вимоги щодо роботи з додатком, його написання та порівняння рішень різних модифікацій алгоритму.

Література

1. M. Dorigo, "Ottimizzazione, apprendimento automatico, ed algoritmi basati su metafora naturale (Optimization, Learning, and Natural Algorithms)", "Doctorate in Systems and Information Electronic Engineering", 1992. 321 p.
2. M. Dorigo and Thomas Stützle «Ant Colony Optimization» book, 2004 Massachusetts Institute of Technology. URL: <https://pdfs.semanticscholar.org/7c72/393febe25ef5ce2f5614a75a69e1ed0d9857.pdf>
3. Ant colony optimization algorithms. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Ant_colony_optimization_algorithms
4. T. Stützle, M. López-Ibáñez, P. Pellegrini, M. Maur, M. de Oca, M. Birattari, Michael Maur, M. Dorigo, "Parameter Adaptation in Ant Colony Optimization" // Technical Report, IRIDIA, Université Libre de Bruxelles, 2010. 547 p.
5. SVG, CANVAS, WEBGL comparsion. URL: <http://dataaquarium.io/svg-canvas-webgl/>

МОЖЛИВОСТІ ТЕХНОЛОГІЇ BLOCKCHAIN ПРИ ПОБУДОВІ СИСТЕМИ ЕЛЕКТРОННОГО ГОЛОСУВАННЯ

Інженерний інститут Запорізького національного університету, кафедра ПЗАС

Не секрет, що індустрія інформаційних технологій в наш час розвивається дуже стрімко, і нові технології з'являються так часто, що фахівці часто не встигають зреагувати на їх появу. Так відбулося і з технологією Blockchain - розроблена в рамках крипто-валюти Bitcoin, вперше випущеної ще в 2009-му році, вона довгий час залишалася непоміченою, проте останнім часом набрала популярність. Нововведення технології Blockchain полягає в тому, що інформація про транзакції більше не зберігається в централізованій базі даних, а передається на комп'ютери усіх учасників мережі, які зберігають дані локально [2].

Спочатку єдиною областю застосувань Blockchain пристроїв і систем були фінансові структури. Але з появою Ethereum та можливості написання та запровадження розумних контрактів технологія розширила сферу можливостей, знайшла застосування в багатьох інших суміжних сферах грошового розподілу. Зараз не лише банківські, фінансово-технічні і ринкові структури навчилися користуватися Blockchain з очевидною вигодою для свого бізнесу [1].

Існує багато прикладів застосування даної технології, які жодним чином не пов'язані з фінансовими інструментами. Вже сьогодні технологія використовується у сферах:

- Авторського права.
- Товарообігу.
- Дорогоцінних металів.
- Ідентифікації особистості.
- Медичній.
- Енергетичній.
- Ігровій.

Голосування, як процес прийняття рішень – одне з найважливіших для суспільства питань, відомих людству тисячі років. Був час, коли рішення приймалися вузьким колом уповноважених осіб шляхом кидання кольорових кульок в спеціальну амфору або ж по жесту руки. Однак, населення росло, суспільство розвивалося і в процесі прийняття рішень стали брати участь все більше людей - сотні тисяч і навіть мільйони. Тоді на зміну таким простим методам підрахунку голосів прийшли більш складні: стали створюватися виборчі дільниці, амфори замінили на урни для голосування, а кульки - на виборчі бюлетені. Хоча такий підхід до голосування дозволив враховувати думку величезних мас населення, він має ряд мінусів:

- Технічні
- Соціальні
- Економічні
- Проблеми з безпекою
- Проблеми з верифікацією результатів

Рішення усіх цих проблем можливе за допомогою електронної системи для проведення голосувань з використання можливостей технології Blockchain та розумних контрактів.

Smart-контракти – програмовані контракти, які автоматично виконуються при заздалегідь визначених умовах [3]. Кожен контракт може мати свій стан (зберігати стан даних) та надавати можливість для написання методів, що виконуються лише за заданих умов.

Тож кожне окреме голосування у системі є окремим розумним контрактом із заздалегідь заданою логікою. При створенні голосування визначається адміністратор голосування, лише він може додавати учасників та варіанти вибору, починати та завершувати голосування. Учасникам же контракт дозволяє віддати свій голос. Адреса гаманця кожного учасника зберігається при додаванні його до голосування тож стан контракту ніхто не зможе змінити окрім самих учасників. Окрім того лише користувач має доступ до свого гаманця а тому голосування може бути анонімним. За згодою учасників, окреме голосування може бути відкритим (всі можуть подивитись, який варіант обрав учасник).

Дані зберігаються про голосування зберігаються у розподіленій базі даних, а тому підробка результатів неможлива.

Метою роботи було дослідження можливості використання технології Blockchain при побудові системи електронного голосування.

Після аналізу існуючих рішень та проведення дослідних робіт у галузі електронних голосувань було виявлено, що використання розподілених баз даних та технології Blockchain є необхідним у побудові таких систем. Технологія надає вагомі переваги, яких інші існуючі сьогодні рішення надати не можуть.

У результаті було створено шаблон розумного контракту для проведення голосувань. Окрім того для демонстрації можливостей був розроблений сучасний Web-застосунок з використанням найпопулярніших для сфери технологій. Інтеграцію застосунку з мережею Blockchain було виконано за допомогою сторонніх бібліотек.

Висновки:

1. Проведено дослідження можливостей використання технології Blockchain у сфері електронних голосувань.
2. Проаналізовані проблеми проведення голосувань різними можливими зараз способами.
3. Виконаний порівняльний аналіз існуючих електронних систем та виявлено їх недоліки.
4. Реалізовано розумний контракт для використання у системах для електронного голосування.
5. Реалізовано застосунок, інтегрований з мережею Blockchain та демонструючий можливості контракту.
6. В рамках цього дослідження було створено систему розумних контрактів Ethereum, яка дозволяє зберігати, керувати даними та надає можливість пацієнту безпечно оплачувати послуги доктора.
7. Доведено актуальність проблеми.
8. Доведена необхідність використання технології Blockchain для систем де необхідна невідомість даних.

Література

1. Andreas Antonopoulos. The Blockchain. Mastering Bitcoin., 2014. 150с.
 2. Melanie Swan. Blockchain: Blueprint for a new Economy., 2016. 133с.
 3. Smart Contracts: 12 Use Cases for Business.
- URL: <http://www.the-blockchain.com/docs/Smart%20Contract>.

РОЗПІЗНАВАННЯ ДОРОЖНІХ ЗНАКІВ НА ОСНОВІ АНАЛІЗУ ВІДЕОПОТОКІВ

Інженерний інститут Запорізького національного університету, кафедра ПЗАС

Щорічно кількість автомобілів на дорогах невідомо зростає. У свою чергу це призводить до збільшення кількості дорожньо-транспортних пригод. Тому гостро стоїть питання безпеки дорожнього руху. Як відомо, у переважній більшості випадків, вирішальну роль відіграє так званий “людський фактор”. Тому для вирішення цієї проблеми виробники автомобілів намагаються якомога більше комп’ютеризувати процес керування автомобілем. Впроваджуються різноманітні спеціалізовані комп’ютерні системи, завданням яких є допомога водієві. Однією з таких систем є система розпізнавання дорожніх знаків [1].

Узагальнена структурна схема усіх існуючих наразі систем ідентифікації дорожніх знаків практично однакова і включає відеокамеру, операційний блок і екран. Операційний блок реалізується на певному мікроконтролері, що виконує всі обчислювальні операції пов’язані з розпізнаванням дорожніх знаків на вхідному зображенні з камери. При ідентифікації знаку інформація виводиться на екран і може супроводжуватись звуковим сигналом.

На даний час відомі щонайменше три підходи до виявлення і локалізації дорожніх знаків: виявлення з використанням інформації про колір, виявлення на основі інформації про геометричну форму і методи, які використовують і колір, і форму. Також досить швидкими темпами розвиваються методи розпізнавання дорожніх знаків за допомогою нейронних мереж.

Колір знаків дозволяє відрізнити їх на фоні навколишньої дорожньої обстановки. Зокрема, для виявлення знаків використовують кольорову фільтрацію в просторі RGB. В інших випадках застосовується простір HSI чи HSV. Ще одним варіантом є метод детектування дорожніх знаків з використанням кольорового представлення зображення в просторі HSI. Відтінок (H - складова) кожного пікселя порівнюється з еталонним відтінком. За допомогою граничних значень на зображенні виділяються контури дорожніх знаків. Підходи до виявлення знаків на основі кольорової фільтрації не вимогливі до обчислювальних ресурсів. Проте точність таких підходів не достатньо висока [3].

Обчислювальні потужності сучасних систем дозволяють використовувати більш складні алгоритми детектування об’єктів в реальному часі. Вони використовують інформацію про форму об’єкта. Інформація про форму знака в багатьох алгоритмах детектування враховується у вигляді деякого набору ознак, що розраховуються по зображенню. Для формування набору ознак використовуються різні підходи. Одним з найперспективніших можна вважати алгоритм масштабно-інваріантних перетворень ознак (Scale Invariant Feature Transformation - SIFT), запропонований в 2004 році Лоуном. Часто на практиці використовуються різні модифікації даного алгоритму. Алгоритм володіє рядом характеристик, які дуже важливі для процедур автоматичного відбору ознак. Отримані ознаки є інваріантними до змін в освітлені, шуму на зображенні, повороту, масштабуванню. Ці характеристики цілком задовольняють вимоги до задач розпізнавання дорожніх знаків [2].

Із наведеного короткого огляду випливає, що в існуючих підходах задачі детектування і розпізнавання нерозривно пов’язані. Тому ставиться питання про метод, який би забезпечував розпізнавання дорожнього знака без явного попереднього детектування. В системах автомобільної безпеки для розпізнавання дорожніх знаків часто використовуються нейронні мережі у вигляді багатопереднього перцептрона. Перевагами такого підходу є те, що не потрібно попереднього формування векторів ознак. В якості навчальної множини для нейронної мережі використовується безпосередньо зображення знаків. Так як основні

затрати часу потрібні для навчання нейронної мережі, що відбувається на попередньому етапі, то на етапі розпізнавання витрачається мінімум часу.

У моєму дослідженні для детектування дорожніх знаків на зображенні використовується комбінація методів локалізації знаків. Спершу вхідне зображення конвертується до HSV формату, далі обробляється методом що знаходить на ньому об'єкти потрібного кольору (червоні, сині, жовті). Виявлені об'єкти залишаються, а всі інші зафарбовуються у чорний. Після цих маніпуляцій зображення передається методу що визначає їх геометричну форму. Для цього використовується бібліотека OpenCV в якій реалізований метод **“Топологічний структурний аналіз оцифрованих бінарних зображень по межі проходження”**. Усі знайдені об'єкти фільтруються за розміром та формою, і ті що найбільше відповідають параметрам дорожніх знаків передаються на розпізнавання до попередньо навченої нейронної мережі. Цей підхід є досить простий та швидкодійний але має ряд недоліків характерних для кожного з цих підходів, та також не є настільки ж ефективним як нейронна мережа. Але його головним плюсом є те, що він не потребує попереднього навчання на прикладах, що в свою чергу виключає потребу пошуку великої кількості цих самих прикладів.

Сама нейронна мережа реалізована за допомогою фреймворку TensorFlow та Keras на мові програмування Python. Оскільки вона попередньо навчена, то розпізнавання знаків відзначається швидкістю та невеликим використанням ресурсів.

Розвиток нейронних мереж призведе до полегшення роботи людини та підвищення якості життя. В недалекому майбутньому використання нейронних мереж дозволить створити безпілотні автомобілі, які будуть не тільки досить швидко та ефективно розпізнавати дорожні знаки, але й на основі цих даних керувати автомобілем. Розвиток безпілотних автомобілей не тільки зменшить кількість ДТП на дорогах, але й зробить звичайні поїздки на авто більш швидкими та комфортними.

Висновки:

1. Задачі детектування та розпізнавання дорожніх знаків нерозривно пов'язані, і одним з найкращих підходів для вирішення цих задач є використання нейронних мереж.
2. Нейронні мережі досить ефективно та швидко справляються з задачами локалізації та розпізнавання дорожніх знаків. Але їх навчання потребує багато часу та ресурсів.
3. Альтернативні методи локалізації знаків є більш простими у використанні, але потребують більшої кількості часу та ресурсів на етапі детектування, та є менш ефективними за нейронні мережі
4. Розвиток нейронних мереж та вбудова їх у процес керуванням авто у майбутньому можуть зменшити кількість ДТП та відповідно людських жертв.
- 5.

Література

1. Хайкин, С. Нейронні мережі: повний курс . Москва.: Вільямс, 2006. 1104 с.
2. Леон Ю., Ботоу Л., Бенгіо Ю., Хаффен П. Навчання на основі градієнта, застосовані до документа. Розпізнавання // Proc. IEEE 1998. С. 59–67.
3. Шнейер М. Розпізнавання дорожнього знаку 2005 р. С. 215–222.

МОЖЛИВОСТІ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ ПРИ ПОБУДОВІ КОМП'ЮТЕРНОЇ СИСТЕМИ РОЗПІЗНАВАННЯ ЗВУКІВ

Інженерний інститут Запорізького національного університету, кафедра ПЗАС

З урахуванням швидкого розвитку мікроконтролерів та появи дешевої елементної бази для датчиків та подальшого розповсюдження смартфонів кількість наявної аудіо інформації стрімко зростає, відстаючи в об'ємах лише від відеоінформації. Музика, диктофонні записи, сигнали з датчиків, звук з відеозаписів, записи телефонних розмов – різноманітні аудіосигнали, присутні в усьому навколишньому світі, та їх кількість зростає з кожною годиною. Навіть більше, ця кількість не просто лінійно зростає, а зростає, скоріш, експоненційно, вибухово, якщо подивитись на колосальні зміни, що прийшли в повсякденне життя за останні два десятиріччя.

Як результат, зростає необхідність в розвитку систем, спрямованих на обробку цієї інформації в автоматизованому режимі, без залучення людей. Системи з розпізнавання мови, системи з локалізації джерела звуку, системи автоматичної класифікації музики за жанрами, системи автоматичного розпізнавання небезпечних звуків (наприклад, на виробництві) набувають все більшого розповсюдження. До того ж, все більш поширеними (і ця тенденція навряд зміниться) стають такі розробки, що відносяться до інтернету речей, і багато з них використовують керування мовою.

Однією з важливих задач в області обробки аудіоінформації є задача класифікації звукових сигналів, яка важлива як для сенсорних систем, які мають обробляти інформацію, що поступає з датчиків в реальному часі, так і для систем, що мають обробляти велику кількість попередньо збереженої інформації.

Розв'язання цієї задачі є досить важливим для значного полегшення життя людей, наприклад, за рахунок пришвидшення реакції відповідальних служб у випадку небезпечних ситуацій, або впровадження певних систем “розумного дому”, що реагують на певні типи звукової інформації, наприклад, на дзвінок у двері, або дзвін розбитого вікна, або гавкіт собаки. Не менш важливою галуззю є технології, направлені на збереження природи та захист тварин від бракон'єрів — адже система, що використовує інформацію, зібрану датчиками, що розташовані на певній природній області, що потребує охорони, може внести неоцінний вклад через вчасну локалізацію і детекцію таких звуків, як звуки пострілу або вибухів. Також застосування систем класифікації аудіосигналів можуть знайти місце в охоронних системах, які теж можуть більш надійно працювати, обробляючи інформацію з мікрофонів, розташованих по периметру об'єкта, що охороняється. Інших можливих способів застосувати подібні технології – безліч.

У даній роботі пропонується використання підходу transfer learning, що показав свою результативність на задачах розпізнавання зображень, стосовно задачі класифікації звуку. Цей підхід базується на переносі та застосуванні певних апріорних знань з однієї області до області, до якої ці знання початково не відносились. Цей підхід використовується для випадків, коли з певних причин достатня кількість знань з області, в якій розв'язується задача, відсутня. Іншою причиною використання цього підходу може бути необхідність пришвидшити навчання алгоритму, що може мати сенс у випадку відсутності апаратних ресурсів на навчання алгоритму.

Трансферне навчання - це дослідницька проблема машинного навчання, яка фокусується на збереженні знань, отриманих при вирішенні однієї проблеми, та застосуванні її до іншої, але пов'язаної з цим проблеми.

Підхід полягає в використанні попередньо навченої на класифікації зображень нейронної мережі для класифікації звуку шляхом перенавчання останніх (і лише останніх шарів мережі) на наборі спектрограм, згенерованих для аудіосигналів.

Проводилось дослідження карт активації мережі (class activation map) за допомогою засобів бібліотеки Keras. Для такого дослідження модифікована згорткова нейронна мережа (ЗНМ) була навчена повторно на тих же даних в таких же умовах.

Кarti активації мережі – це спеціальна техніка, яка використовується для отримання регіонів зображення, які ЗНМ використала для класифікації цього зображення.

Іншими словами, карта активації мережі дозволяє побачити, які регіони зображення релевантні до певного класу, які регіони зображення були найбільш важливими з точки зору ЗНМ під час класифікації.

Застосування карт активації до задачі класифікації звуку здається нелогічним лише на певний погляд. Окрім полегшення відлагодження нейромережі, ця техніка має ще додаткову цінність.

В застосуванні карт активації до задачі класифікації звуку є неочевидна, на перший погляд, актуальність – адже за допомогою цього методу можливо отримати точну часову інформацію про період певного звуку, яка може бути використана в подальшому. Без використання цього підходу відомий тільки приблизний час певної аудіоподії. Іншими словами, ми знаємо, що десь на певній спектрограмі, на проміжку часу в декілька секунд присутня інформація про звук, наприклад, пострілу, проте ми не знаємо точно часові координати цієї події. В деяких випадках відсутність такої точної інформації може бути критичною, тому можливість отримати її в автоматичному режимі є перевагою.

До того ж, такий підхід дає певну теоретичну можливість розрізняти кілька подій, що сталися протягом часового відрізка однієї спектрограми, проте потребує подальших досліджень стосовно практичної доцільності та точності такого підходу.

Іншим застосуванням карт активації до задачі класифікації звуку може бути визначення певних частотних характеристик звуку, характерних для певного класу, хоч актуальність вирішення цієї задачі наразі під питанням.

При порівнянні запропонованого підходу з підходами навчання звичайної рекурентної нейронної мережі або згорткової мережі з нуля (які зазвичай використовуються для роботи зі звуком) запропонований підхід має наступні переваги.

1. Час навчання. Цей підхід дозволяє значно скоротити час навчання нейромережі, отже, зменшити використання ресурсів.

2. Підхід демонструє можливість використання нейромережі, навченої на наборі зображень, після подальшого донавчання, розпізнавати аудіосигнали з високою точністю.

3. Підхід дозволяє зменшити кількість даних, необхідних для навчання нейромережі, що є актуальним при невеликому наборі даних. У подальшому було б доцільно провести більш глибокий порівняльний аналіз різних архітектур попередньо навчених нейромереж на задачі класифікації звуку. Також доцільне дослідження архітектури останніх шарів ЗНМ для підвищення результативної точності.

Література

1. Dropout: A Simple Way to Prevent Neural Networks from overfitting / S. Nitish, G. Hinton, A. Krizhevsky та ін. // Journal of Machine Learning Research, 2014. №15. P. 1929–1958.
2. Salamon J. A Dataset and Taxonomy for Urban Sound Research / J. Salamon, C. Jacoby, J. Bello. // 22nd ACM International Conference on Multimedia, Orlando USA, 2014.
3. 24. ImageNet: A Large-Scale Hierarchical Image Database / [J. Deng, W. Dong, R. Socher, L.-J. Li та ін.]. // CVPR09 . 2009.
4. Krizhevsky A. Imagenet classification with deep convolutional neural networks / A. Krizhevsky, I. Sutskever, G. Hinton. // Advances in Neural Information Processing Systems, 2012. №1. P. 1097–1105.

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЙ ТЕСТУВАННЯ WEB-ЗАСТОСУНКІВ

Інженерний інститут Запорізького національного університету, кафедра ПЗАС

Веб-застосунки стали невід'ємною частиною життя кожної сучасної людини. Переважна більшість представників нашого суспільства вже давно навчилася користуватися своїми персональними комп'ютерами, ноутбуками та смартфонами, майже кожна людина вміє моніторити мережу Інтернет та зручно використовувати її для власних потреб. Кількість сайтів в мережі Інтернет зростає з року в рік, і це означає, що також разом з цим зростає потреба в спеціалістах, які зможуть розробляти автоматизовані тести для цих сайтів, через що виникає потреба в інформативній документації для розробників, які ще не мають багато досвіду саме в цій сфері розробки. Така інформація буде дуже корисною для майбутніх користувачів, тому що вона допоможе скоротити час на огляд всіх існуючих продуктів і вибір одного серед них, а також скоротити час на те, щоб розібратися на початку з тонкощами підключення інструментарію обраного продукту та способів роботи з ним. Це допоможе розробнику якомога швидше почати самому розробляти свої тести, та скоротити процес теоретичного вивчення матеріалу, одразу перейшовши до практичної частини.

Одним із існуючих продуктів для автоматизованого тестування є Selenium [1]. В процесі роботи буде розглянуто два компоненти програмного пакету Selenium, а саме Selenium IDE та Selenium API на базі WebDriver.

Selenium IDE - повністю інтегроване середовище розробки (IDE) для тестів Selenium, реалізоване у вигляді доповнення (plugin) до браузеру Firefox, що дозволяє виконувати запис дій користувача в тестовий сценарій (Test Case), його редагування, налагодження тестів і їх автоматичне виконання. Тестові сценарії організовуються за допомогою спеціальної скриптової мови тестів Selenese, яка дозволяє надавати команди для виконання дій в браузері (клацання по посиланню, введення значення в текстове поле і т.і.), і команди аналізу даних, які повертаються Веб-застосунком браузера.

Selenium API дозволяє розробляти тестові сценарії безпосередньо на різних мовах програмування. В даний час існують API для C#, Java, Ruby і Python з класом WebDriver як центральним компонентом. WebDriver - це бібліотечний клас з набором методів, реалізований на різних мовах програмування. Методи дозволяють віддавати різні команди браузеру. Для кожного браузера є своя реалізація WebDriver (FirefoxDriver, InternetExplorerDriver, ChromeDriver, доступний розроблений OperaSoftware OperaDriver). Існує також «віртуальний» HtmlUnitDriver, який не має графічного інтерфейсу.

Метою роботи є дослідження інструментів Selenium для автоматизованого тестування, а саме, розширення для браузеру - Selenium IDE, та бібліотеки класів для мови програмування Java – Selenium WebDriver на прикладі написання тестових сценаріїв для Інтернет магазину.

В роботі розроблені наступні тестові сценарії:

- перевірка розрахунку кількості товарів для одного, двох та трьох фільтрів;
- перевірка розрахунку кількості товарів для всіх фільтрів з категорії «Бренд»;
- перевірка роботи системи при додаванні товару до кошика та формуванні замовлення;
- перевірка можливості реєстрації та авторизації користувача;
- перевірка нарахування знижки (для зареєстрованого користувача в залежності від суми замовлення);
- перевірка розрахунку кількості товарів системою при проході по жіночій та чоловічій колекціям;

- перевірка підписки на розсилку новин для зареєстрованого та незареєстрованого користувачів.

Сценарії розроблялись в Selenium IDE з подальшим експортом тестових класів з інтегрованими засобами Selenium WebDriver. Така технологія поєднує переваги швидкого запису сценаріїв з можливостями оптимізації кода тестових методів.

Результати дослідження демонструють переваги кожної з технологій тестування Веб-застосунків на базі Selenium і демонструють етапи написання тестових сценаріїв.

Висновки:

Обидві технології - Selenium IDE та Selenium WebDriver містять інструменти для всеохоплюючого функціонального тестування сучасних Веб-застосунків. Selenium IDE дозволяє "записувати" дії користувача в тестовий сценарій, що є зручним, але при цьому може записувати "зайві" команди (прокрутки), переміщення вікон і т.і. Selenium WebDriver надає всі переваги API на певній мові програмування, але відрізняється складністю та необхідністю визначення локаторів елементів інтерфейсу за допомогою додаткових засобів. Поєднання цих технологій надає переваги у швидкості написання тестових сценаріїв та ефективності їх коду.

Література

1. Вікіпедія. URL: <https://www.wikipedia.org/wiki/Selenium>.
2. Хабрахабр. URL: <http://habr.com/post/342234>.
3. Prashanth Sams. Selenium Essentials. Packt Publishing, 2015. 284p.
4. Selenium - автоматизация Web-браузеров. Документация. URL: <http://selenium2.ru/docs.html>.
5. Best Automation Testing Tools for 2019 (Top 10 reviews). URL: <https://medium.com>

УДК 004.8

Ураскін Є.Ю., магістрант гр. ПЗ-18-1мд,
Безверхий А.І., доцент, науковий керівник

ПОРІВНЯННЯ СТРІМІНГОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Інженерний інститут Запорізького національного університету, кафедра ПЗАС

Ми живемо в час стрімкого розвитку Інтернету та інформаційних технологій. Все частіше ми зустрічаємо аудіо та відео у рекламі, презентаціях, дизайні. З розвитком Інтернету все більше веб-сайтів додають велику кількість мультимедіа задля збільшення конверсії користувачів та залучення нових. Кожна сучасна організація прагне мати власний Web-сервіс для надання і розповсюдження власного контенту на різноманітні пристрої. Більшість носимих гаджетів оснащенні камерою, екраном, динаміками та мають підключення до мережі Інтернет що дає змогу створювати, редагувати та розповсюджувати аудіо та відео інформацію. Все це демонструє надзвичайну необхідність у створенні унікального мультимедіа контенту, шляхом його редагування та відтворення завдяки стрімінговим технологіям. Одними з таких конкуруючих технологій є HLS(HTTP Live Streaming), MPEG-Dash(Dynamic Adaptive Streaming over HTTP), MSS(Microsoft Smooth Streaming) та HDS(HTTP Dynamic Streaming). Всі ці технології пропагують схожі вирішення проблем і мають подібну структуру.

HLS – це технологія розроблена Apple для стрімінгу по HTTP в режимі потокового мовлення (Live) та відео на запит (VOD). При цьому контент може бути зашифрований та захищений від неавторизованого доступу за допомогою алгоритму AES-128. Для роботи цієї технології потрібен так званий сегментер – це програма, яка з аудіо- та відеоданих формує транспортний потік та розбиває його на фрагменти однакової довжини. Кожен фрагмент

записується окремо в файл з розширенням *.ts, при цьому кожен файл починається з І-кадру, що забезпечує безперервне переключення між потоками з різною якістю за допомогою технології адаптивного стрімінгу. Створені файли з фрагментами потоку сегментер записує в папку на веб-сервері. На веб сервері зберігається серія з декількох файлів з фрагментами потоку, зазвичай 10 файлів, та індексний файл в якому зберігається інформація про порядок відтворення файлів серії. Індексний файл має розширення .m3u8. Вивід файлів з фрагментами потоку на веб сервер виконується безперервно по одному. При додаванні нового файлу виконується видалення одного старого та оновлення індексного файлу.

Прямим конкурентом HLS виступає MPEG-Dash, що використовується такими корпораціями як Google, Microsoft, Netflix і т.д., а також застосовує адаптивний бітрейт. Всі подібні технології адаптивного потоку на основі HTTP складається з двох компонентів – закодованого аудіо/відео потоку та допоміжних файлів. В стандарті DASH аудіо/відео потоки називаються Media Presentation, а службові файли – Media Presentation Description (.mpd). Дана технологія була опублікована в 2012 році з ідентифікатором ISO/IEC 23009-1:2012. На відміну від конкурента вона не залежить від використаних аудіо- та відео-кодеків. Як правило, бувають доступні декілька представлень мультимедіа файлів, наприклад з різним бітрейтом чи розширенням) та вибір може бути зроблений на основі стану мережі, можливостей передачі пристрою чи вподобань користувача. Перевагою DASH є підтримка декількох «технічних засобів для захисту авторських прав», які прописуються в службовому файлі і до яких можна звернутись для отримання ліцензії на перегляд.

MSS – це гібридний спосіб доставки медіа. що працює як стрімінг, але оснований на прогресивному загрузці по HTTP. Ця загрузка виконана в виді серії невеликих файлів, що дозволяє легко та швидко додавати контент в кеш по мережі. Надання декількох закодованих бітрейтів одного і того ж медіа-джерела також дозволяє клієнтам безперешкодно та динамічно переключатись між бітрейтами в залежності від стану мережі та потужності процесора. В результаті чого отримуємо більш плавне та послідовне відтворення. В якості файлі заголовку використовується файли з розширеннями: .ism – для серверу та .ismc – для клієнту, та мають структуру XML файлів. Що містить відомості з заголовку аудіо та відео та посилання на окремі фрагменти. На відміну від HLS та DASH, файли-фрагменти MSS містять не тільки дані контенту, але ще й метадані і мають бути не мультиплексовані (аудіо та відео зберігається окремо), та має розширення: .ismv – для відео та .isma – для аудіо. В перше ця технологія була представлена в жовтні 2008 року, як частина архітектури Silverlight (плагін) та була використана в якості стрімінгу відео на запит для літніх Олімпійських ігор. Перевагою MSS є перш за все легкість у використанні, адже в якості сервера можна використовувати Microsoft IIS сервер, що є безкоштовним. І всі налаштування можна провести навіть без знань в програмуванні.

HDS – це технологія адаптивного стрімінгу для Flash від корпорації Adobe. Цей метод стрімінгу може використовувати відео на запит та пряму трансляцію файлів Mp4 через HTTP. Зараз ця технологія вважається як застаріла, бо йде тенденція відказу від Flash, що є не надійним з точки зору безпеки. Ця технологія була розроблена для передачі контенту по стільникових, 3G, 4G, LTE та WiFi мереж.

За роботу цих технологій в веб-середовищі відповідають такі технології як MSE (Media Source Extension) та EME (Encrypted Media Extention). MSE дозволяє JavaScript працювати з потоками аудіо та відео в середовищі HTML-5 - аналізувати службові файли, переключати потоки з різними бітрейтами, підвантажувати файли та передавати відео для програвання вбудованому в браузер HTML-5 плеєру. EME дозволяє JavaScript працювати з системами ліцензування для розшифровування контенту. Інтеграція в браузер цих розширень виключила необхідність створення застосунків для кожного типу абонентських пристроїв, тому їх появу складно переоцінити.

Висновки:

- проведено дослідження можливостей використання різних стрімінгових аудіо і відео

технологій та можливість їх використання в web-середовищі;

- розроблено тестовий застосунок;
- проаналізовано існуючі стрімінгові технології та показано актуальність розвитку та реалізації теми роботи в подальшому.

Література

1. Могилев А.В. Технологии обработки текстовой информации. Технологии обработки графической, аудио-, видеоинформации и мультимедиа. Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2010. 304 с.
2. Нархид Ния, Шапира Гвен, Палино Тодд. Поточковая обработка и анализ данных. Санкт-Петербург : Издательский дом «Питер», 2018. 320 с.
3. Гагарина Л.Г., Баин А.М. Введение в инфокоммуникационные технологии. Учебное пособие: Издательский Дом «ФОРУМ», 2013. 336 с.

УДК 004.8

Чумак Д.В., магістрант гр. ПЗ-18-1мд,
Полякова Н.П., доцент, науковий керівник

ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ ПРОТОКОЛІВ ІНТЕРНЕТУ РЕЧЕЙ Інженерний інститут Запорізького національного університету, кафедра ПЗАС

Інтернет речей (Internet of Things, IoT) - це особливий погляд на логічно відокремлену мережу автоматизованих і призначених для користувача пристроїв з точки зору нових комерційних і технологічних можливостей. Для того щоб розглядати саме поняття Інтернету речей доводиться визнавати єдину технологічну платформу спілкування певного виду пристроїв. Тому розробники рішень в рамках IoT приділяють особливу увагу принципам, стандартам і регламентам мережевих комунікацій.

У своїй суті, Інтернет речей являє собою якусь мережу взаємодіючих об'єктів. Очевидно, що розглядати набір об'єктів, які не взаємодіють в рамках мережі, якщо навіть і мають до неї доступ, не має особливого сенсу. Тому важливий саме процес спілкування між об'єктами. Але подібний процес можливий тільки в умовах, коли речі «розуміють» один одного, а це означає, що речі повинні знаходитися в умовах єдиної технологічної мережі.

Залишається відкритим питання про суть тих об'єктів, які взаємодіють. Чи слід включати в IoT тільки фізичні об'єкти або необхідно додатково розглядати логічні об'єкти, які виступають як самостійні одиниці. Можливо на початковому етапі дослідження проблематики IoT мало сенс обмежитися виключно фізичними об'єктами. Але тепер, коли пристрої стали настільки різноманітними, а Інтернет - комунікації настільки ускладнилися, розглядати річ в глобальній мережі розумно як відокремлений логічний об'єкт, який бере участь в диференційованих транзакціях.

Стрімкий розвиток Інтернету речей призвело до появи безлічі прикладних протоколів, необхідних для його реалізації. Питаннями стандартизації та практичного впровадження цих протоколів займаються міжнародні організації (ITU-T, IEEE, ETSI, OASIS), неурядові асоціації (oneM2M), альянси виробників і операторів (IERC, ISO / IEC), партнерські проекти (IoT-A). Незважаючи на велику кількість зацікавлених сторін або, навпаки, завдяки цьому, зусилля, що робляться в основному носять локальний, роз'єднаний характер і спрямовані на вирішення досить вузьких завдань.

Проблема вибору оптимального прикладного протоколу для вирішення більшості задач комунікації в Інтернеті речей є дуже актуальною навіть сьогодні. Існують безліч різноманітних протоколів, які мають загальну мету, але використовуються в залежності від умов та пристрою.

Становлення Інтернету речей значно розширює можливості збору, аналізу і розподілу

даних, які для людини перетворюються в інформацію, знання і використовуються для вирішення специфічних завдань. Існує безліч реалізацій мереж Інтернету речей - системи контролю і спостереження на виробничих об'єктах, в приватних будинках, а також в різних інших сферах життя, наприклад в охороні здоров'я. Те, чим буде Інтернет речей для конкретної організації або сфери, безпосередньо залежить від поставлених цілей і завдань.

Архітектура Інтернету речей передбачає наявність таких функціональних рівнів: мережа датчиків, шлюз, управління, додаток. Оскільки нижній рівень складається з датчиків, сенсорів і актуаторів, то відразу ж виникає необхідність в "особливих" протоколах для забезпечення взаємодії цих пристроїв один з одним і верхніми рівнями. Стандартні прикладні протоколи не підходять через їх непристосованість до умов мережі Інтернету речей. Датчик, зазвичай мініатюрний, з невеликою пам'яттю, вимірює фізичні параметри в режимі реального часу, найчастіше в умовах низького енергозабезпечення. Результати вимірювань обробляються сенсорним вузлом і передаються на сервер. Обсяг інформації, що формується одним сенсорним вузлом, порівняно невеликий, проте більшість сервісів Інтернету речей побудовано на принципі обробки інформації від безлічі вузлів, що принципово відрізняється від архітектур, прийнятих в класичних мережах, типу абонент - вузол зв'язку для телефонії, клієнт-сервер для передачі даних.

Таким чином, ми стикаємося з новою архітектурою: багато джерел - багато одержувачів, крім того, обсяг трафіку від сенсорного вузла може бути як дуже маленьким, так і дуже великим. Звичні прикладні протоколи не розраховані на подібне використання.

Був виконаний аналітичний огляд існуючих протоколів, вироблення рекомендацій по їх використанню, класифікація за ключовим критерієм. Для ефективного досягнення поставленої мети необхідно послідовно виявити особливості протоколів, етапи їх взаємодії, ключові ознаки класифікації.

Створений тестовий додаток, який підтримує основні операції з різними IoT протоколами під спільним графічним та програмним інтерфейсом.

Висновки:

- Проведено дослідження різних IoT протоколів для обміну повідомленнями.
- В рамках цього дослідження було створено тестовий застосунок для демонстрації різних можливостей IoT протоколів.
- Проаналізовано існуючі застосунки для використання IoT протоколів для обміну повідомленнями між IoT пристроями.
- Доведено актуальність розвитку та реалізації теми роботи в подальшому.

Література

1. Newsroom: Gartner Says 6.4 Billion Connected "Things" Will Be in Use in 2016, Up 30 Percent From 2015. Gartner, Inc. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://www.gartner.com/newsroom/id/3165317>.
 2. IEEE Standards Association. Internet of Things related standards. 2016.[Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://standards.ieee.org/innovate/iot/stds.html>.
 3. IEEE Standards Association // IEEE Standards Activities in the Smart Grid Space (ICT Focus). 2015.[Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://standards.ieee.org/develop/msp/smartgrid.pdf>.
 4. ETSI Recommendation: TR 103 290 V1.1.1 / Machine-to-Machine communications (M2M) / European Telecommunications Standards Institute. 2015.
 5. OASIS Standard: TOSCA Version 1.0 / Topology and Orchestration Specification for Cloud Applications TC. 2013.
- oneM2M // Standards for M2M and the Internet of Things. Published Specifications. 2016. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://www.onem2m.org/technical/published-docu-ments>.

ЗМІСТ

	стр.
1 Денисенко А.М., ст.гр. ТЕ-18-1мз, Мних А.С., професор, д-р техн. наук Підвищення ефективності роботи теплових мереж при регулюванні теплового навантаження на вводах споживачів	3
2 Гладишева Т.В., ст.гр. 8.1459, Осаул О.І, доцент, канд. техн. наук Удосконалення систем берегових та безгребельних ЕС	4
3 Довбня А.М. ст.гр. ТЕ-18-1з, Назаренко І.А., доцент, канд. техн. наук Аналіз коефіцієнту теплопровідності будівельних матеріалів	5
4 Дьомін К.А., ст.гр. ТЕ – 18 2мз, Каюков Ю.М., доцент, канд. техн. наук Переведення горнів агломераційних машин ПАТ «ЗАПОРІЖСТАЛЬ» на споживання вторинних газів	6
5 Нікітенко О.О. ст.гр. ТЕ-18-1з, Єрофєєва А.А., старший викладач Підвищення енергетичної ефективності камерних печей з викатним подом	7
6 Калюжна А.В. ст. гр. ТЕ-16-1бд, Чейлитко А.А., доцент, д-р техн. наук Енергоспоживання і енергопотребити житлових будинків	8
7 Кірюшков В.О., ст.гр. 1449 , Чейлитко А.О., доцент, д-р техн. наук Підвищення енергоефективності приморської клінічної лікарні	9
8 Назаренко І.А. доцент кафедри ТГЕ, Кавецька Д.О. ст.гр. ТЕ-18-1з, Яковлєва І.Г., професор, д-р техн. наук Аналіз ефективності роботи котла в умовах концерну «Міські теплові мережі»	10
9 Ніколенко О.Є. ст.гр. ТЕ-18-1з, Назаренко І.А., доцент, канд. техн. наук Підвищення енергетичної ефективності системи теплопостачання ПАТ «Укрграфіт»	11
10 Носко Ольга ст.гр. ТЕ-18-1мз, Чейлитко А.О., доцент, д-р техн. наук Підвищення енергоефективності Запорізької АЕС	12
11 Помогаєв Д.С. ст.гр. ТЕ-18-1мд, Бердишев М.Ю., доцент, канд. техн. наук Аналіз підвищення ефективності енергоспоживаючого обладнання Северодонецької ТЕЦ	13
12 Райнов А.А. ст.гр. 8.1449, Бердишев М.Ю., доцент, канд. техн. наук Енергоаудит як інструмент зменшення енергоспоживання житловим фондом	14
13 Смеюха А.В. ст.гр. ТЕ-16-1бд, Назаренко І.А., доцент, канд. техн. наук Принципово новий вид оснащення освітлення за рахунок встановлення світлових тунелів	15
14 Соколовська Наталія ст.гр. 8.1449, Чейлитко А.О., доцент, д-р техн. наук Підвищення енергоефективності пансіонату «Жовтневий»	16
15 Турбаєвський Олександр ст.гр. ТЕ-18-1мз, Бахтін В.І., доцент, канд. техн. наук Аналіз умов формування плоскої радіальної плівки при співударі двох круглих струменів	17
16 Федотов Сергій ст.гр. ТЕ – 18 2мз, Каюков Ю.М., доцент, канд. техн. наук Підвищення енергетичної ефективності котла-утилізатора мартенівського цеху ПАТ «Запоріжсталь»	18
17 Черних М.А. ст.гр ТЕ 18-мз, Назаренко О.М., доцент, канд. техн. наука Дослідження рівняння бернуллі в лабораторних умовах при турбулентному русі теплоносія	19
18 Чернова Юлія ст.гр. ТЕ – 18 - 2мз, Каюков Ю.М., доцент, канд. техн. наук керівник Підвищення енергетичної ефективності жаротрубного парового котла VSP-1000	20
19 Маслова Ю.С, ст. гр. 8.1419, Коваленко Л.Р. доц. канд. техн. наук Дослідження системи двопозиційного регулювання електропечі	21
20 Шилов Д. В., студ. гр. ЕТ-18-1мз, Левченко С.А., доц., канд. техн. наук Підвищення ефективності електроспоживання в процесі електролітичного виробництва магнію	22

21	Богданов І.О., магістрант гр.ЕТ-18-1мз, Коваленко О.І., доц., канд. тех. наук Аналіз напрямів енергозбереження в насосних установках	23
22	Бородай М. М., студент гр. ЕТ-18-1мз, Коваленко О. І., доц., канд. техн. наук Аналіз можливості зменшення втрат електричної енергії в розподільних мережах	24
23	Самодіна О.Г., студентка гр. ЕТ-18-1мз, Коваленко Л. Р., доц., канд. техн. наук Аналіз напрямів зменшення втрат електричної енергії в електричних мережах Томаківського РЕМ	25
24	Семчина М. С., ст. гр. ЕТ-18-1мд, Коваленко О. І., доц., канд. техн. наук Аналіз можливості скорочення обсягів споживання електричної енергії цехом	26
25	Фесенко Д. О., студент. гр. ЕТ-18-1мд, Артемчук В. В., доц., доктор техн. наук Підвищення енергоефективності технологічного обладнання шамотного цеху	27
26	Єременко А. В. ст. гр. ЕТ-18-1мд, Коваленко Л.Р., доц. канд. техн. наук Дослідження можливості підвищення електроприводу насосних агрегатів	28
27	Ковдря А. А., магістрант гр. ЕТ-18-1мд, Коваленко О.І., доц., канд. техн. наук Підвищення ефективності електроспоживання шляхом впровадження регульованого джерела реактивної потужності	28
28	Козаченко Д.Ю., магістрант гр. ЕТ-18-1мз, Коваленко Л. Р., доц., канд. техн. наук Підвищення енергоефективності будівлі управління ВП Дніпровської ЕС ДП НЕК «Укренерго»	29
29	Скотаренко Д.Г., магістрант гр. ЕТ-18-1мз, Коваленко Л. Р., доц., канд. техн. наук Підвищення ефективності електроспоживання механічним цехом ПрАТ «Укртехпром»	30
30	Подкуйченко І.М., ст. гр. ЕТ-18-1д, Коваленко В.Л., доцент, канд. техн. наук Підвищення енергоефективності виробництва сталі в умовах ПрАТ «ДСС»	31
31	Карпуха В.В., ст. гр. ЕТ-18-1мз, Коваленко В.Л., доцент, канд. техн. наук Підвищення енергоефективності філії Олександрівського району КП Концерну «Міські теплові мережі»	32
32	Садула А.В., ст. гр. ЕТ-18-1д, Коваленко В.Л., доцент, канд. техн. наук підвищення енергоефективності процесу передавання електричної енергії мережами ПрАТ «Запоріжжяобленерго»	33
33	Бутенко Л.І., ст. гр. ЕТ-18-1мз, Башлій С.В., доцент, канд. техн. наук Підвищення ефективності електроспоживання пат «ВАП-БУД»	34
34	Костров М.І., ст. гр. ЕТ-18-1 мз, Башлій С.В., доцент, канд. техн. наук Зниження втрат електричної енергії в мережах ПрАТ «Запоріжжяобленерго»	34
35	Якубов Р. Е., ст. гр. 8.1419, Перемітчик К.Ю., ст. гр. 8.1419, Коваленко Л. Р., доц., канд. техн. наук Розробка пристрою автоматичного керування двигуном заглибного насоса в умовах ТОВ «ЗТМК»	35
36	Масюк Р.О., ст. гр. 8.1419, Коваленко Л.Р., доц., канд. тех. наук Дослідження проблем передачі електричної енергії у високовольтних лініях	36
37	Бахір І.А., магістрант гр. ЕТ-18м, Левченко С.А., доц., канд. техн. наук Дослідження передачі та розподілу електроенергії цехом гарячого прокату тонкого листа ПАТ «Запоріжсталь»	37
38	Євєнков В.В., магістрант групи ЕТ-18-1мд, Артемчук В.В., д-р техн. н., доцент Дослідження передачі та розподілу електричної енергії на північній дільниці цеху №7 ТОВ «Запорізький титано-магнієвий комбінат»	38
39	Перемітчик К.Ю., ст. гр. 8.1419, Якубов Р.Е., ст. гр. 8.1419, Коваленко Л. Р., доц., канд. техн. наук Розробка способу очищення повітря в системах припливно-витяжної вентиляції	39
40	Хорошун М.О., магістрант гр.8.1419, Коваленко Л.Р., доц., канд. техн. наук Підвищення енергоефективності цеху гарячого прокату тонкого листа ПАТ	40

	«Запоріжсталь»	
41	Постосва І. Г., студентка. гр.ЕТ-18-1мз, Артемчук В. В., проф., д-р техн. наук Підвищення енергоефективності технологічного обладнання деревообробного цеху ПАТ «Запоріжтрансформатор»	41
42	Міщенко В. Ю., магістрант гр. ЕТ-18мз, Артемчук В. В., проф., доктор техн. наук Дослідження можливостей підвищення енергоефективності руднотермічної печі в умовах АТ «Запорізький феросплавний завод »	42
43	Бондаренко Б.Є., магістрант групи ЕТ-18-1мд, Левченко С.А., доц., канд. техн. наук Дослідження споживання електричної енергії на електрошлаковій ділянці сталеплавильного цеху №5 ПрАТ «Дніпроспецсталь»	43
44	Кільовий В.О., ст. гр. ЕТ-18-1мз, Левченко С.А., доц., канд. техн. наук Дослідження можливості зменшення втрат електричної енергії ковальським цехом ПрАТ «Дніпроспецсталь»	44
45	Милий О.В., магістрант ст. гр. 8.1419-з, Коваленко В.Л., доц., канд. техн. наук Підвищення ефективності споживання електричної енергії цехом шихтопідготовки ПрАТ «Дніпроспецсталь»	45
46	Заболотна О.В., ст. гр. ЕТ-16-1бд, Башлій С.В., доц., канд. тех. наук Енергозбереження як напрям підвищення ефективності виробничої діяльності	46
47	Фролов Б.Ю., ст. гр. 8.1419-з, Коваленко Л.Р., доц., канд. техн. наук Підвищення ефективності споживання електричної енергії синхронними двигунами перетворюючого агрегату екскаваторів	47
48	Івченко М.О., магістрант гр.8.1419, Коваленко Л.Р., доц., канд. техн. наук Моделювання роботи вітрогенератора за допомогою інтелектуальних мереж	48
49	Боденчук О.І., ст. гр. ЕТ-18-1мз, Коваленко Л.Р., доц., канд. техн. наук Контроль несиметрії напруги на асинхронних електродвигунах	48
50	Мовчан В.Л. ст. гр. МЕПС – 16-1/9, Богданець Г.В., викладач, Карпенко Г.В., канд. техн. наук Вибір системи керування електроприводом мостових кранах ЦХП-1 в умовах ПАТ «Запоріжсталь»	49
51	Панченко Т.П., ст.гр. ЕЛ-16-1бд, Алексієвський Д.Г., доцент, канд. техн. наук Дослідження статичних характеристик ВЕУ ТГ-1000	51
52	Войтова А.О., ст.гр. ЕЛ-16-1бд, Шмалій С.Л., доцент, канд. техн. наук Розробка системи бездротової синхронізації фотоспалаху	52
53	Галчанський М.О., ст.гр. ЕЛ-18-1мд, Кісельов Є.М., доцент, канд. техн. наук Дослідження фільтрації сигналів для системи діагностики повторного кровообігу	53
54	Гринь А.І, ст.гр. ЕЛ-17-1мз, Критська Т.В., професор, д-р техн. наук Сонячна енергетика - найбільший енергетичний сектор найближчого майбутнього	55
55	Кісельов Є.М., доцент, канд. техн. наук, Туришев К.О., викладач Моделювання теплового датчика	56
56	Кісельов Є.М., доцент, канд. техн. наук, Туришев К.О., викладач Інформаційне забезпечення дисципліни «Електроніка та мікропроцесорна техніка»	58
57	Коротич Г.І., ст.гр. ЕЛ-18-1мд, Алексієвський Д.Г., доцент, канд. техн. наук Модель мостового інвертора установки індукційного нагріву	60
58	Овцинов Д.В., ст. гр. 8.1719, Туришев К.О., викладач Керуючі та інформаційні сигнали системи управління електролізної установки	62
59	Онищенко І.В., ст.гр. ЕЛ-16-1бд, Кісельов Є.М., доцент, канд. техн. наук Побудова скремблера голосових повідомлень	64
60	Панченко Т.П., ст.гр. ЕЛ-16-1б, Шмалій С.Л., доцент, канд. техн. наук Аналіз тенденцій розвитку домашньої автоматизації	65
61	Рослий К.Є., ст.гр. 8.1719, Туришев К.О., викладач Керуючі та інформаційні сигнали системи управління імпульсного перетворювача	66

	постійної напруги	
62	Рослий А.Є., ст.гр. ЕЛ-17-1бд, Критська Т.В., професор, д-р техн. наук Задачі електроніки у вирішенні проблеми альтернативної енергетики	68
63	Бойко М.С. ст. гр. ЕЛ-16-1бд, Туришев К.О., викладач Датчик температури електронного вимірювача температурного опору	69
64	Кулькін Юрій, ст.гр. ЕЛ-16-1бд, Туришев К.О., викладач Система управління озонаторною станцією	70
65	Алієв А.Е., ст.гр. 8.1539, Світанько М. В., доцент, канд. фіз.-мат. наук Розрахунок мікроелектронного НВЧ-підсилювача потужності	71
66	Анісімов М.Д., ст. гр. МН-18-мз, Верьовкін Л.Л. доцент, канд. техн. наук Акустокардіографічна система діагностики	72
67	Башкірова Т.С. ст. гр. МН-18-мз, Левінзон Д.І., професор, д-р техн. наук Таймери для зарядних пристроїв	73
68	Євченко Марина ст. гр. МН-18-мз, Світанько М.В. доцент, канд. фіз.-мат. наук Датчики слабких магнітних полів	74
69	Кузнецов Денис ст. гр. МН-18-мд, Світанько М.В. доцент, канд. фіз.-мат. наук Формування сигналів із цифровою модуляцією у НВЧ діапазоні	74
70	Жос Владислав ст. гр. 8.1539, Небеснюк О.Ю., доцент, канд. техн. наук Модель мікроелектронного пристрою на напівпровідникових компонентах для контролю напруги в мережі	75
71	Кузнецов О.О., ст.гр. МН-18мд, Левінзон Д.І., професор, д-р техн. наук Дослідження та розробка пристрою для реєстрації слабких інфрачервоних оптичних сигналів	76
72	Лисенко Анастасія ст.гр. 8.1539, Ніконова А.О., доцент, канд. техн. наук Розробка інструментальних засобів медико-біологічних досліджень	77
73	Мірошніченко Богдан ст. гр. МН-18-мд, Верьовкін Л.Л. доцент, канд. техн. наук Цифрова термостабілізаційна система	78
74	Мороз О.В., ст.гр. МН-18-1мд, Хрипко С.Л., професор, д-р техн. наук Мікроелектронний пристрій для контролю фізичного стану людини	79
75	Нікітішина А.О., ст. гр. МН-18-1мз, Небеснюк О.Ю., доцент, канд. техн. наук Пристрій для моніторингу повітряного середовища	80
76	Овчаренко В.В., ст. гр. МН-18-мз, Коломоєць Г.Г., доцент, канд. фіз.-мат. наук Мікроелектронні системи стабілізації роботи апаратури живлення мереж	81
77	Перловський О.М., ст. гр. МН-16-1-бд, Небеснюк О.Ю., доцент, канд. техн. наук Віб्रोствимуляція м'язів	82
78	Пішуков С.В. ст. гр. МН-17-1бдс, Небеснюк О.Ю., доцент, канд. техн. наук Бортові пристрої реєстрації інформації	83
79	Проценко В.Ю., ст. гр. МН-18-1мд, Хрипко С.Л., професор, д-р техн. наук Схема для дослідження кровонаповнення судин методом імпедансної плетизмографії	84
80	Сохань С.С., ст.гр. МН-16-бд, Небеснюк О.Ю., доцент, канд. техн. наук Розробка пристрою звукової індикації для апарату вискочастотної електрохірургії	85
81	Хасаншин Д.Ю. ст. гр. МН-18-мз, Верьовкін Л.Л. доцент, канд. техн. наук Цифрові системи діагностики тахометрів	86
82	Хорішко Наталія ст. гр. МН-18-мз, Ніконова З.А., професор, канд. техн. наук Мікроелектронні регулятори напруги автономних систем живлення	87
83	Фатєєв С.О., ст. гр. 8.1539, Михайловський Д.Ю., ст. гр. МН-16 бд, Кісельов Є.М. доцент, канд. техн. наук Термоелектричний збирач вторинної енергії	88
84	Барабаш А.А., магістрант, Безверхий А.І., доцент Програмне забезпечення для мобільного мультикрипто-валютного гаманця	90
85	Бартенев А.О., магістрант, Скрипник І.А., доцент	92

	Використання нейронних мереж для генерації розмітки текстів	
86	Брігіда О.А., магістрант, Коломоєць Г.П., доцент, науковий керівник Сучасні засоби автоматизованого тестування ігор	94
87	Войко Б.О., магістрант, Попівший В.І., доцент, науковий керівник Фреймворк Flutter у порівнянні з існуючими фреймворками	95
88	Дзюба М.О., магістрант, Попівший В.І., доцент, канд. фіз.-мат. наук Порівняльний аналіз Web-фреймворків - ReactJS, Angular5 і Vue.js	97
89	Дрига Д.А., магістрант, Заяц В.І., доцент Аналіз методів захисту інформаційних потоків в системах електронної пошти	99
90	Жуков О.О., магістрант, Лимаренко Ю.О., доцент Використання нейронних мереж для розробки контексту чат-ботів	100
91	Іноземцев О.Є., магістрант, Полякова Н.П., доцент Порівняння методів штучного інтелекту при розпізнаванні пісенної і розмовної мови	102
92	Коломієць Ю.М., магістрант, Лимаренко Ю.О., доцент Можливості технології Blockchain для побудови соціальної платформи	104
93	Конашук Я.В., магістрант, Полякова Н.П., доцент Інтеграція технології блокчейн у сферу охорони здоров'я	106
94	Котов О.А., магістрант, Вербицький В.Г., професор Дослідження можливостей ведення діалогу з комп'ютером	107
95	Крижевський М.А., магістрант, Вербицький В.Г., професор Методи створення цифрового асистента у месенджері Telegram	109
96	Куш Б.К., магістрант, Заяц В.І., доцент Порівняльний аналіз кросплатформних WEB-фреймворків	111
97	Лазуренко В.Г., магістрант, Михайлуца О.М., доцент Швидкий пошук за допомогою мурашиного алгоритму	113
98	Лищенко С.А., магістрант, Михайлуца О.М., доцент Можливості технології Blockchain при побудові системи електронного голосування	115
99	Окселенко А.О., магістрант, Безверхий А.І., доцент Розпізнавання дорожніх знаків на основі аналізу відеопотоків	117
100	Поспелов В.В., магістрант, Скрипник І.А., доцент Можливості нейронних мереж при побудові комп'ютерної системи розпізнавання звуків	119
101	Рудяк М.І., магістрант, Коломоєць Г.П., доцент Порівняльний аналіз технологій тестування WEB-застосунків	121
102	Ураскін Є.Ю., магістрант, Безверхий А.І., доцент Порівняння стрімінгових технологій	122
103	Чумак Д.В., магістрант, Полякова Н.П., доцент Програмне забезпечення для протоколів інтернету речей	124