

Міністерство освіти і науки України

Державний вищий навчальний заклад
«Донецький національний технічний університет»



«ТАК»

Телекомунікації, автоматизація,
комп'ютерно-інтегровані та інформаційні технології

Збірка доповідей Всеукраїнської науково-практичної
конференції молодих учених
(Покровськ, 28 листопада 2019 р.)

Покровськ
ДВНЗ «ДонНТУ»
2019

Рекомендовано до видання Вченою радою ДВНЗ «Донецький національний технічний університет»

Редакційна колегія:

Воропаєва Вікторія Яківна, к.т.н., доц., проректор ДонНТУ з наук.-пед. роботи;
Жовтобрух Сергій Анатолійович, ст. викл. каф. автоматики та телекомунікацій ДонНТУ;
Ступак Гліб Володимирович, ст. викл. каф. автоматики та телекомунікацій, керівник мережної академії Cisco ДонНТУ, голова клубу підприємництва YEP!Club DNTU;
Петелін Едуард Анатолійович, к.т.н., доц., декан факультету комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації, електроінженерії та радіоелектроніки ДонНТУ;
Поцєпаєв Валерій Валерійович, к.т.н., доц., завідувач кафедри автоматики і телекомунікацій ДонНТУ;
Воропаєва Анна Олександрівна, к.т.н., доц., доцент кафедри автоматики і телекомунікацій ДонНТУ;
Вовна Олександр Володимирович, д.т.н., проф., академік Академії Метрології України, завідувач кафедри електронної техніки, ДонНТУ;
Зорі Анатолій Анатолійович, д.т.н., проф., професор кафедри електронної техніки ДонНТУ;
Колларов Олександр Юрійович, к.т.н., доц., завідувач кафедри електричної інженерії ДонНТУ;
Василець Святослав Володимирович, д.т.н., доцент, професор кафедри автоматизації, електротехнічних та комп'ютерно-інтегрованих технологій Національного університету водного господарства та природокористування, м. Рівне;
Єгоров Віктор Богданович, к.т.н., керівник науково-дослідної лабораторії Мехатроніки і робототехніки Одеської національної академії харчових технологій (MiRONAFT);
Батир Семен Сергійович, к.т.н., провідний інженер-розробник Ring Ukraine;
Ставицький Володимир Миколайович, к.т.н., інженер-програміст вбудованих систем, ТОВ «РЗА СИСТЕМЗ».

Відповідальність за зміст, новизну та оригінальність наданого матеріалу несуть автори.

Т 15 **«ТАК»:** телекомунікації, автоматика, комп'ютерно-інтегровані технології:
зб. доповідей Всеукр. наук.-практ. конф. молодих вчених, 28 листопада 2019 р.
/ ДВНЗ «ДонНТУ»; відп. ред. Г.В. Ступак. – Покровськ: ДВНЗ «ДонНТУ», 2019.
– 147 с.

До збірника увійшли матеріали доповідей, представлених на Всеукраїнській науково-практичній конференції молодих учених «ТАК»: телекомунікації, автоматика, комп'ютерно-інтегровані технології. Конференція проводилася факультетом комп'ютерних інформаційних технологій, автоматики, електроніки і радіотехніки (КІТАЕР) ДВНЗ «Донецький національний технічний університет».

У збірнику представлені результати досліджень та розробок молодих вчених із технічних вузів та наукових закладів України.

Збірник призначений для викладачів, аспірантів і студентів вищих технічних навчальних закладів, а також фахівців з телекомунікацій, автоматизації, інформаційних та комп'ютерно-інтегрованих технологій, електротехніки та електромеханіки.

СЕКЦІЯ 1

«Телекомунікації та інформаційні технології»

ВИБІР ТЕХНОЛОГІЇ ОРГАНІЗАЦІЇ БЕЗПРОВОДОВОГО СЕГМЕНТУ МЕРЕЖІ ДЛЯ ДВНЗ «ДОННТУ»

*Кузьменко І.А., магістрант, irinakyzmenko21@gmail.com
ДВНЗ «Донецький національний технічний університет»,
м. Покровськ, Україна*

На сьогоднішній день існує багато технологій з організації безпроводових мереж. Розрізняють три типи безпроводових мереж (рисунок 1): WWAN (Wireless Wide Area Network), WLAN (Wireless Local Area Network) і WPAN (Wireless Personal Area Network).

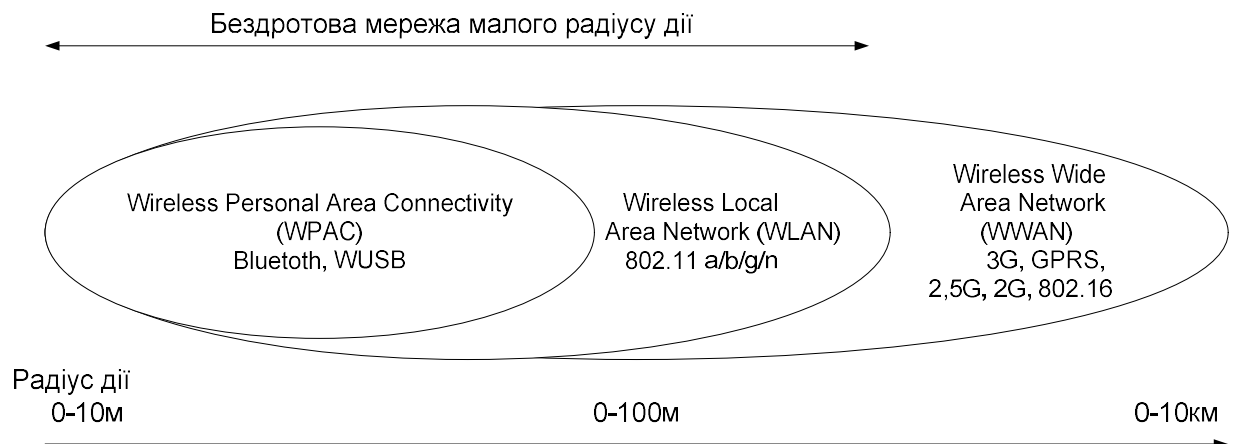


Рисунок 1 – Класифікація бездротових мереж

При побудові мереж WLAN і WPAN, а також систем широкосмугового безпроводового доступу (BWA - Broadband Wireless Access) застосовуються подібні технології. Ключове розходження між ними вказане на рисунку 2.2, а саме діапазон робочих частот і характеристики радіоінтерфейсу.

Мережі WLAN і WPAN працюють у діапазонах частот 2,4 і 5 ГГц що є неліцензованими, тобто при їхньому розгортанні не потрібно частотного планування й координації з іншими радіомережами, що працюють у тому ж діапазоні. Мережі BWA (Broadband Wireless Access) використовують як ліцензійні, так і неліцензійні діапазони (від 2 до 66 ГГц).

Виходячи з наведеної класифікації, безпроводова мережа, що проектується, відповідає класифікації WLAN. Основне призначення безпроводових локальних мереж (WLAN) – організація доступу до інформаційних ресурсів усередині будівель та на невеликих відкритих площадках. Друга за значимістю сфера застосування – це організація суспільних комерційних точок доступу (hot spots) у людних місцях – готелях, аеропортах, кафе, а також

організація тимчасових мереж на період проведення заходів (виставок, семінарів).

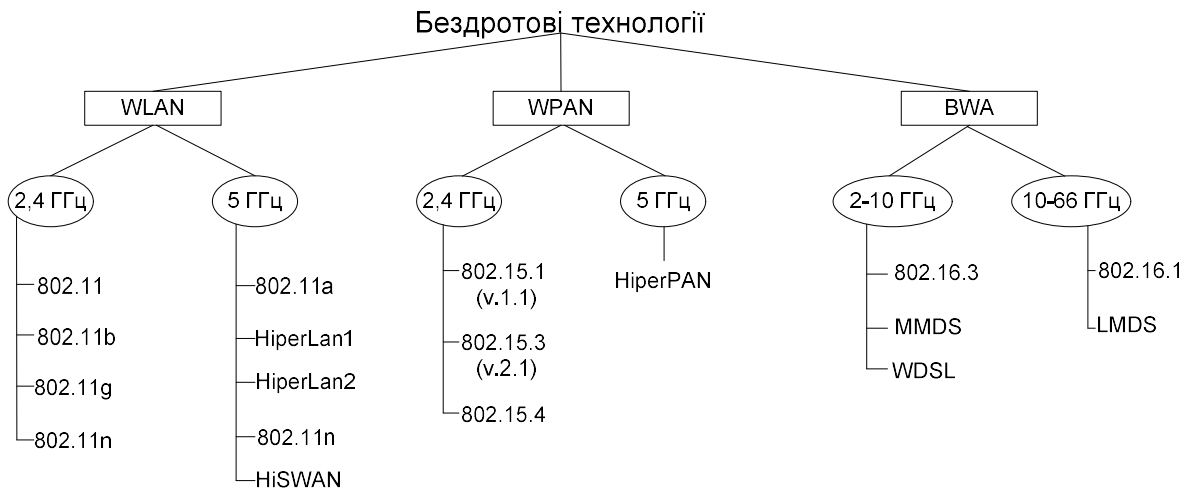


Рисунок 2 – Класифікація безпроводових технологій

В якості базової технології буде використовуватися одна з технологій сімейства IEEE 802.11 (Wi-Fi). Вибір саме цього сімейства пов'язаний з поширеністю мобільних абонентських пристроїв.

Wi-Fi – це протокол і стандарт, призначений для організації локальної безпроводової мережі. Іншими словами технологія Wi-Fi дозволяє передавати дані високочастотним радіоканалом (2,4 або 5 ГГц) на високих швидкостях (від 1 до 600 Мбіт/с) на досить широкий діапазон відстаней. Стандарт включає великий набір специфікацій, в таблиці 1 зведена характеристика основних стандартів.

	802.11a	802.11b	802.11g	802.11n	802.11ac
Частотний діапазон, ГГц	5,15-5,25	2,4-2,483	2,4-2,483	2,4 чи 5,0	5-6 ГГц
Метод передачі	OFDM	DSSS	DSSS, OFDM	MIMO	MU-MIMO
Швидкість, Мбіт/с	6-54	11	1-54	6-600	до 6 Гбіт/с
Сумісність	802.11 n	-	802.11 b/n	802.11 a/b/g	802.11 a/b/g/n
Метод модуляції	BPSK, QPSK, OFDM	BPSK, QPSK, OFDM	BPSK, QPSK, OFDM	BPSK, 64-QAM	256-QAM
Дальність зв'язку в приміщенні, м	10-20	20-50	20-50	50-100	200
Дальність зв'язку за межами приміщення, м	150	250	250	500	1000

Таблиця 1 – Характеристика стандартів безпроводових мереж Wi-Fi

До складу технології Wi-Fi входить велика кількість специфікацій, але в нашій країні до загальнодоступного використання відносяться 802.11 b/g/n, які працюють з центральною частотою 2.4 ГГц. Використання саме

цього частотного діапазону продиктовано відсутністю необхідності ліцензування на даних частотах. Що стосується термінального абонентського устаткування, то воно, як правило, розраховано на підтримку 802.11 b/g (мобільні телефони, смартфони, КПК). Підтримка стандартів 802.11 b/g/n реалізована переважно на ноутбуках та нетбуках. З огляду на наведені фактори, найбільш цікавим буде варіант побудови мережі за технологією 802.11 b/g/n, яка працює в частотному діапазоні 2,4 ГГц [1].

Стандартом останнього покоління є стандарт 802.11ac, прийнятий в 2014 році. Він вводить канали, що дозволяють розширити пропускну здатність мережі, і підтримує до восьми потоків даних (просторових потоків) з використанням методів MU-MIMO в низхідних каналах зв'язку для одночасної передачі на кілька пристроїв (до чотирьох). Ці зміни забезпечують максимальну швидкість передачі даних понад 3 Гбіт / с і створюють можливість для її подальшого збільшення. Даний стандарт також передбачає роботу виключно в частотному діапазоні 5 ГГц з великою пропускну здатністю і меншою кількістю перешкод [1].

Більш рання технологія 802.11n набула широкого поширення і як і раніше відмінно служить безлічі додатків. Однак розгортання нової бездротової інфраструктури доцільніше проводити відповідно до стандарту 802.11ac.

Переваги і основні можливості 802.11ac:

- Робота бездротового трафіку відбувається в діапазоні частот 5 ГГц;
- Збільшення швидкості і продуктивності бездротової мережі передачі даних;
- Збільшення ширини каналів;
- Збільшення числа просторових потоків;
- Використання нової і більш ефективної модуляції сигналу;
- Використання технології на багато користувачів MIMO (Multi-User MIMO);
- Підтримка технології формування спрямованого сигналу Beamforming [2].

Можна зробити висновок, що оптимальною технологією для побудови нової бездротової мережі є стандарт 802.11ac, який дозволяє розширити пропускну здатність і має ряд переваг перед стандартом більш ранньої технології 802.11n.

Література

1. Базовые положения стандарта Wi-Fi 5 (IEEE 802.11ac) [Электронный ресурс] : [Веб-сайт]. – Електронні дані. – Режим доступу: <https://help.keenetic.com/hc/ru/articles/213968949>
2. Способы увеличения скорости соединения, пропускной способности и стабильности беспроводной сети Wi-Fi [Электронный ресурс]: [Веб-сайт]. – Сравнение стандартов 802.11ac и 802.11n– Режим доступу: <https://www.ruckuswireless.com/ru/rucktionary/802.11>.

Анотація

Були проаналізовані актуальні технології побудови безпроводової мережі. Виходячи з наведеної класифікації, безпроводова мережа, що проектується, відповідає класифікації WLAN. В якості базової технології буде використовуватися одна з технологій сімейства IEEE 802.11, а саме 802.11ac останнього покоління, яка дозволяє використати технологію MIMO (Multi-User MIMO).

Ключові слова: безпроводова мережа, діапазон частот, точка доступу, IEEE 802.11, пропускна здатність.

Аннотация

Были проанализированы актуальные технологии построения беспроводной сети. Исходя из приведенной классификации, беспроводная сеть проектируемого классификацию WLAN. В качестве базовой технологии будет использоваться одна из технологий семейства IEEE 802.11, а именно 802.11ac последнего поколения, которая позволяет использовать технологию MIMO (Multi-User MIMO).

Ключевые слова: беспроводная сеть, диапазон частот, точка доступа, IEEE 802.11, пропускная способность.

Abstract

Actual wireless networking technologies were analyzed. Based on the above classification, the projected wireless network conforms to the WLAN classification. One of the technologies of the IEEE 802.11 family, namely the latest generation 802.11ac, which allows the use of MIMO (Multi-User MIMO) technology, will be used as the base technology.

Keywords: wireless network, frequency range, access point, IEEE 802.11, bandwidth.

ОРГАНІЗАЦІЯ ПЕРЕДАЧІ ПОТОКОВОГО МОВЛЕННЯ В ІНТЕРНЕТ НА БАЗІ FORWARD

Караханян Р.О., магістр, moytelik@gmail.com;

Воропаєва А.О., к.т.н., доц., anna.voropaieva@donntu.edu.ua

*ДВНЗ «Донецький національний технічний університет», м. Покровськ,
Україна*

Інтернет був створений як спосіб передачі текстової інформації. Тому друковані ЗМІ та інформаційні агентства зіткнулися з його впливом раніше, ніж електронна преса. ЗМІ в Інтернеті починалися з простого дублювання інформації в Інтернет, так в 1993 році з'явилася точна копія газети Washington Post. Поступове перетікання традиційних ЗМІ в російський інтернет супроводжувалося появою нових видів мережових ЗМІ, таких як інтернет-видання (інтернет-газета, інтернет-журнал) - 1994-1996 роки, інтернет-радіо (1998 рік) і інтернет-телебачення (1999 рік). Наукова громадськість вже проявила інтерес до двох перших видів, проте інтернет-телебачення все ще залишається невивченим

Постійне і поступовий розвиток на все більш фрагментованому телевізійному ринку, де панує жорстка конкуренція, стає для власників ЗМІ важливим завданням. Однак вдале рішення цієї проблеми в перспективі принесе великі вигоди і переваги як для ЗМІ, так і для глядачів (користувачів). Інтернет, прямий маркетинг і цифрові канали сприяють поліпшенню контакту власників ЗМІ з ринком споживачів. Ми вважаємо, що власники телевізійних каналів повинні адаптуватися до нових вимог ринку і підготуватися до збільшується обсягом мовлення в Інтернеті. Крім того, загальне старіння глядацької аудиторії і поява нового глядача, що тяжіє до нових сучасних форм отримання інформації, також позначається на діяльності телеканалів, і вплив цих факторів з часом буде тільки зростати.

Поняття інтернет-мовлення (internet-broadcasting) включає в себе передачу по мережі Інтернет відео- і аудіоінформації. Трансляція в Інтернеті може бути як прямий («живе мовлення»), так і в запису («відео- або аудіо-на-замовлення»). У зв'язку з цим поняттям ми пропонуємо ввести в науковий обіг також термін інтернет-канал. Це Інтернет-ЗМІ, яке поширює інформацію в Інтернеті за допомогою аудіовізуальних засобів, яке використовує інтернет-мовлення для поширення масової інформації.

Як і на традиційному телебаченні, інформацію можна передавати в Мережу в прямому ефірі, ми назвемо це «живим мовленням», і в запису - назвемо це «відео-на-замовлення». Деякі фахівці для позначення живого мовлення використовують термін «потокowe мовлення», а для позначення відео-на-замовлення - «відкладене відео». Інтернет-телебачення з живим мовленням передає програми в реальному часі про події, що розгортаються сімультантно з ходом програми.

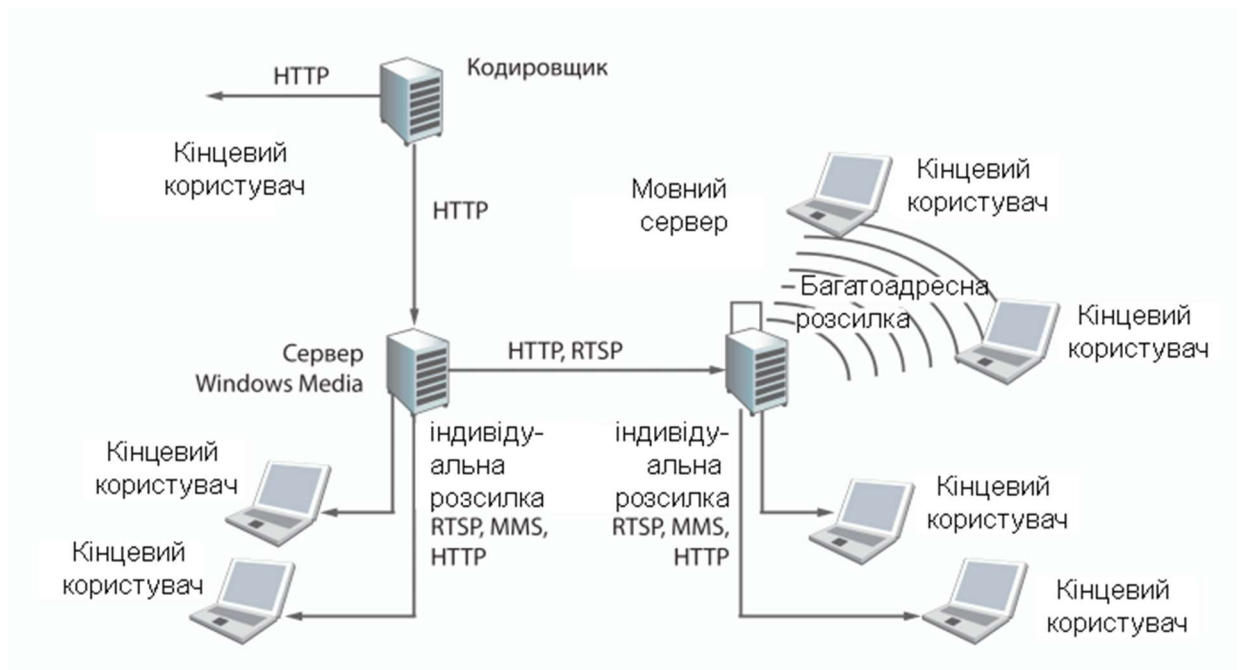


Рис 1. Схема інтернет-мовлення

Відео за запитом є одним з оригінальних достоїнств інтернет-телебачення. Уявіть, що ви не встигли на вечірній випуск новин або пропустили передачу, інтернет-ТБ надає можливість перегляду архівних передач. Записана передача зберігається в архіві сайту невизначено довгий час. Це дозволяє користувачеві в будь-який час «переглянути» вподобану йому програму.

Для організації інтернет-мовлення необхідно забезпечити наявність таких компонентів.

Джерело сигналу. Відеосигнал (аналоговий або цифровий) повинен подаватися до станції оцифровки. Саме на цій стадії сигнал оцифровується (якщо він аналоговий), стискається, тобто адаптується до мовлення в Інтернеті. Мовлення в стандартному стислому телевізійному форматі DV PAL або DV NTSC в Інтернеті не передбачається, так як через величезний обсяг потоку буде недоступно для перегляду.

Станція оцифровки - високопродуктивний комп'ютер, який кодує сигнал і передає його на сервер. Обробка аудіо- і відеопотоків (оцифровка і стиснення) в реальному часі лягає на окремий комп'ютер. Така схема дозволяє зберегти ресурси сервера, який відповідає за оперативне надання потоку для користувачів.

Сервер мовлення - високопродуктивний комп'ютер, який обробляє запити користувачів і надає їм матеріали. Сервер забезпечує постійний доступ користувачів до інтернет-мовлення, тобто до відео-, аудіо. Крім цього, сервер призначений для зберігання аудіо- і відеоматеріалів. Сервер можна розташовувати на території мовника або у провайдера, при цьому вирішальну роль буде грати пропускна здатність каналу доступу в Інтернет, який мовник орендує у провайдера.

Програмне забезпечення. Йдеться про програми для кодування і мовлення матеріалів. Вхідні відео- та аудіосигнали кодуються в потік за допомогою програми-кодувальника (QuickTime Broadcaster, Windows Media Encoder, Real System Producer Plus), потім закодовані потоки передаються на мовний сервер на основі програмного забезпечення (QuickTime Streaming Server, Windows Media Services, RealSystem Server Plus). Користувачі Інтернету можуть переглядати потоки мовлення за допомогою програвачів (QuickTime Player, Windows Media Player, Real Player).

Існує більш нове та сучасне програмне забезпечення, наприклад, Wirecast або Adobe Flash Media Live Encoder, які дозволяють захоплювати вихідні дані з плат вводу-виводу відео-аудіоданих.

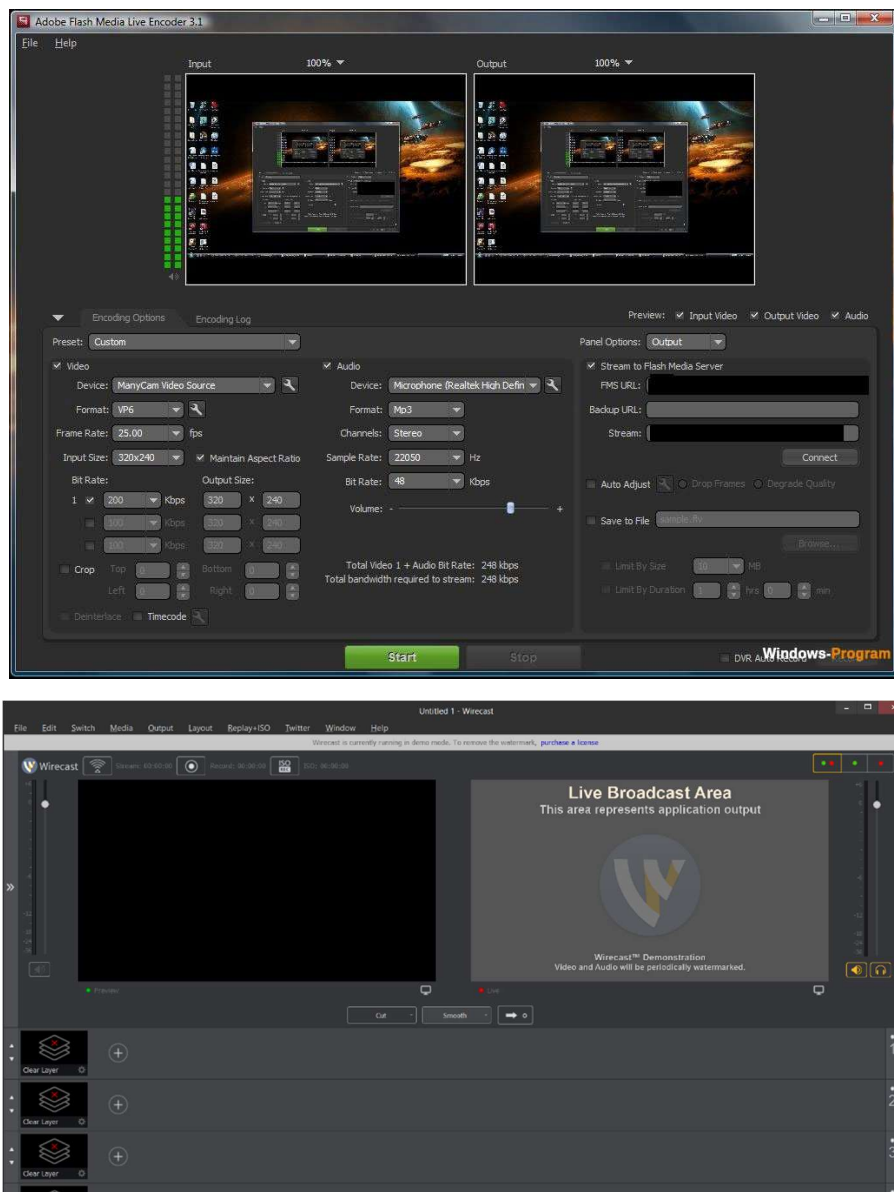


Рис.2 ПЗ для захоплення аудіо та відеоданих з плати вводу-виводу

Серверне програмне забезпечення Windows Media Services є безкоштовним додатком до операційної системи Windows NT, а також входить до складу Windows 2000 Server.

Канал доступу до Інтернету. Швидкість з'єднання мовника з провайдером не повинна бути менше 100 Мб / с. Пропускна здатність каналу, на якому повинен знаходитися сервер мовлення, визначається як добуток швидкості одного потоку на кількість одночасно передаються потоків. Перш ніж матеріал потрапить в інтернет-ефір, він проходить наступні стадії (ми припускаємо, що матеріал вже відзнято або транслюється в прямому ефірі):

1. Транспортування - матеріал може бути поданий на сервер з телестудії (прямий ефір) або переданий з касети відеомагнітофона або відеокамери.
2. Оцифровка - процес захоплення матеріалу на сервері (для аналогового сигналу).
3. Стиснення - процес кодування матеріалу з метою оптимізації матеріалу для подальшого перегляду в мережі «Інтернет».
4. Мовлення - надання матеріалу для користувачів.

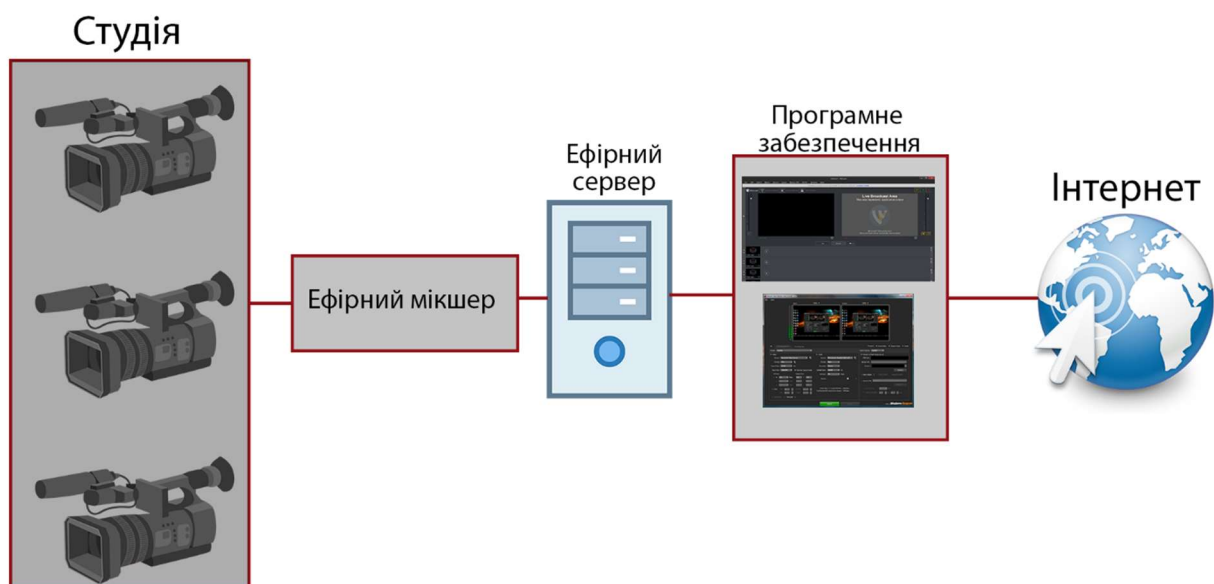


Рис. 3 Схема організації потокового мовлення за допомогою FORWARD TA та ПЗ Wirecast або Adobe Flash Media Live Encoder.

Цифрова подача сигналу є найбільш оптимальною, тому що забезпечує високу якість зображення і звуку, а також високу швидкість обробки матеріалу.

Література

1. Relga [Електронний ресурс]: [Веб-сайт]. – Електронні дані. – Режим доступу: <http://www.relga.ru/Environ/WebObjects/tgu-www.woa/wa/Main?level1=main&level2=articles&textid=321>.
2. Webcasting live video with flash media live encoder [Електронний ресурс]: [Веб-сайт]. – Електронні дані. – Режим доступу: https://www.adobe.com/devnet/adobe-media-server/articles/webcasting_fme.html.
3. DVB-T2 – новый стандарт цифрового телевизионного вещания [Електронний ресурс]: [Вебсайт]. – Електронні дані. – Автор: И.Шахнович, Режим доступу: http://www.electronics.ru/files/article_pdf/0/article_258_849.pdf.

Анотація

Була спланована система передачі потокового мовлення в інтернет на базі Forward TA. Розроблена схема для кодування аудіо- та відеосигналів і формування транспортного потоку з ТВ-програмою (MPEG-TS), передача потокового мовлення до мережі інтернет за допомогою ПЗ Wirecast.

Ключові слова: Forward TA, Wirecast, MPEG-TS, потокове мовлення, транспортний потік.

Аннотация

Была спланирована система передачи потокового вещания в интернет на базе Forward TA. Разработана схема для кодирования аудио- и видеосигналов и формирование транспортного потока с ТВ-программой (MPEG-TS), передача потокового вещания в сети интернет за помощью ПО Wirecast.

Ключевые слова: Forward TA, Wirecast, MPEG-TS, потоковое вещание, транспортный поток.

Abstract

A system for streaming Internet broadcasts based on Forward TA was planned. A scheme has been developed for encoding audio and video signals and the formation of a transport stream with a TV program (MPEG-TS), transmission of streaming broadcasts on the Internet using Wirecast software.

Keywords: Forward TA, Wirecast, MPEG-TS, streaming, transport stream.

ВИКОРИСТАННЯ СПЛАЙНІВ ДЛЯ ПОБУДОВИ ТРАЕКТОРІЇ РУХУ ТРАНСПОРТУ В ІГРОВИХ ДОДАТКАХ UNREAL ENGINE

Пупченко О.О., магістрант,

Цололо С.О., к.т.н., доц., sergii.tsololo@donnto.edu.ua

Донецький національний технічний університет, м Покровськ, Україна

У роботі пропонується підхід, заснований на використанні сплайнів для реалізації механізму пересування колісного транспорту (автомобіль) в ігрових додатках на Unreal Engine 4 (UE4). Сплайни в UE4 фактично є кривими Безьє, а розглянутий підхід називається Pure pursuit (пряме переслідування). Він використовується як один з варіантів для управління безпілотними автомобілями.

Існуючі рішення задачі пересування автомобіля на основі сплайнів [2] можуть бути вдосконалені і доповнені. Так, в підході, що пропонується в роботі, роль сплайна буде не тільки у вказівці маршруту, а й в переміщенні двох точок прив'язки (кубів), які впливають на параметри руху транспорту. Для цього в клас сплайна додаються два куба: перший буде регулювати швидкість автомобіля, другий – поворот коліс.

Ці куби рухаються за сплайном і віддаляються від автомобіля на певну дистанцію, яка в подальшому буде задаватися розробником. Так, якщо спочатку об'єкт і обидва куба рухалися по прямій один за одним, то з появою повороту їх положення відносно один одного змінюється (рис. 1, зеленим відображаються вектори на основі кутів між поточним становищем автомобіля і кубами).

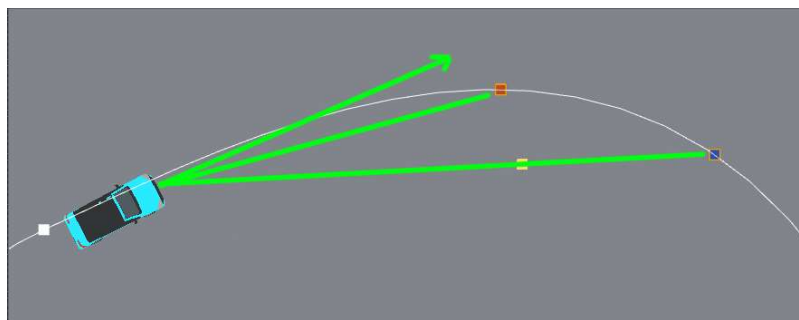


Рисунок 1 – Автомобіль перед поворотом

Обчисливши в класі автомобіля кут між поточним напрямком автомобіля і кожним з кубів, можна задати силу повороту коліс авто (червоний куб) і силу прискорення або гальмування (синій куб). При цьому в разі червоного куба – чим більшим є кут, тим сильніше повернуті колеса, і навпаки – чим меншим є кут, тим колеса будуть менш повертатися. У разі синього куба – чим більшим є кут, тим меншим буде прискорення, і навпаки. Дистанція віддалення кубів від автомобіля забезпечує зміщення кубів (вліво і вправо

щодо машини) на поворотах. При цьому важливе значення має настройка коефіцієнтів – їх некоректні значення можуть привести до поведінкових помилок.

У класі *Spline* було вказане посилання на автомобіль і зазначена дистанція для кожного з кубів. Посилання на автомобіль потрібно для визначення його положення і для передачі з *Spline* в клас автомобіля положення кубів в просторі. Переміщення кубів здійснюється в класі *Spline*. У класі *Spline* кожен відлік часу відстежується положення автомобіля, і куби переміщуються на задану дистанцію. У класі автомобіля було видалено базовий ручний контроль автомобілем і замінений іншою логікою, яка задає автоматичну їзду за сплайном.

Одним із шляхів розвитку запропонованого підходу є автоматична генерація маршруту без виставлення точок сплайна вручну. Для цього знадобиться *NavMeshBoundsVolume* – зона, в якій автоматично визначається, де можна пересуватися, а де – ні через зовнішні перешкоди, (рис. 2а, зелена зона – *NavMeshBoundsVolume*). За допомогою цієї зони можна побудувати маршрут, за яким буде рухатися автомобіль.

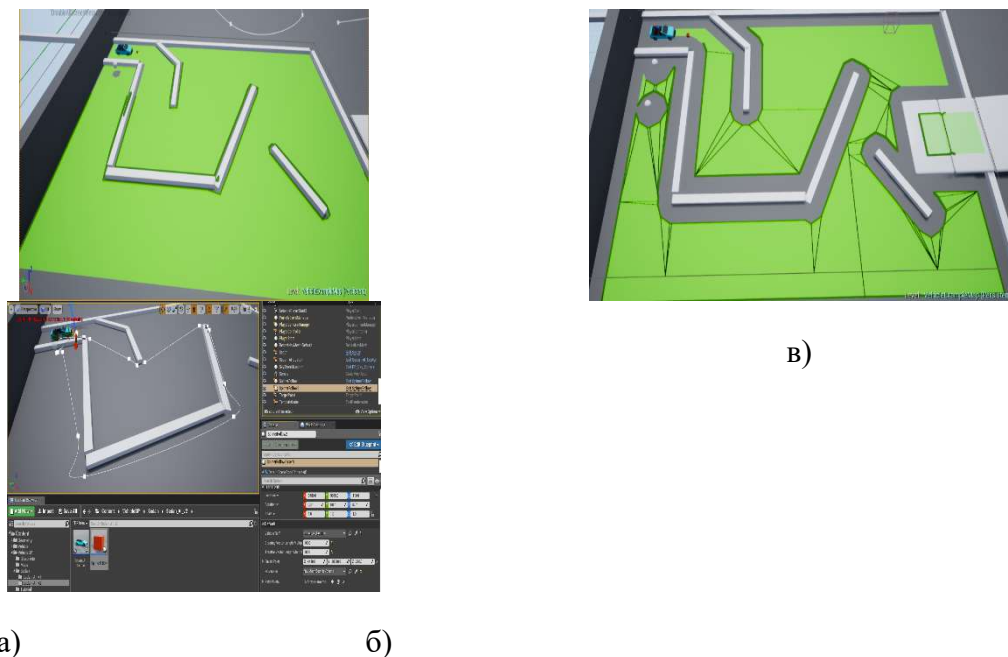


Рисунок 2 – Локація: а) з *NavMeshBoundsVolume*; б) з маршрутом; в) з налаштованим *NavMeshBoundVolume*

Функція «*AI Move to*» теж використовує дану зону для прорахунку шляху – на рис. 2а можна побачити, що маршрут не побудований до початку гри. Результати створення шляху на основі *NavMeshBoundsVolume* показаний на рис. 2б. Необхідно відзначити, що можливість зміни параметрів (дистанція до кубів повороту і прискорення) дозволяє поліпшувати проходження маршруту. Так, в подальшому можна використовувати навчену нейронну мережу для аналізу і поліпшення проходження маршрутів.

Також необхідно відзначити, що функція автоматичного прорахунку маршруту з точки А в точку Б вимагає доопрацювання – в поточній реалізації будується найкоротший шлях для проходження (рис.). Це добре для людиноподібних класів, проте погано для автомобілів, які можуть врізатися в стіни і не проходити повороти. Тому у випадку з автомобілями слід вибирати точки для маршруту далі від перешкод. Варіантів вирішення проблеми багато. Якісь алгоритми пропонують розбити простір на клітини і використовувати граfi: алгоритм пошуку в ширину, алгоритм Дейкстри, алгоритм *A star*. Якийсь інтерес представляє і стохастичний алгоритм. У той же час UE4 дуже функціональний, тому спочатку можна спробувати більш швидкий шлях для досягнення мети. Для цього необхідно налаштувати параметри побудови *NavMeshBoundVolume* і досягти прийнятних результатів, як показано на рис. 2в.

Ще одним спірним питанням є дублювання точок *Spline* на поворотах (рис. 2б). Однак це вимагає додаткового розгляду і є предметом подальшого поліпшення запропонованого методу.

Література

1. UE4 Tutorial: Add spline-meshes procedurally [електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.youtube.com/watch?v=7YUxM0NDWRY>
2. Unreal Engine 4 Vehicle Spline Path [електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.youtube.com/watch?v=FVyUVJra3KI>

Анотація

Розглянуто підхід прямого слідування (pure pursuit) для керування транспортом і показана його повна реалізація на движку UE4. Були продемонстровані можливості движка UE4 для полегшення побудови маршрутів в автоматичному режимі. Були запропоновані різноманітні варіанти для вирішення питання з автоматичною побудовою шляху, виділені сильні і слабкі сторони виконаної роботи.

Ключові слова: UE4, автомобіль, побудова шляху, spline, NavMeshBoundsVolume.

Аннотация

Рассмотрен подход управления прямого следования (pure pursuit) и показана его полная реализация на движке UE4. Были продемонстрированы возможности движка UE4 для облегчения постройки маршрутов в автоматическом режиме. Были предложены разнообразные варианты для решения вопроса с автоматическим прокладыванием пути, выделены сильные и слабые стороны проделанной работы.

Ключевые слова: UE4, автомобиль, построение пути, spline, NavMeshBoundsVolume.

Abstract

A pure pursuit management approach considered and its full implementation on the UE4 engine is shown. The capabilities of the UE4 engine to facilitate the construction of routes in automatic mode demonstrated. A variety of options have been proposed to address the issue with automatic paving. The strengths and weaknesses of the work done were highlighted.

Keywords: UE4, car, path finding, spline, NavMeshBoundsVolume.

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОТОКОЛІВ ЦИФРОВОГО КОДУВАННЯ ДЛЯ ПЕРЕДАЧІ ТЕЛЕМЕТРІЇ У ВУЗЬКОПОЛОСНИХ КАНАЛАХ ДАЛЬНЬОГО РАДІОЗВ'ЯЗКУ

Гайдук К.М., магістрант, ut8iaf@ukr.net

Воропаєва В.Я., к.т.н., доц., viktoriya.voropayeva@donntu.edu.ua

Донецький національний технічний університет, Покровськ, Україна

Для зчитування телеметрії з віддалених приладів, наприклад метеодатчиків, систем контролю обладнання, яке може бути встановлено у віддалених регіонах, в тому числі у морі, де доступ до провідних ліній зв'язку ускладнений технічно, стільникові мережі не працюють стабільно, а супутникові системи – потребують вкладень, що не є виправданими, актуальні системи високо стабільного радіозв'язку на УКХ та навіть КХ.

Прилади та програмне забезпечення для подібних задач виробляються декількома компаніями, проте ціна знаходиться в одному сегменті з супутниковими системами зв'язку [1].

В останні роки, широку популярність у середовищі радіоаматорів, мають цифрові протоколи зв'язку з вузькою спектром та завадостійким кодуванням. Це дозволяє використовувати малу потужність (порядку одиниць, чи десятків ват) для проведення радіообміну з дальніми кореспондентами, у тому числі, на міжконтинентальних трасах, використовуючи іоносферне проходження радіохвиль на КХ та віддзеркалення сигналів від місяця на частотах УКХ. Завдяки тому, що смуга сигналу від 16 до 200 гц, а ширина смуги ПЧ аматорських трансиверів – близько 2,4-2,8 кгц, можливий одночасний прийом сигналів багатьох станцій, які, по суті, утворюють широкомовну мережу.

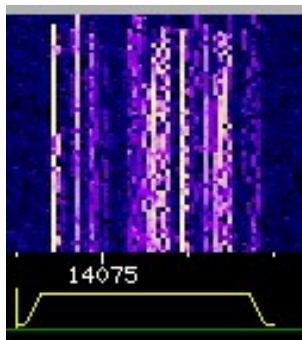


Рисунок 1. Спектр сигналів FT8v2 у смугі 2,4 кгц на частоті 14,074 мГц

Такий принцип передачі даних використовувався NASA для зв'язку з апаратами дослідження далекого космосу "Voyager" [2].

Радіоаматорське програмне забезпечення розповсюджується з відкритим кодом, застосовується за модуляцій SSB, FM. Найбільш розповсюджені протоколи - JT-65 FT-8v2 JT-9

Усі ці протоколи потребують синхронізації часу для точного визначення інтервалів прийому та передачі даних. Основні характеристики [3] наведено у табл.1

Таблиця.1 Основні характеристики протоколів цифрового аматорського зв'язку			
параметр	Мода		
	JT-65	FT-8v2	JT-9
Період,с	60	15	60
час передачі повідомлення,с	46.8	12.64	48,384
кількість інформаційних біт	72	77	72
Код	Ріда-Соломона(63,12)	LDPC(174,91)	
кількість біт після кодування	378	91	206
Модуляція	64-FSK	8-FSK	9-FSK
Синхронізація	одноканальна, 63 тона з максимальним значенням функції автокореляції синхропослідовності	масив Костаса, повторюється послідовність з 7 тонів на початку, в середині та наприкінці повідомлення	Одноканальна, 16 тонів
кількість інформаційних тонів	$378/6 = 63$	$174/3 = 58$	$(206-2)/3 = 68$
загальна кількість тонів	126	$58 + 21 = 79$	84
Смуга одного тону,Гц	2.69	6.25	1,7361
смуга сигналу,Гц	174.95	50	15.625

Під час випробування цього різновиду зв'язку із вказаними типами кодування, використовуючи потужність близько 25 W, проведені міжконтинентальні сеанси зв'язку в діапазоні 20 м, тому було вирішено дослідити можливість їх використання у приладах телеметрії та автоматики. Адже використання завадостійкого кодування у вузькополосному каналі дозволяє значно знизити потужність радіопередавачів, або дозволити використання багатьма приладами однієї провідної лінії, яка має невелику якість та значну протяжність. Загалом, можливе використання будь-яких каналів зв'язку, що забезпечують потрібну стабільність частоти та ширину каналу. Звичайно, за умови невеликого об'єму даних, що передаються, але гарантувати доставку цих даних.

У зв'язку з цим, було проведено експерименти для виявлення оптимального співвідношення дальності та швидкості передачі. Використані наступні типи протоколів: JT-65 FT-8v2 JT-9

Усі ці протоколи потребують синхронізації часу для точного визначення інтервалів прийому та передачі даних.

Експеримент було проведено за наступними умовами: в діапазоні 20м, на частоті 14.030 мГц, було використано SSB короткохвильовий передавач,

смугою сигналу 2,4 кГц, з трьома рівнями потужності: 2,5,7 ват, який навантажено на чвертьволновий вертикал з 12 противагами, що встановлено на висоті 5,5 метрів, та за умов КСВ антенно-фідерної системи на заданій частоті 1,2. Передавач встановлено в Добропільському районі Донецької області

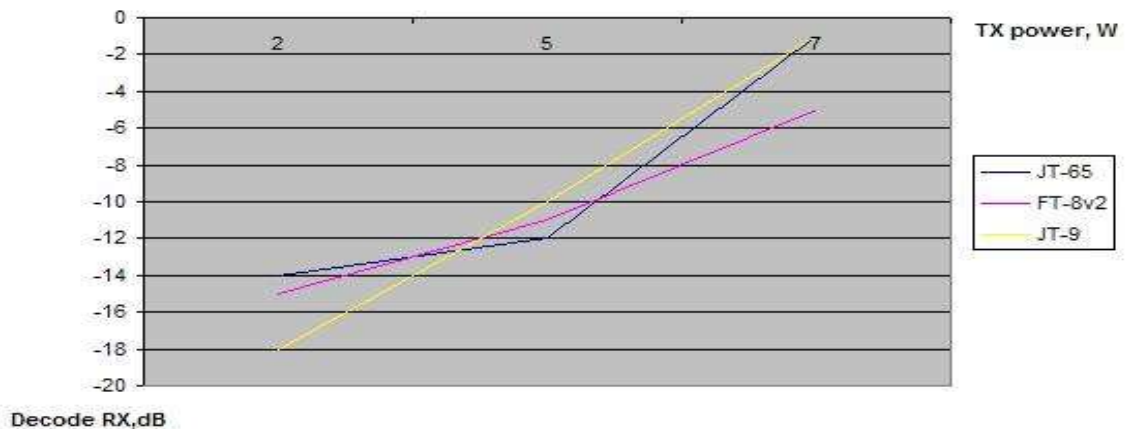
В якості приймача, використано WEB-SDR, що знаходиться у Нідерландах, в Університеті Твенте на факультеті електротехніки, математики та інформатики [4], що за 2176 км від передавача. Даний сервіс дозволяє визначити рівень сигналу в дБ, та побачити його спектр, а також провести декодування на своєму ПК. Кодування та декодування проведене штатним ПЗ WSJT-X. [3]

Час проведення експерименту: 09,00 за UTC

Однаковий об'єм даних передано трьома протоколами, трьома рівнями потужності, в короткий проміжок часу, що забезпечує достатнє наближення погодних, та інших зовнішніх умов. Результати експерименту наведено у таблиці 2 та на рисунку 2.

#	Mode	Pw tx	Signal,dB	Noise, dB	Decod, dB	S/N
1	JT-65	2	-99.4	-99.5	-14	0.9990
2		5	-98.6	-99.5	-12	0.9910
3		7	-94	-98	-1	0.9592
4	FT-8v2	2	-104	-110	-15	0.9455
5		5	-100	-110	-11	0.9091
6		7	-97	-110	-5	0.8818
7	JT-9	2	-102	-110	-18	0.9273
8		5	-99	-110	-10	0.9000
9		7	-95	-110	-1	0.8636

Два з перевірених протоколів забезпечують приблизно однакову швидкість передачі даних – близько 1,2 біт/с, та майже однаковий рівень декодованого сигналу, JT-65 та JT-9, є більш стійкими до високих рівнів шумів., при цьому, з графіку на рис. 2 видно, що при збільшенні потужності передавача, найбільший приріст сигналу на декодері дає протокол JT-9, а тому на дальніх трасах його використання є більш ефективним. В той час, протокол FT-8v2, за незначного пониження рівня декодованого сигналу, дозволяє використовувати в 4 рази менші інтервали між сеансами прийому\передачі, а отже швидкість передачі даних за використання цього протоколу складає 2,5, що є більше ніж в 2 рази вище за вищезгадані протоколи. Виходячи з отриманих даних, для подальших експериментів, в умовах невеликих відстаней та більш стійких каналів – прийнятно використання протоколу FT-8v2, та модифікацій на його основі.



РРисунок 2. Залежність рівня декодованого сигналу від потужності передавача для різних протоколів

Література

1. <https://geocom.in.ua/g9947341-modemy-dlya-rtk>
2. https://voyager.gsfc.nasa.gov/Library/DeepCommo_Chapter3--141029.pdf
3. <https://physics.princeton.edu/pulsar/k1jt/wsjsx.html>
4. <http://websdr.ewi.utwente.nl:8901/>

Анотація

Розглянуто кілька видів протоколів цифрового зв'язку, що використовуються для радіозв'язку на дальніх та міжконтинентальних трасах. Наведено результати експерименту з порівняння ефективності та зроблено висновки про можливість використання у приладах телеметрії.

Ключові слова: цифрові протоколи, пакетний зв'язок, дальній радіозв'язок.

Аннотация

Рассмотрено несколько видов протоколов цифровой связи, который используются для дальней и межконтинентальной трасах радиосвязи. Приведены результаты эксперимента по сравнению эффективности, на основе которых сделаны выводы о возможности использования в устройствах телеметрии.

Ключевые слова: цифровые протоколы, пакетная связь, дальняя радиосвязь.

Abstract

Several types of digital communication protocols used for long distance and intercontinental radio communications are discussed. The results of the experiment on the comparison of efficiency are given and conclusions are made about the possibility of use in telemetry devices.

Keywords: digital protocols, packet data, long distance radio.

EXCELLENT SITES WITH LOTS OF LISTENING MATERIALS

*Polovin S.M., senior lecturer, serhii.polovin@donntu.edu.ua
Donetsk National Technical University, Pokrovsk, Ukraine*

I have always been a big fan of websites where you have not only listening files, but also text you can read and follow along at the same time. I find it very useful to be able to listen and read at the same time.

The websites I am going to talk about are free, and there is no sign-up. All of them provide scripts. They have exercises based on the listening materials. So students can listen, then read the scripts, and do exercises to check their understanding of the listening materials.

I would like to start with the website called TalkEnglish.com [1]. There are lots of materials on the site, and you can focus only on listening. When you look at the left side of the site, you can see “English Listening Lessons”.

They are basic, intermediate, and advanced. If you click on any of them, you will see a lot of exercises. Each listening lesson consists of a recorded dialogue, some questions based on the dialogue, and the conversation. All these sections are conveniently located on one page, and you can listen and read the script at the same time.

The next website is Listen A Minute [2]. This site is organized by topics, and the articles are read slowly and in clear British accent.

It is very important to be exposed to different accents when studying a foreign language. Being able to understand British accent is an obvious advantage because, in my opinion, British English is more difficult to understand than American English. If you decide to take an IELTS or any other international English Language examination, you will have to listen to a variety of English accents, with British accent being quite difficult to understand.

If we click on Quiz 1 on Listen A Minute, we get an activity where you have to rebuild the text you listened to from beginning to end.

If you choose to do Quiz 2, we have to guess all the words from the whole text. It does take a long time, but this kind of exercise helps you to consolidate your vocabulary, and you will have to listen to the text a number of times to be able to complete it.

The next website is ESLFast [3], which also has a lot of learning materials. If, for instance, we take English Level 1, we will get exercises in Basic English. It is not very often that you can find many audio files in a basic language. So, it is a big plus.

Again, you listen and follow along, using a script. There are also some exercises beneath the script. You can check your answers right away, and learn your score.

Another good site for polishing your listening skills is ELLLO.org [4]. The website has also dialogues recorded by non-native speakers, which is important

because often you will hear people speaking English as *franka lingua*, and the site does just that.

If you click on the Audio tab, you will get to a large collection of the audio files, and the speakers' nationalities are displayed opposite the file. Most of the speakers are native speakers, but there are a lot of representatives of different nationalities as well.

Once again I would like to point out that being exposed to a variety of English accents will help you understand English better.

If you click on the listening button, you will hear a dialogue. Each dialogue is supplied with vocabulary exercises and quizzes.

BreakingNewsEnglish [5] contains a huge amount of learning materials, but let us focus on the listening exercises. Each couple of days there is a new news article with many exercises built around news topics. They are very contemporary. We can choose the level as well. All level materials are actually cut down versions of the same material.

If you choose a lesson, first you see the script. You can choose different accents for the news item to be read in, and different speeds. Again, I find it very convenient to be able to listen and read the script at the same time. Apart from listening exercises, you can find a lot of other ones, such as typical grammar fill-in exercises that you can check upon completion, other exercises deal with prepositions, a tricky area in English. You can just put in the right preposition chosen by you from a falling-down menu. "Text jumble" activity invites you to rebuild the text.

To sum up, these five sites are literally packed with various types listening activities. On the plus side is that they are free, and most of them are regularly upgraded. They can be used by both teachers and learners to polish listening comprehension skills and techniques.

References

1. Review of TalkEnglish.com. Retrieved from <https://fauziaawwr.wordpress.com/2011/03/28/review-of-talkenglish-com-speaking-learning-website/>
2. Listen A Minute: Easier English Listening and Lesson Plans. Retrieved from http://www.easystreet.cz/?page_id=2038
3. Recommended English Websites. Retrieved from <http://www.englishwithjo.com/recommended-esl-websites/>
4. English Language Listening Lab Online: Web Review. Retrieved from <http://tesl-ej.org/ej31/m1.html>
5. BreakingNewsEnglish: Busy Teacher's detailed review. Retrieved from <https://busyteacher.org/15740-breaking-news-english-busy-teacher-review.html>

Анотація

Вміти сприймати іноземну мову на слух дуже важливо. Тому аудіювання - один з чотирьох основних навичок, необхідних для успішного освоєння іноземної мови.

Ці п'ять безкоштовних сайтів містять величезну кількість аудіо матеріалів, які допоможуть студентам поліпшити їх навички аудіювання.

Ключові слова: аудіювання, аудіо файли, іноземні мови, носії мови.

Анотация

Уметь воспринимать иностранную речь на слух очень важно. Поэтому аудирование - один из четырёх основных навыков, необходимых для успешного освоения иностранного языка.

Эти пять бесплатных сайтов содержат огромное количество аудио материалов, которые помогут студентам улучшить их навыки аудирования.

Ключевые слова: аудирование, аудио файлы, иностранные языки, носители языка.

Abstract

To be able to perceive foreign speech by ear is very important. Therefore, listening is one of the four basic skills necessary for the successful development of a foreign language.

These five free sites contain a wealth of audio material to help students improve their listening skills.

Keywords: listening, audio files, foreign languages, native speakers.

ПРОЕКТУВАННЯ МОДЕЛІ ІНТЕГРАЦІЇ МЕТОДІВ ІДЕНТИФІКАЦІЇ ПІДПИСАНТА В СИСТЕМАХ ЕЛЕКТРОННОГО ДОКУМЕНТООБІГУ

Сторчеус Р.В., магістрант, storcheusroman@gmail.com

Маслова Н.О., к.т.н., доц., nataliia.maslova@donntu.edu.ua;

Донецький національний технічний університет, м.Покровськ, Україна

З розвитком мережі Інтернет комерційна і некомерційна діяльність проходить в електронному вигляді. Все більш актуальним стає питання точної ідентифікації особи в інформаційних системах(IC), що надають офіційні послуги або формують електронну фінансову звітність.

Згідно законодавства України, з 07.11.2018 року вступив в силу закон “Про електронні довірчі послуги” й електронний документ прирівнюється до звичайного паперового та має юридичну силу [1]. На відміну від звичайного договору, де особи власноруч підписують договір, в електронному договорі виникає проблема застосування електронного підпису та ідентифікації підписантів. В країні впроваджено деякі види електронної ідентифікації: електронний підпис з 2003, BankID з 2016 , MobileID з 2017. Для отримання вище згаданих способів ідентифікації необхідно особисте відвідування державної фіскальної служби, банка, який надає послугу BankID, оператора мобільного зв’язку або інших установ, які вповноважені надавати електронний підпис [1-3]. Крім того, є приклади впровадження онлайн ідентифікації в транспортних компаніях [4], банківських та платіжних системах [5], криптовалютних стартапах [6]. Але основною проблемою електронної ідентифікації в Україні є її розповсюдженість по-більшості в сфері адміністративних й звітних послуг.

Сервіси, які надають послуги онлайн ідентифікації існують, але фактів їх інтеграції в інформаційні системи та мобільні додатки небагато. Перелік відомих сервісів наведено в таблиці 1.

Таблиця 1. Сервіси онлайн ідентифікації

Company	Country	Supported Countries	API	iOS	Android	Price, грн	Year
Veriff	Estonia	213	+	+	+	2.59	2015
Onfido	USA	209	+	+	+		2012
Trulioo	Canada	195+	+	+	+		2011
IDnow	Germany	195	+	+	+		2012
ShuftiPro	UK	249	+	+	+	1.0-2.6	2017

Об’єктом дослідження є електронні системи документообігу. Предмет дослідження - методи електронної ідентифікації особи в інформаційних системах. Метою дослідження є розробка моделі інтеграції сервісів онлайн

ідентифікації в інформаційні системи з метою розширення сфер їх застосування.

Особливістю онлайн ідентифікації є наявність персонального комп'ютеру, або смартфона, та паперового документу, який засвідчує особу. Цим документом може бути: закордонний паспорт, посвідчення водія, ID-картка, довідка про тимчасове проживання. Надалі робляться фото документа та обличчя. Підтвердженням успішності ідентифікації є відповідність фізичних параметрів особи й характеристик, отриманих при аналізі документа.

При розробці моделі інтеграції ІС з сервісами онлайн ідентифікації застосовані основні принципи проектування інформаційних систем, як то: системність, інформаційна сумісність, уніфікація, ефективність. Використання цих принципів забезпечує надійну функціональність системи, швидке усунення помилок, зручність при подальшому розширенні ІС без значних змін в архітектурі. На рисунку 1 відображено схему проходження запитів між клієнтом, ІС та сервісом ідентифікації.

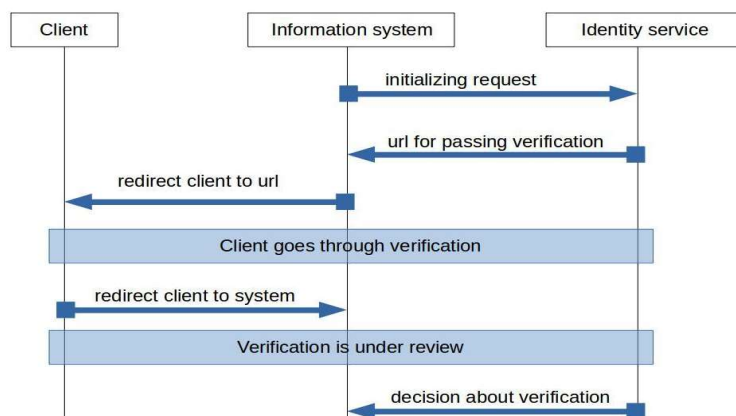


Рисунок 1. Схема запитів між клієнтом, ІС та сервісом ідентифікації

Після проходження ідентифікації користувач очікує, поки сервіс ідентифікації зробить перевірку та надсилає результат в інформаційну систему. Для більшої безпеки, дані між ІС та сервісом ідентифікації хешуються за допомогою алгоритму sha256.

Створення ІС з онлайн ідентифікацією дозволить більшій кількості осіб користуватися електронними послугами завдяки зручності дистанційної форми використання, розширить спектр надання електронних послуг, таких як оренда нерухомості, продаж авто, купівля цінних паперів без персонального відвідування адміністративних установ.

В цілому у роботі спроектовано архітектуру ІС з інтеграцією сервісу ідентифікації компанії Veriff. Відповідно розробленої архітектури створено веб-додаток і перевірена можливість роботи і безпечність передачі даних між ІС та сервісом ідентифікації.

З рисунку видно, що ІС спочатку робить запит до сервісу онлайн ідентифікації. Надалі сервіс повертає в систему посилання, за яким користувач проходить ідентифікацію (робить фото документа й власного обличчя).

Література

1. Закон України від 05.10.2017 р. No 2155-VIII «Про електронні довірчі послуги». [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2155-19#n249>
2. REGULATION (EU) No 910/2014 OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL , of 23 July 2014 , <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2014/910/oj>
3. Інтегрована система електронної ідентифікації . [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://id.gov.ua/main>
4. BVG Chooses Veriff to Verify Customers in Its Mobility App . [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://medium.com/@veriff/bvg-chooses-veriff-to-verify-customers-in-its-mobility-app-3b1a8f442043>
5. Austrians to open bank accounts from home using online video ID service . [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://www.nfcw.com/2017/01/24/349620/austrians-open-bank-accounts-home-using-online-video-id-service/>
6. Agrello partners with facial recognition-based ID verifier Veriff. [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://blog.agrello.org/agrello-partners-with-facial-recognition-based-id-verifier-veriff-5b4fb12765ff>

Анотація

У статті розглядається методи електронної ідентифікації в Україні та їх особливості. Запропоновано розширення такого виду електронної ідентифікації, як онлайн ідентифікація, яку надають сервіси online identity verification. Перевагою онлайн ідентифікація є дистанційність при проведенні ідентифікації. Розроблена модель, за допомогою якої можна інтегрувати онлайн ідентифікацію в існуючі інформаційні системи.

Ключові слова: електронна ідентифікація, онлайн ідентифікація, електронний цифровий підпис, довірчі електронні послуги.

Аннотация

В статье рассматриваются методы электронной идентификации в Украине и их особенности. Предложено расширение такого вида электронной идентификации, как онлайн идентификация, которую предоставляют сервисы online identity verification. Преимуществом онлайн идентификация является полная дистанционность. Разработана модель, с помощью которой можно интегрировать онлайн идентификацию в существующие информационные системы.

Ключевые слова: электронная идентификация, онлайн идентификация, электронная цифровая подпись, доверительные электронные услуги.

Abstract

The article discusses the methods of electronic identification in Ukraine and their features. An extension of this type of electronic identification is proposed, such as online identification, which is provided by online identity verification services. The advantage of online identification is complete distance. A model has been developed with which you can integrate online identification into existing information systems.

Key words: electronic identification, electronic identification, electronic digital signature, trusted electronic services.

ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ АНАЛІЗУ ДАНИХ ДЛЯ ЖАНРОВОЇ КЛАСИФІКАЦІЇ МУЗИЧНИХ КОМПОЗИЦІЙ

Назарова І.А., к.т.н., доцент кафедри прикладної математики та інформатики, iryna.nazarova@donntu.edu.ua;

*Білозеров В.О., магістрант, viacheslavbelozarov7@gmail.com;
ДВНЗ «Донецький національний технічний університет», м. Покровськ, Україна*

Кількість різноманітних музичних композицій доступних у різних джерелах вже становить дуже багато екземплярів та їх чисто постійно зростає. Для підвищення ефективності пошуку та роботи з такими об'ємами інформації виникла закономірна ідея систематизації таких даних. Музичні композиції систематизують та класифікують за допомогою жанрів. Однак класифікація за музичними жанрами обмежена, причиною цього слугує те, що музичний жанр – поняття суб'єктивне та не існує точних ознак для визначення жанру конкретної композиції, тому виникає проблема у їх точній та послідовній характеристиці. Існує багато жанрів, які з'явилися завдяки з'явилися або на основі жанрів-попередників, або як комбінація з деяких жанрів, як наслідок, жанри перекривають один одного, і окремі музичні композиції можуть в різній мірі належати до кількох жанрів. Жанрова класифікація представляє собою логічне продовження у області вилучення інформації з музики. Класифікація музичних композицій – складна задача і виконується вона, як правило, людьми. Окрім того, що ця задача потребує значних витрат зусиль та часу, обов'язковою умовою є необхідність мати спеціальні знання та досвід у області класифікації музичних композицій, тому цей процес потребує автоматизації.

Актуальні проблеми, які можуть бути вирішені за допомогою автоматичної жанрової класифікації – створення рекомендацій для слухачів спеціальних сервісів на основі жанру, пошук спільнот, яким подобається деякий жанр, спрощений пошук музичних композицій, дослідження роботи людського мозку при розпізнаванні жанрів. Мета роботи – знайти найкращий алгоритм та комбінацію ознак для класифікації музичних композицій.

До основних задач класифікації музичних композицій можна віднести наступні:

- визначення набору даних для навчання;
- визначення ознак для класифікації;
- визначення алгоритму для класифікації;
- вилучення ознак з музичних композицій;
- класифікація та аналіз результатів.

Проаналізувавши існуючі рішення автоматичної жанрової класифікації музичних композицій було вирішено використати набір даних «GTZAN». Цей набір даних один із перших у даній області, а тому багато авторів у

своїй роботі використовують його для перевірки класифікації. «GTZAN» містить у собі тисячу композицій, які відносяться до десяти різних жанрів та на кожний жанр доводиться однакова кількість екземплярів, тому деякий жанр не зможе виділитися серед інших, а самі композиції вибиралися дослідниками вручну. Даний набір не є ідеальним, але він став свого роду «де факто» у області автоматичної класифікації музичних композицій, до того ж цей набір даних не захищений авторським правом, а тому є доволі доступним.

Існує два основних типів ознак для автоматичної жанрової класифікації – низькорівневі та високорівневі. Низькорівневі ознаки представляють собою числові значення, які описують сам сигнал. Вилучають їх у короткому часовому відрізку [1]. Підходи до вилучення високорівневих ознак розвиваються, однак ще не досягли досконалості, тому у більшості випадків для класифікації використовуються низькорівневі ознаки. Прикладами високорівневих ознак є ритм, біти, мелодія, акорди. Безпосередньо ознаки можуть бути одновимірними або багатовимірними. Одновимірні ознаки складаються з одного числа, яке представляє деякий аспект сигналу. Багатовимірні ознаки становлять набори об'єднаних значень. Якщо їх брати поодиноці – вони малоінформативні, але узяті разом можуть формувати закономірності. Оптимальний вибір ознак – ключ до успішної класифікації у будь-якій області.

У роботі для класифікації були використані наступні низькорівневі ознаки: частоти кольоровості, спектральний центр, спектральний відкат, середньоквадратичне відхилення, спектральний контраст, спектральна положість, частота переходу через нуль та двадцять мел-частотних кепстральних коефіцієнтів.

Для проведення порівняльної класифікації були використані наступні алгоритми: наївний байєсовські класифікатор та метод опорних векторів.

Наївні байєсовські класифікатори показують досить високу результативність у багатьох складних проблемах незважаючи на спрощені умови. До основних переваг наївного байєсівського класифікатора можна віднести відносно невелику вибірку для навчання, оцінки параметрів та класифікації [2].

Метод опорних векторів – популярний вибір при автоматичній жанровій класифікації. Основний принцип оптимальної поділяючої гіперплощини призводить до максимізації відстані між лінією, що розділяє різні класи, як наслідок, алгоритм більш впевнено виконує класифікацію [3].

У результаті класифікації за десятьма жанрами було встановлено, що на обраному наборі ознак метод опорних векторів показує кращий результат (середня точність класифікації 48%) , ніж наївний байєсовський класифікатор (середня точність класифікації 42%).

Література

1. G. Tzanetakis; P. Cook. Musical genre classification of audio signals. IEEE Transactions on Speech and Audio Processing, 10(5):293-302, 2002.
2. Айвазян С. А., Бухштабер В. М., Енюков И. С., Мешалкин Л. Д. Прикладная статистика: классификация и снижение размерности. — М.: Финансы и статистика, 1989.
3. Nello Cristianini, John Shawe-Taylor. An Introduction to Support Vector Machines and Other Kernel-based Learning Methods. — Cambridge University Press, 2000. — ISBN 978-1-139-64363-4.

Анотація

Сформульована проблема жанрової класифікації музичних композицій. Визначена актуальність теми. Сформульовані основні задачі жанрової класифікації. Обраний набір даних для навчання алгоритмів. Обрані алгоритми для класифікації. Описані типи ознак для класифікації. Визначено набір ознак для класифікації. Проведена класифікація та порівняння результатів роботи алгоритмів.

Ключові слова: автоматична класифікація, жанр, ознаки, аналіз, SVM, Naive Bayes

Аннотация

Сформулирована проблема жанровой классификации музыкальных композиций. Определена актуальность темы. Сформулированы основные задачи жанровой классификации. Выбран набор данных для обучения алгоритмов. Выбраны алгоритмы для классификации. Описаны типы признаков для классификации. Определен набор признаков для классификации. Проведена классификация и сравнение результатов работы алгоритмов.

Ключевые слова: автоматическая классификация, жанр, признак, анализ, SVM, Naive Bayes

Annotation

The problem of genre classification of musical compositions is formulated. The relevance is defined. The main tasks of genre classification are formulated. Selected dataset for learning algorithms. Algorithms for classification are selected. The types of features for classification are described. A set of features for classification has been defined. The classification and comparison of the results of the algorithms is done.

Keywords: automatic classification, genre, feature, analysis, SVM, Naive Bayes

РОЗРОБКА МЕРЕЖІ БЕЗПРОВОДОВОГО ДОСТУПУ КОМУНАЛЬНОГО ПІДПРИЄМСТВА «ЦЕНТР ПЕРВИННОЇ МЕДИКО-САНІТАРНОЇ ДОПОМОГИ» ПОКРОВСЬКОЇ МІСЬКОЇ РАДИ

*Тиссен О. С., магістрант, thyssen.dymytrov@gmail.com;
Донецький Національний технічний університет, Покровськ, Україна*

У сучасному світі безпроводова інтернет мережа займає одну з найголовніших речей у нашому повсякденному житті. Зараз вже важко уявити наше життя без безпроводових технологій. Кожен день ми користуємось обладнанням, яке може взаємодіяти з іншими предметами повітрям і майже з кожним днем кількість таких обладнань тільки зростає і медичні підприємства не є виключенням в цьому питанні. З кожним роком з'являється ще більше різної побутової техніки чи периферійних пристроїв які підтримують безпроводовий доступ до інтернет мережі, для можливості віддаленого доступу до них та користування ними без додаткових кабелів.

Для початку необхідно ознайомитися з об'єктом проектування та надати його характеристику. У цій тезі наведено приклад розробки безпроводової мережі для однієї амбулаторії №6, яка знаходиться за адресою м. Покровськ, вул. Степана Бовкуна, буд. 20. Це одноповерхова будівля прямокутного типу з розмірами 13,1 м в ширину, та 46,3 м. в довжину, та приблизною потенційною кількістю в 25 користувачів.

Після ознайомлення з об'єктом проектування необхідно надати характеристику послуг та параметри трафіку інтерактивних служб у мережі.

Таблиця 1

Служба	Максимальна швидкість	Пачечність	Тривалість сеансу зв'язку T _c , с	Частота ви-кликів, ГНН
Інтернет (web-серфінг)	2,048 Мбіт/с	4	600	3
Інтернет (електронна пошта, соціальні мережі)	0,512 Мбіт/с	2	10	10
Інтернет телефонія, skype	0,128 Мбіт/с	1	180	3
Відеоконференції	1,024 Мбіт/с	1	240	1
Доступ до серверу	1,024 Мбіт/с	2	180	5

Коли параметри трафіку визначено можна переходити до розрахунку навантаження, яке буде надаватися на цю мережу. Розрахунок параметрів проведено в відповідності до методики [1]. Підсумувавши потоки по кожному з типу послуг, загальна величина пропускної здатності каналу зв'язку, що мінімально необхідна для одного користувача становить 10,7 Мбіт/с, з яких 6,7 Мбіт/с приходить на послугу Інтернет, а необхідне навантаження на одного користувача дорівнює 0,45 Мбіт/с.

Наступним кроком у проектуванні йде розбудова архітектури безпроводової мережі доступу. А саме для початку необхідно визначити технологію безпроводового доступу. Провівши аналітику, бездротова мережа, що проектується, відповідає класифікації WLAN. А найбільш відповідним стандартом було обрано технологію 802.11ac. У виборі технології побудови проводового сегменту найбільш оптимальним є використання технології 100BASE-TX — кручена пара категорії 5, 5е [2].

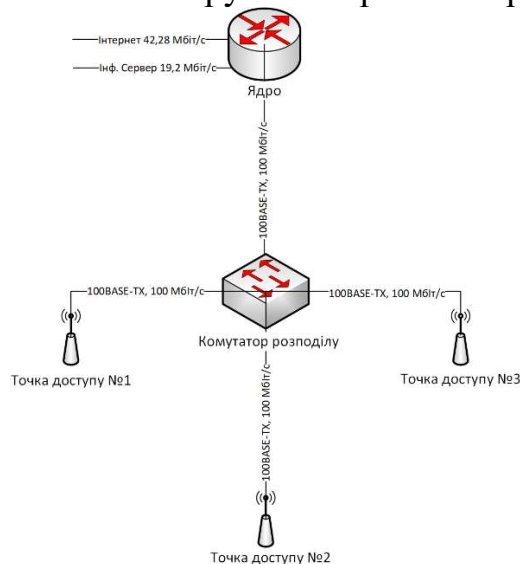


Рисунок 1. Структурна схема мережі

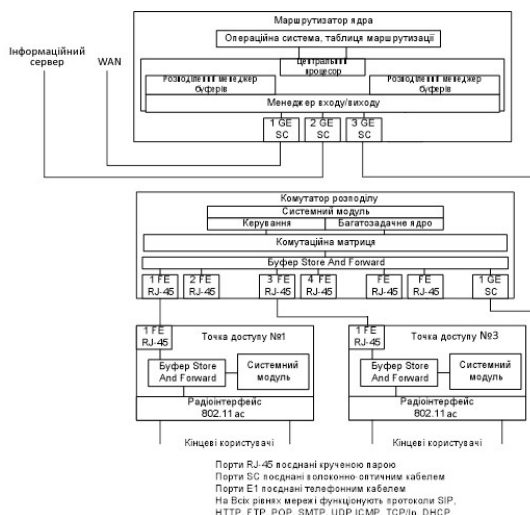


Рисунок 2. Функціональна схема мережі

- підтримка технологій 100BASE-TX;
- тип фізичних інтерфейсів RJ-45;
- підтримка стандартів безпроводового зв'язку 802.11ac;
- підтримка PoE, WPA, WEP.

Виходячи з обраного комутатора, та згідно з його специфікацією пропонується використовувати точки доступу TP-LINK Deco M5 [3].

Далі треба навести структурну схему, що показує структуру мережі в цілому. Мережа що проектується, складається з комутаторів розподілу, що працюють на 3 рівні моделі OSI, до яких підключаються пристрої доступу – безпроводові точки доступу Wi-Fi. А також функціональну схему, яка представляє собою розширену структурну схему, на якій окрім технологій вказані ще й протоколи, на базі яких функціонує мережа.

Останньою задачею є розробка апаратного синтезу, куда входить вибір точок доступу, їх кількість, та моделювання покриття. Вибір активного устаткування базується на аналізі вимог безпроводової мережі, розрахунків, отриманих в процесі виконання дипломного проекту, та на порівняльному аналізі продуктів компаній виробників телекомунікаційного устаткування.

До безпроводових точок доступу згідно з ТЗ висуваються наступні вимоги:

Наступним кроком з відповідності до викладеної методики та допущень провів розрахунок кількості точок доступу [4]. Отримавши необхідні значення, обираємо кількість точок за урахуванням геометричних параметрів зони обслуговування. Кількість точок доступу, що отримана з урахуванням пропускної здатності, дорівнює 1, кількість точок доступу, що отримана з урахуванням геометричних параметрів будівлі — дорівнює 3, виходячи з того, що активність абонентів буде різною, а будівля являє собою довгасту форму, для забезпечення зв'язку будемо використовувати 3 точки доступу.

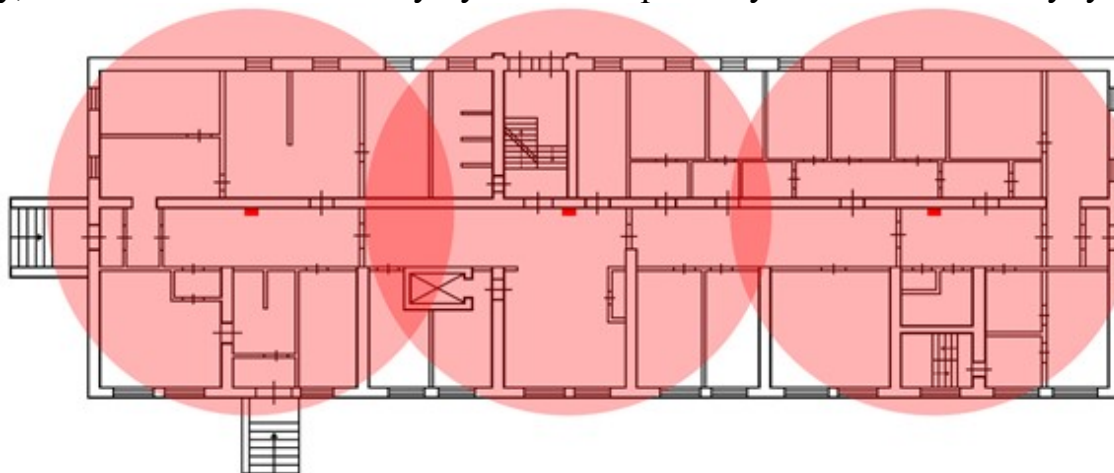


Рисунок 3. Модель зони покриття для Амбулаторії №6

У представленій тезі спроектована мережа безпроводового доступу. Було наведено загальну характеристику об'єкту проектування та кількість користувачів. Далі була розроблена інформаційна модель мережі та характеристики послуг які повинні надаватися в мережі. Було визначено навантаження безпроводову мережу. Визначив необхідну безпроводову технологію та технологію підключення точок доступу, та на підставі цього обрав відповідну до вимог точку доступу. Визначив загальну кількість точок доступу, що необхідна, виходячи з доступу по площі.

Література

1. Методичні рекомендації до курсового проекту за курсом "Проектування засобів та систем телекомунікаційних мереж" для студентів заочної форми навчання по спеціальності 7.091402 "Телекомунікаційні системи та мережі" / Укл.: доц.. Дегтяренко І.В. - Донецьк: ДонНТУ, 2007.- 43 с.
2. Технология Ethernet. Обзор технологии. Разновидности Ethernet. Стандарты Ethernet. [Електронний ресурс]. – 2010. – Режим доступу до ресурсу: https://www.insotel.ru/press/articles/stroim_set_ethernet_lvs/tehnologiya_ethernet_obzor_tehnologii_raznovidnosti_ethernet_standarty_ethernet/.
3. AC1300 Домашняя Mesh Wi-Fi система Deco M5 [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.tp-link.com/ru/home-networking/deco/deco-m5/>.
4. Метод проектирования беспроводных компьютерных сетей с учетом требований к пропускной способности. Мохаммед Саид Газал, В. С. Костик, А. В. Горбенко, О.М. Тарасюк. «Системы обработки информации», 2010, выпуск 1 (82), ISSN 1681-7710.

Анотація

Було наведено розробку безпроводової мережі на прикладі Амбулаторії №6, а саме, проведено розрахунки та необхідні дослідження для побудови мережі, яка буде виконувати необхідні поставлені задачі. Також обрано підходяще обладнання, його кількість та розроблено моделювання зони покриття.

Ключові слова: Безпроводова мережа, точка доступу, проектування.

Аннотация

Было приведено разработку беспроводной сети на примере Амбулатории №6, а именно, проведены расчеты и необходимые исследования для построения сети, которая будет выполнять необходимые поставленные задачи. Также выбрано подходящее оборудование, его количество и разработано моделирование зоны покрытия.

Ключевые слова: Беспроводная сеть, точка доступа, проектирование.

Abstract

The engineering of a wireless network, was made calculations and necessary studies were carried out to build a network that will perform the necessary tasks. Also, suitable equipment was selected, choose a quantity and modeling of the coverage area.

Key words: Wireless network, access point, design.

КЕРУВАННЯ ЗАСОБАМИ ІНТЕРАКТИВНОГО ІНТЕРФЕЙСУ

Плехова Т.І., магістрант, plekhova.t@gmail.com

Донецький національний технічний університет

м. Покровськ, Україна

Комп'ютер, як технічний пристрій, може обмінюватися інформацією з людиною за допомогою правил, які обов'язкові для обох сторін [1]. Реалізація цих правил приводить до формування інтерфейсу. Частиною інтерфейсу є сукупність елементів, які представлені на дисплеї монітора та мають вигляд зображень. В сучасному світі великою популярністю користуються лаконічні, красиві, прості і зрозумілі інтерфейси користувача [2]. Інтерфейс повинен бути дружнім по відношенню до користувачів, тобто надавати зручне користування програмним забезпеченням. Зручності можна досягти за допомогою логічного та зручного розташування елементів управління.

Інтерфейси можуть бути двох видів: процедурно-орієнтовані (включають в себе примітиви, меню, з вільною навігацією) та об'єктно-орієнтовані (пряме маніпулювання).

Інтерфейси першого типу забезпечують користувача системи функціями, які виконують певне завдання. Примітивний підхід взаємодії через командний режим з користувачем. Інтерфейс меню дає можливість вибирати задачу із списку, який виводить програма, кожне вікно меню може розташовуватись на цілому екрані, в окремому вікні або мати кілька рівнів меню на одному екрані. Інтерфейс з вільною навігацією надає інтерактивну взаємодію з програмним забезпеченням. Користувач може використовувати кнопки, індикатори, тощо.

Об'єктно-орієнтовані інтерфейси також забезпечують взаємодію з користувачем за допомогою використання предметної області. Присутня робота з вхідними та вихідними даними.

Також є поняття юзабіліті – зручність та простота використання сайтів, додатків, тощо. Здатність продукту бути зрозумілим, зручним і привабливим для користувача [3]. Але юзабіліті не зводиться тільки до того, наскільки простіше експлуатувати продукт, цю характеристику можна розуміти куди ширше з огляду на мету користувача, задоволеність роботою, а також його емоції та відчуття, які він відчуває коли користується продуктом. Важливу роль в юзабіліті має вид програмного додатку, якщо мається на увазі програма для комп'ютера. На зовнішній вид додатку впливає зображення іконок [4], які представляють собою файл, каталог, вікно, компонент операційної системи, тощо. Якщо натиснути на одну з іконок, відбудеться відповідна дія, яка притаманна цій іконці. Для того щоб іконки добре підходили до інтерфейсу, потрібна перевірка зображень на їх коректність. Для цього

був зроблений алгоритм пошуку та сортування іконок, який представлений на рисунку 2.



Рис.1 – Види інтерфейсів

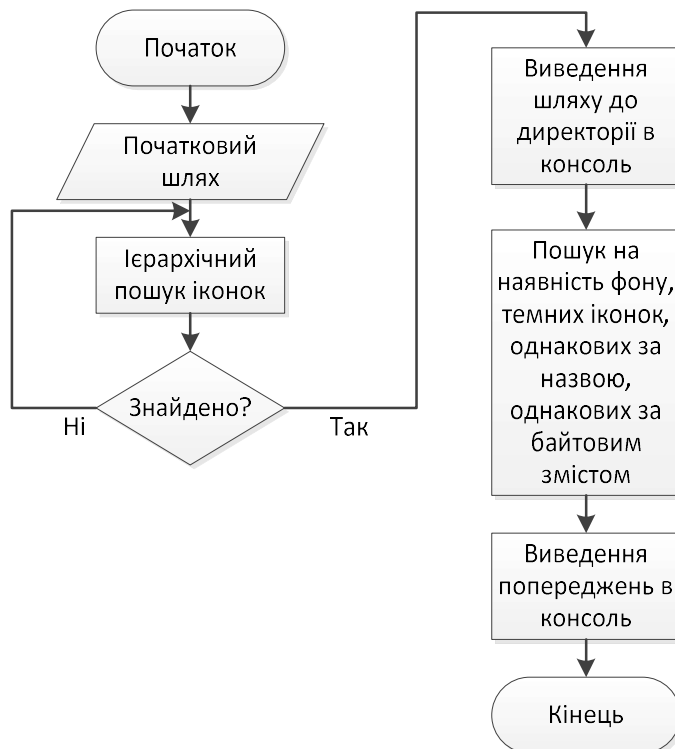


Рис.2 – Алгоритм обробки зображень

Наведений алгоритм здійснює пошук зображень від вказаної директорії. Після пошуку зображень починається їх обробка. Проводиться декілька перевірок. Якщо зображення не відповідає вимогам, які вказані в додатку, то в консоль виводиться інформація про критерій зображення, який не забезпечено, та шлях до нього.

Підсумок роботи такий: проаналізовано, що представляють собою інтерфейси користувача, які бувають типи. З'ясовано, що вагомим критерієм є іконки, які використовуються в графічному інтерфейсі. Запропоновано алгоритм пошуку зображень, які не підходять для використання в додатках згідно за вказаними критеріями.

Література

1. Персональний комп'ютер. [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <https://dic.academic.ru/dic.nsf/es/28290/компьютер>
2. Інтерфейс користувача. [Електронний ресурс]. - Режим доступу: https://spravochnik.ru/informatika/arhitektura_personalnogo_kompyutera/polzovatelskiy_interfeys/
3. Поняття юзабіліті. [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <https://www.promo-webcom.by/analytics/usability/1434-chto-takoe-yuzabiliti-usability/>
4. Поняття іконка інтерфейсу. [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <https://netology.ru/blog/icons-ui>

Анотація

Проаналізовано, що таке інтерфейси користувача, які існують типи інтерфейсів. З'ясовано, що важливу роль мають іконки, які використовуються в графічному інтерфейсі. Запропоновано алгоритм пошуку зображень, які не відповідають вимогам для використання їх в інтерфейсах користувача.

Ключові слова: інтерфейс користувача, зображення, іконки.

Аннотация

Проанализировано, что такое интерфейсы пользователя, какие существуют типы интерфейсов. Выяснено, что важную роль имеют иконки, которые используются в графическом интерфейсе. Предложен алгоритм поиска изображений, которые не соответствуют требованиям для использования их в интерфейсах пользователя.

Ключевые слова: интерфейс пользователя, изображения, иконки.

Abstract

Analyzed, what user interfaces are and what types of interfaces exist. It turned out that the icons that are used in the graphical interface have an important role. An algorithm is proposed for searching images that do not meet the requirements for using them in user interfaces.

Keywords: user interface, images, icons.

ПОРІВННЯ ЯКОСТІ МАСШТАБУВАННЯ ЗОБРАЖЕНЬ

Мисько А.С., магістрант, usandrewmisko@gmail.com;

Костюкова Н.С., к.т.н., доцент

ДВНЗ «Донецький національний технічний університет»,

Покровськ, Україна

Для визначення якості зображень та їх порівняння існує безліч характеристик. Значення якості цифрового зображення може бути суб'єктивною величиною. Визначення того, що один метод забезпечує кращу якість зображення, може змінюватися від людини до людини. З цих причин необхідно встановити емпіричні методи для порівняння впливу алгоритмів масштабування зображень на їх якість. Використовуючи один набір тестових зображень, можна систематично порівнювати різні методи масштабування зображень, щоб визначити, чи дає конкретний метод кращі результати.

Середня інтенсивність визначає якість зображення за його контрастністю, вважається, що чим більше це значення, тим більш якісне зображення [1]. Вона обчислюється за формулою:

$$MI = \frac{1}{MN} \sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^N |x(i,j)|, \quad (1)$$

де M та N – ширина та висота зображення у пікселях, $x(i,j)$ – значення інтенсивності у точці зображення. Зазвичай використовується у випадках, коли контрастність зображення є дуже важливою, та є одним з факторів покращення зображення, тому його використання у масштабуванні зображень не є доцільним.

Для визначення якості масштабування зображення зазвичай використовують PSNR (Peak signal-to-noise ratio – Пікове співвідношення сигналу до шуму) [2]. PSNR є співвідношенням між максимальним значенням сигналу та потужністю шуму, який його спотворює. Такий метод використовують тому, що він є простим в обчисленні, має чіткі фізичні значення та є зручним в оптимізації. Головним недоліком є відсутність можливості оцінювати схожість зображень за типом спотворень та сувору об'єктивність оцінки, оскільки якість зображення за своєю природою в основному є суб'єктивним значенням.

PSNR легше всього визначити за допомогою середньоквадратичного відхилення. Воно визначається за формулою:

$$\sigma = \frac{1}{m * n} \sum_{i=0}^{m-1} \sum_{j=0}^{n-1} (I(i,j) - K(i,j))^2, \quad (1)$$

де m та n – розмірність зображення, I – оригінальне зображення, K – згенероване зображення. Після визначення середньоквадратичного відхилення, PSNR визначається за формулою:

$$PSNR = 20 * \log_{10}(MAX_I) - 10 * \log_{10}(\sigma), \quad (3)$$

де MAX_I – максимальне значення пікселю зображення [3].

Для кольорових зображень з трьома компонентами RGB на піксель застосовується таке ж визначення PSNR, але середньоквадратичне відхилення розраховується по всім трьом компонентам та ділиться на потроєний розмір зображення.

PSNR зазвичай вимірюється у децибелах. Для зображень прийнятним вважається значення PSNR у діапазоні від 30 до 40 дБ [4].

SSIM (Structural Similarity Index Metric) – індекс структурної подібності, оснований на порівнянні структурної інформації зображення. На відміну від суворо об'єктивних методів, таких як PSNR або MSE, цей метод враховує «сприйняття помилки» завдяки обліку структурної зміни інформації. Ідея полягає в тому, що пікселі мають сильний взаємозв'язок, особливо коли вони близькі один до одного просторово. Дані залежності несуть важливу інформацію про структуру об'єктів. SSIM застосовується до частини зображення використовуючи підхід вікна, що переміщується. Загальний SSIM можна розрахувати шляхом отримання середнього значення SSIM усіх частин зображення. Значення SSIM може визначатися від -1 до 1, де 1 буде означати повністю ідентичне зображення.

Нехай $x = \{x_i | i = 1, 2, 3, \dots, N\}$ та $y = \{y_i | i = 1, 2, 3, \dots, N\}$ оригінальне та згенероване зображення. Тоді SSIM можна обчислити за формулою:

$$SSIM = \frac{(2 * \bar{x} * \bar{y} + C1)(2 * \sigma_{xy} + C2)}{(\sigma_x^2 + \sigma_y^2 + C2) * (\bar{x}^2 + \bar{y}^2 + C1)}, \quad (4)$$

де N – кількість пікселів зображення, $\bar{x} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i$, $\bar{y} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N y_i$, $\sigma_x^2 = \frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2$, $\sigma_y^2 = \frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (y_i - \bar{y})^2$, $\sigma_{xy} = \frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})$.

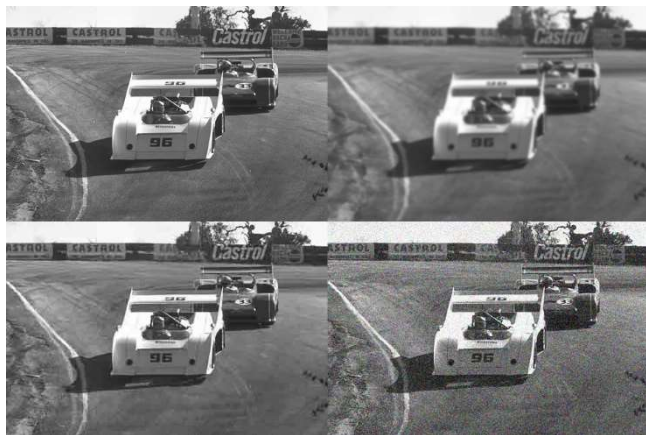


Рисунок 1. Вхідні зображення

Порівняємо методи PSNR та SSIM. Для порівняння використовувались зображення спотворені різними видами дефектів, такими як розмиття, стиснення та шум. Для кожного з зображень було розраховано значення PSNR та SSIM, вони наведені у таблиці 1. Зображення наведені на рисунку 1.

Як бачимо з результатів експерименту, PSNR не є дієвим методом порівняння різних типів дефектів, наприклад ефект розмиття та шуму дають приблизно однаковий результат PSNR, але мають дуже різні результати SSIM. Але для масштабування зображень, де головною метою є зменшення спотворення зображення результату, об'єктивний та простий в обчисленні метод, такий як PSNR, є ідеальним, оскільки він визначає саме ступінь спотворення зображення результату у порівнянні з вхідним зображенням. Були проаналізовані декілька характеристик порівняння якості зображень та порівняні результати їх роботи. Було визначено, що PSNR є найбільш відповідним методом для порівняння якості масштабування зображень, але є непригідним для порівняння зображень з різними видами дефектів та спотворень.

Таблиця 1

Розмиття	
PSNR	24.63dB
SSIM	0.7183
Стиснення	
PSNR	28.81dB
SSIM	0.7823
Шум	
PSNR	23.30dB
SSIM	0.3831

Література

1. Sheikh, H. R., Bovik, A. C. Image information and visual quality. IEEE Transactions on Image Processing. 2006.
2. Pappas, T. N., Neuhoff, D. L., Ridder, H. de, та ін. Image Analysis: Focus on Texture Similarity. Proceedings of the IEEE. 2013. Vol. 101, No. 9. С. 2044–2057.
3. Al-najjar, Y. A. Y., Soong, D. C. Comparison of Image Quality Assessment : PSNR, HVS, SSIM, UIQI. International Journal of Scientific & Engineering Research. 2012.
4. Salomon, D. Data compression: The complete reference: *Data Compression: The Complete Reference*. 2007.

Анотація

Представлено опис характеристик оцінки якості зображення та порівняні результати їх використання. Було визначено кращу характеристику для використання при масштабуванні зображень. Аналіз проведений для використання у проектуванні системи масштабування зображень за допомогою нейронної мережі для покращення якості інтерфейсу застарілих ігрових додатків.

Ключові слова: характеристика, масштабування, піксель, PSNR, SSIM.

Аннотация

Представлено описание характеристик оценки качества изображений и сравнены результаты их использования. Было определено лучшую характеристику для использования при масштабировании изображений. Анализ проведен для использования в проектировании системы масштабирования изображений с помощью нейронной сети для улучшения качества интерфейса устаревших игровых приложений.

Ключевые слова: характеристика, масштабирование, пиксель, PSNR, SSIM.

Abstract

Presented are the descriptions of several image quality assessment characteristics and comparison of their use results. The best characteristic for use in image scaling has been identified. The analysis was conducted for use in the design of a neural network image scaling system to improve the quality of the interface in legacy gaming applications.

Keywords: characteristic, scaling, pixel, PSNR, SSIM.

РЕАЛІЗАЦІЯ КОНЦЕПЦІЇ INTERNET OF THINGS У СФЕРІ ЖИТЛОВО-КОМУНАЛЬНОГО ГОСПОДАРСТВА

Кіряєв М.О. , ст.гр. ТКРзм-19, nikita.kiryaev1997@gmail.com

Прокушев А. Н., аспірант, andrii.prokushev@donntu.edu.ua

Ступак Г. В., ст. викл. каф. АТ, glib.stupak@donntu.edu.ua

Донецький Національний технічний університет, Покровськ, Україна

Технології Інтернету речей активно задіяні в житлово-комунальному господарстві. Впровадження IoT полягає в установці дротяних і бездротових датчиків на різні об'єкти інфраструктури. Вивіз сміття, управління ліфтовим господарством, утримання будівель - ось лише основні сценарії використання датчиків в сфері ЖКГ.

Впровадження технологій Інтернету речей в ЖКГ полягає в забезпеченні різних об'єктів (квартири, будинки, комерційні будівлі, контейнери ТПВ, сміттєвози, снегоуборщики і т.д.) дротовими або бездротовими датчиками. Відповідно, для передачі інформації використовуються дротові або бездротові мережі. Найбільш поширеною практикою в останнім часом стала передача даних по LPWAN-мереж.

Інформація з датчиків надходить в програмне забезпечення на центральний сервер комунальної організації або відділів / департаментів місцевих адміністрацій для прийняття будь-яких рішень, контролю за якістю робіт і т.д.

В Євросоюзі впроваджуються технології управління попитом на електрику (Demand Response, DR). Обсяг цього ринку завдяки розвитку Інтернету речей (IoT) та інших нових технологій виросте до 2025 року до \$ 3,5 млрд. У 2017 році обсяг ринку становив \$ 900 млн, впливає зі звіту Frost & Sullivan.

«Очікується, що поширення інтелектуальних лічильників, приплив нових енергосервісних компаній та, зокрема, технологічних стартапів, відіграють величезну роль в просуванні ринку. Системи DR із застосуванням технологій великих даних, предиктивної аналітики, штучного інтелекту та Інтернету речей неминуче будуть залучати більший інтерес з боку комунальних підприємств, агрегаторів DR і інших розробників ПЗ », - відзначали аналітики Frost & Sullivan.

Завдання розумних лічильників - дистанційно проконтролювати дані за обсягами наданих послуг (електроенергія, газ, опалення, водопостачання), щоб виставити рахунки кінцевим споживачам. Великі постачальники, що поставляють ресурси юридичним особам, за допомогою розумного обліку також можуть виявити незаконні врізки, дистанційно обмежити поставки ресурсів боржникам.

Україна не стоїть в авангарді «розумного» ЖКГ, однак нові технології проникають і в наші старі комунальні мережі. Один з найактивніших споживачів систем інтелектуального обліку в нашій країні - енергетика. Це лічильники з автоматизованою передачею даних, мережева інфраструктура, сервери і аналітичні програми, а також потужні сховища і сервери для виведення інформації. Лічильники з SIM-картами встановлюють перш за все там, куди незручно відправляти людей, - в підвалах будинків, якщо мова йде про тепло, або в пунктах розподілу води. Дані передаються по мобільній мережі, але, при недостатньому покритті, встановлюють додаткову антену. Доцільно також підключати лічильник до мобільної мережі, а десь, наприклад, до Wi-Fi - радіотехнологія значення не має, її визначає для себе компанія, що встановлює обладнання.

Для M2M-підключень в операторів є спеціальні тарифи, в які включені пакети трафіку, повідомлень, голосових хвилин та навіть хвилин для CSD-трафіку. Якщо в світі цей тип зв'язку йде в минуле, то в Україні його, як і раніше, використовують, як резервний канал.

Хоча вигоди в модернізації очевидні, все ще залишається відкритим питання, хто повинен платити за впровадження інтелектуальних систем обліку споживання комунальних послуг. За логікою, цим має займатися постачальники, але тоді ми знову повертаємося до купівельної спроможності і цінового фактору. Якщо взяти лише домогосподарства, то, за даними 2014 р їх в Україні було близько 17 млн. Для кожного потрібні кілька інструментів обліку, передача даних, сховища і центри обробки. Інфраструктура для радіоподсистем також коштує грошей, і терміни окупності в большом городе і хуторі на 20 будинків будуть різні.

Для таких невеликих міст, як Покровськ, подібні технології у сферу ЖКГ тільки розробляються та проходять тестування, але покращення якості моніторингу світла, води та газу є пріоритетним напрямком покращення життя у місті. На сьогоднішній день Покровський район налічує 218 лічильників для нарахування теплової енергії. Враховуючи складності для збору даних, об'єднання лічильників в одну мережу є актуальною проблемою для м. Покровськ. Перш за все, це вирішить питання глобального моніторингу у межах міста та району. Також це дає змогу у короткий проміжок часу отримати актуальну інформацію щодо показання лічильника у конкретному будинку або об'єкті соціальної сфери – школа, дитячий садочок тощо.

Враховуючи вищеперелічені технології, оптимальним варіантом є побудування мережі за допомогою мобільних операторів(Vodafone, Kyivstar).

Література

1. <https://innovationhouse.org.ua/ru/statti/pora-poumnet-kak-tehnologyy-menyayut-sferu-zhkh/>
2. <https://interfax.com.ua/news/telecom/622451.html>
3. <https://itc.ua/news/kyivstar-zapustil-set-dlya-umnyh-ustroystv-nb-iot-eshe-v-treh-oblastyah-ukrainy/>

Анотація

В роботі запропоновано реалізацію та використання концепції Інтернету Речей для автоматизації збору інформації з лічильників електроенергії, теплової енергії та з лічильників водопостачання.

Проаналізовано існуючі технології зв'язку для реалізації IoT у м. Покровськ.

Ключові слова: IoT, інфраструктура, M2M-підключення, резервний канал, автоматизація збору.

Аннотация

В работе предложено реализацию и использование концепции Интернета Вещей для автоматизации сбора информации со счетчиков электроэнергии, тепловой энергии и со счетчиков водоснабжения.

Проанализированы существующие технологии связи для реализации IoT в г. Покровск.

Ключевые слова: IoT, инфраструктура, M2M-подключение, резервный канал, автоматизация сбора.

Annotation

The paper proposes the implementation and use of the concept of the Internet of Things to automate the collection of information from electricity, heat and water meters.

Existing communication technologies for the implementation of IoT in Pokrovsk are analyzed.

Keywords: IoT, infrastructure, M2M connection, backup channel, collection automation.

РОЗРОБКА СИСТЕМИ ЗБОРУ ТА КОНТРОЛЮ ІНФОРМАЦІЇ В ПРОМИСЛОВИХ ПРИМІЩЕННЯХ ДП «МИРНОГРАДВУГІЛЛЯ»

*Старіковський О. А., студент, магістрант,
zeronorma53@gmail.com;*

Донецький Національний технічний університет, Покровськ, Україна

З постійним розвитком технологій виробництва в світі підприємств почали з'являтися нові потреби та пріоритети, важливість і складність яких, так само як і вигода від їх реалізації, неухильно росте вгору з плином часу. З'являються нові відділи, затверджуються нові закони, виробництво не стоїть на місці і робочі кадри проявляють себе на роботі з різною ефективністю, що ускладнює за експоненціальним законом ручне спостереження за всіма аспектами підприємства. Через цей аспект посилюється потреба в створенні контрольованою, захищеною і автоматизованою мережі, основне призначення яке криється в видобутку, обробці і зберіганні інформації.

Створення мережі для підприємства є непростим багатокроковим завданням, що володіє різноманітним аспектами і умовностями, які обтикатимуться не тільки в здатності техніки і фізичні обмеження, але і в фінансову спроможність підприємства, від чого система повинна не тільки відповідати всім нормам якості, заданим рішенням керівника відділу, але і дотримувати баланс ціна-якість. [1]

Першим кроком в створенні мережі було необхідно вивчити план будівлі підприємства, в якому мала була проведена нова система. Під час його виконання було прийнято рішення о розподілу з'єднуючого обладнання та які технології потрібно буде використати в процесі виконання наступних кроків. Під час вивчення схеми будівлі були зроблені основні заміри по дистанції від крайніх стін та вилучено, що із співвідношенням 35 на 75 метрів буде використано технологію Ethernet із кабелем типу вита пара категорії 5е. Даний тип кабелю був обран після дослідження, проведеного із доступними типами технологіями та порівнянням із вимогами самого підприємства по ціні, якості та простоті встановлення, експлуатації та ремонту.

Дане рішення було зроблено через простоту експлуатації технології Ethernet та доступність обладнання на базі цієї технології. Кабель звитої пари категорії 5е достатньо простий в ремонті та встановленні, для цього навіть не потрібно викликати спеціаліста із компанії провайдера. Також із даною технологією пов'язано багато автоматичних протоколів та програм, створених як для керування мережею, так і для її проектування. [2]

Наступний крок проектування мережі для підприємства має виступити планування безпосередньо розташування самого обладнання та розміщення всіх кабелів на планах будівлі. Під час виконання даного етапу було вибрано місце під серверну кімнату підприємства та обрану точку із якої

підприємство буде зв'язано із мережею Інтернет через обраного місцевого провайдера.

Таблиця 1

Коли на схемі було обрано розташування обладнання рівня розподілення, настав час об'єднати його із кінцевим обладнанням. У ролі кінцевого обладнання на підприємстві виступають камери відеоспостереження, датчики пожежної безпеки, що сфокусовані на спостереженні за появленням диму у будівлі, персональні комп'ютери робочого персоналу та адміністрації, а також підключенні до мережі принтери. У табл. 1 наведена кількість обладнання на кожному поверху промислової будівлі та їх загальна кількість.

Поверх	Кількість ПК	Кількість принтерів	Кількість відеокамер	Кількість датчиків диму
1	31	3	2	22
2	29	3	2	13
3	46	2	2	30
Всього	106	8	6	65

У табл. 2 приведено розрахункову таблицю довжини кабелів від обладнання до маршрутизатору та від нього до поверхневого комутатора.

Таблиця 2

Із розрахунку на необхідність економії системи, після підключення всього обладнання необхідно зробити розрахунок довжини кабелів, розташованих на кожному поверху, це допоможе не тільки виявити вартість необхідної довжини кабелю, а також дослідити, чи збігається довжина сегментів мережі із обмеженнями технології Ethernet. Так як ми вибрали у якості кабелю звиту пару категорії 5е, то ми можемо вилучити із його характеристики, що максимальна довжина підключення одного обладнання до іншого становить не більше 100 метрів. Під час розрахунку довжини потрібно не тільки ввести в розрахунок маршрут самого кабелю на плані будівлі, але й відзначити дистанцію від полу до стелі, під якою кабель буде прокладено в коридорах до поверхневого комутатора.

Номер маршрутизатора	Довжина кабелю	Номер маршрутизатора	Довжина кабелю
1	3+5+33+3	5	4+7+25+3
2	5+6+4+3+27+3	6	3+5+33+3
3	6+4+4+23+3	7	4+7+25+3
4	5+3+3+29+3		

Наступним кроком проектування мережі стало створення принципової схеми, на якій було потрібно відзначити всі протоколи та технології, що використовуються в мережі. За допомогою даної схеми можна обрати необхідне обладнання, що буде встановлено на рівне розподілення та використати цю схему під час проектування самої мережі в програмі Cisco Packet Tracer, де ми можемо налаштувати всі необхідні служби та перевірити справність передачі інформації із кінцевого обладнання на сервер компанії.

На рис. 1 приведена функціональна схема мережі із визначеним обладнанням, протоколами та технологіями.

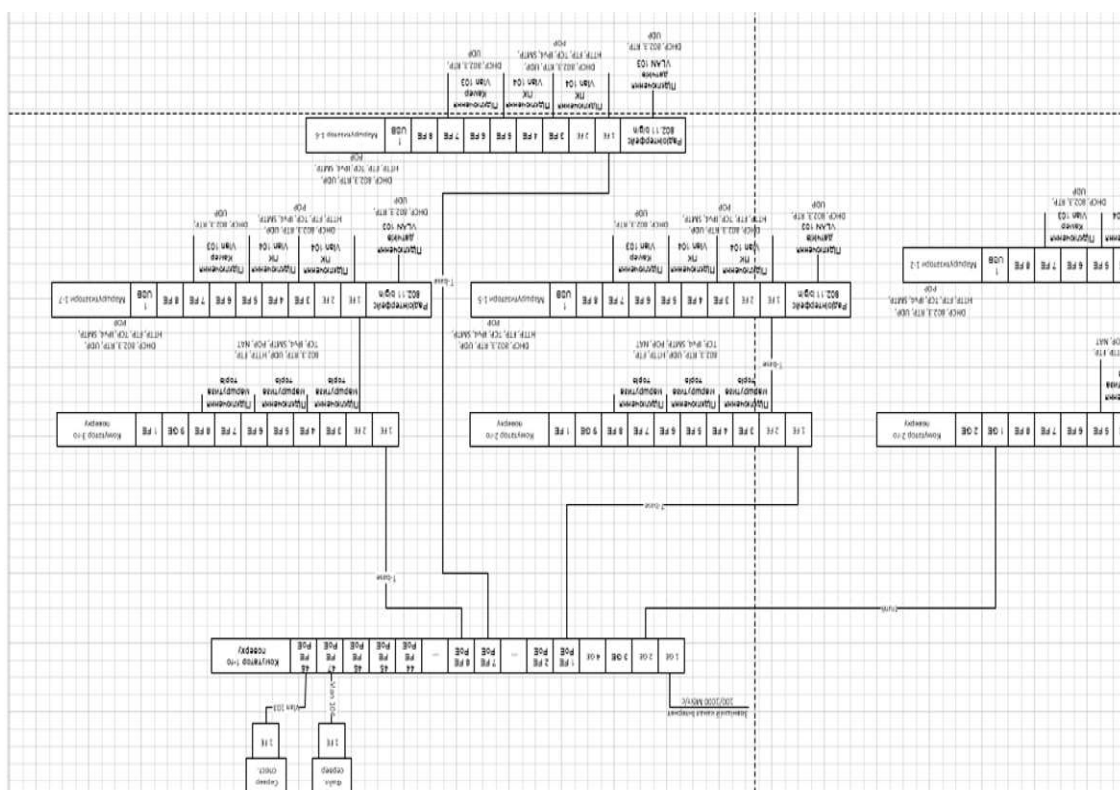


Рис. 1. Функціональна схема мережі підприємства.

Таблиця 3

Після того як обладнання було розташоване по поверхам підприємства, можна приступати к наступному кроку та почати віртуальне моделювання системи. Компанія Cisco розробила програму packet tracer спеціально для цієї мети, дозволяючи перевірити обрану схему та налаштувати її потрібним чином. Основною задачею даного проекту являється необхідність створити систему із сервером, що буде збирати данні та давати можливість контролювати їх правами адміністратора чи дозволеного користувача. В табл. 3 приведено таблицю доступу для всіх категорій користувачів, що зафіксовані за обладнанням та авторизованими користувачами.

Обладнання	WEB сервер	Файловий сервер	Поштовий сервер	Сервер відеоспостереження	Інтернет
Відеокамери	-	-	-	+	-
Датчики	-	+	-	-	-
Робочий персонал	+	+	+	-	+
Охорона	+	+	+	+	-
Адміністратор	+	+	+	+	-

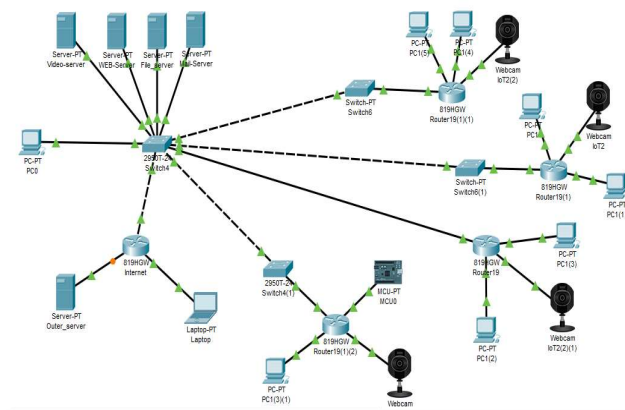


Рис. 2. Мережа в програмі Packet Tracer

Після налаштування таблиці доступу настала черга налаштування обладнання мережі в програмі Packet Tracer. Задачею проекту було створення мережі на підприємстві із серверами, що можуть збирати данні с кінцевих пристроїв та давати доступ до них авторизованим користувачам.

Література

1. Методичні рекомендації до курсового проекту за курсом "Проектування засобів та систем телекомунікаційних мереж" для студентів заочної форми навчання по спеціальності 7.091402 "Телекомунікаційні системи та мережі" / Укл.: доц.. Дегтяренко І.Б. - Донецьк: ДонНТУ, 2007.- 43 с.

2. В. Олифер Н. Олифер. «Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы» 5-е издание.

Анотація

Було проведено поетапне дослідження промислового проекту та розроблено план нової мережі, що повинна повністю замінити стару, мати можливість зберігати та збирати інформацію на спеціальному сервері та давати можливість контролювати через таблицю доступу, хто із персоналу матиме до неї доступ.

Ключові слова: Ethernet, Таблиця доступу, Packet Tracer.

Аннотация

Было проведено поэтапное исследование промышленного проекта и разработан план новой сети, что должна полностью заменить старую, иметь возможность сохранять информацию на специальном сервере и давать возможность контролировать через таблицу доступа, кто будет иметь к ней доступ.

Ключові слова: Ethernet, Таблица доступа, Packet Tracer.

Abstract

A phased study of the industrial project was carried out and a plan for the new network was developed, which should completely replace the old one, be able to save information on a special server and provide the ability to control through the access table who will have access to it.

Ключевые слова: Ethernet, Access list, Packet Trace

ПРИМЕНЕНИЕ ФАЗОВОЙ АВТОПОДСТРОЙКИ ЧАСТОТЫ В СИНХРОННЫХ ДЕМОДУЛЯТОРАХ

Гулеша О.М., к. пед. н., доцент, mishap635@gmail.com;

Неличенко В.И., студент,

Пилипчук И.А., студент,

Калиновский И.С., студент,

Днепропетровский государственный технический университет, г. Каменское

Введение

Данная работы посвящена реализации синхронного демодулятора средствами цифровой обработки сигналов (ЦОС). Особенностью реализуемого демодулятора является применение системы фазовой автоподстройки частоты (ФАПЧ), которая обеспечивая высокую чувствительность детектора, позволяет обрабатывать сигналы с малой мощностью. Целью работы является реализация синхронного детектора на основе программируемой логической интегральной схемы (ПЛИС).

Постановка задачи

Для создания высокочувствительных демодуляторов радиосигналов сигналов широко применяют синхронное детектирование на основе ФАПЧ. При цифровой реализации таких демодуляторов большое внимание уделяется проектированию системы ФАПЧ, поскольку являясь системой с обратной связью (ОС), которая требует точного расчета с применением имитационного моделирования, что упрощает аппаратную реализацию на современных средствах разработки.

Результаты работы

ФАПЧ – система автоматического регулирования, подстраивающая частоту управляемого генератора так, чтобы она была равна частоте опорного сигнала [1]. Выходной сигнал управляемого генератора сравнивается на фазовом детекторе с опорным сигналом, результат сравнения используется для подстройки управляемого генератора [8]. ФАПЧ сравнивает фазы входного и опорного сигналов и выводит сигнал ошибки, соответствующий разности между этими фазами. Сигнал ошибки проходит через фильтр низких частот (ФНЧ) и используется в качестве управляющего для генератора, управляемого напряжением (ГУН). Если выходная частота отклоняется от опорной, то сигнал ошибки увеличивается, действуя на ГУН в сторону уменьшения ошибки. В общем виде любая система автоматического регулирования содержит измерительное устройство с вычитателем на входе и

объект регулирования, выход которого подключен к вычитателю. В вычитателе сравниваются управляющая величина и управляемая, являющаяся величиной ОС [2]. Тогда передаточная функция системы ФАПЧ:

$$K(p) = \frac{x_{\text{вых}}}{x_{\text{вх}}} = \frac{K_{\text{пр}}(p)}{K_{\text{обр}}(p)K_{\text{пр}}(p)},$$

где, $x_{\text{вых}}$ и $x_{\text{вх}}$ – выходная и входная величины, а $K_{\text{пр}}(p)$ и $K_{\text{обр}}(p)$ – передаточные функции цепей прямой передачи и отрицательной ОС, p – оператор Лапласа.

Для расчета системы ФАПЧ согласно (1) применим подход имитационного моделирования в Simulink в пакете MatLab 15. В качестве примера применения ФАПЧ, рассмотрим реализация цифрового синхронного амплитудного демодулятора. Для проведения моделирования составим обобщенная схему исследуемой системы, состоящей из блока PLL (рис.1) - ФАПЧ второго порядка и ГУН - Discrete-Time VCO. Согласно результатов проведенного моделирования (рис.2) можно утверждать, что разработанный вариант ПФ обеспечивает широкую полосу захвата при одновременно подавлении дрожания фазы при частоте информационного диагностического сигнала в диапазоне от 0 до 20 кГц на несущей частоте 3 МГц.

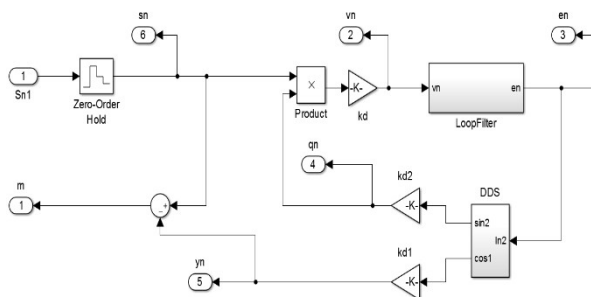
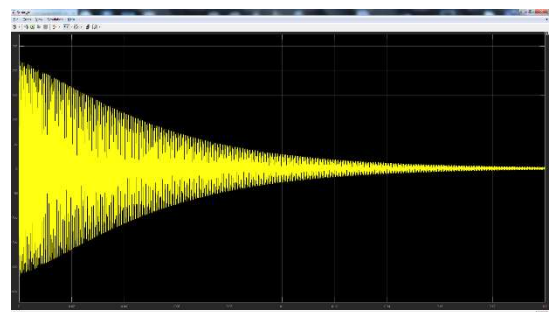


Рисунок 1 – Модель блоку PLL



Риунок.2 - Сигнал ошибки на выходе ПФ

.Процесс реализации АМ демодулятора на основе ПЛИС серии Spartan - 6 осуществлялся с применением системы проектирования Xilinx ISE Design Suite 14.7. Эта платформа включает в себя среду для симуляции, транслятор с языка Verilog и симулятор (ISIM).

Измерение коэффициента нелинейных искажений позволил получить количественный анализ работы демодулятор с точки зрения искажения первичного сообщения (рис.3). Сравнение экспериментальных результатов и результатов симуляции позволяет, сказать об их хорошем совпадении, и а также, о том что предложенный подход проектирования системы ФАПЧ является корректным и может применяться в инженерных задачах.

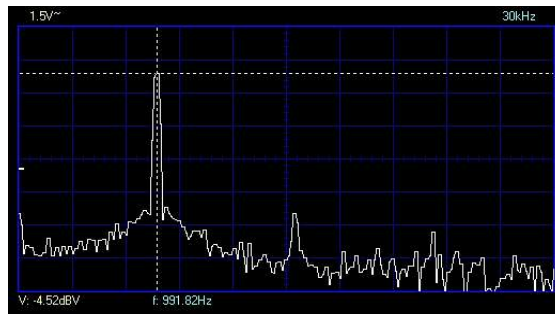


Рисунок 3 – Спектр сигнала на выходе синхронного АМ демодулятора

Література

1. Успенко, В.Б. Исследование цифровой автоподстройки частоты / В.Б. Успенко, А.Н. Павлов, А.Л. Погудин // Электротехника, информационные технологии, системы управления -2015. - № 15. – С. 5-20.
2. Бормонтов, Е.Н. Анализ стабильности параметров выходных сигналов в системе ФАПЧ для ПЛИС / Е.Н. Бормонтов, В.И. Ключин, С.А. Быстрицкий // Вестник Воронежского государственного технического университета.— 2010.— Т. 6.— № 7.— С. 123–127.

Анотація

Дана робота присвячена реалізації синхронного детектору АМ сигналів на основі ФАПЧ із застосуванням ПЛИС. Для апаратної реалізації було проведено імітаційне моделювання петлевого фільтру, яке забезпечує широку смугу захоплення ФАПЧ при придушенні тремтінні фази. Отримані результати синтезованого демодулятора підтвердили результати імітаційного моделювання

Ключові слова: демодулятор; амплітудна модуляція; фазова автопідстройка частоти; петльовий фільтр, цифрова обробка сигналів.

Аннотация

Данная работа посвящена реализации синхронного детектора АМ сигналов на основе ФАПЧ с применением ПЛИС. Для аппаратной реализации было проведено имитационное моделирование петлевого фильтра, обеспечивающее широкую полосу захвата ФАПЧ при подавлении дрожания фазы. Полученные результаты синтезированного демодулятора подтвердили результаты имитационного моделирования.

Ключевые слова: демодулятор; амплитудная модуляция; фазовая автоподстройка частоты; петлевой фильтр, моделирование; цифровая обработка сигналов.

Abstract

This paper is devoted to the implementation of synchronous AM signal detectors based on a PLL using FPGAs. To carry out the hardware implementation, simulation of a loop filter was carried out providing a wide PLL capture band while suppressing phase jitter. The results of the synthesized demodulator have confirmed the results of simulation.

Key words: demodulator; amplitude modulation; phase locked loop; loop filter, simulation, digital signal processing.

ІНТЕГРАЦІЯ КОНТАКТ-ЦЕНТРІВ НА БАЗІ ТЕХНОЛОГІЙ РОЗПІЗНАВАННЯ ЗЛИТОГО МОВЛЕННЯ

*Єлагіна К.С., аспірант, katelyna.yelahina@gmail.com
ДВНЗ «Донецький національний технічний університет», м. Покровськ, Україна*

Сьогодні ЦОВ (центри обробки викликів) знайшли застосування в багатьох соціально-економічних галузях, наприклад, в службах екстреного реагування, банківських і фінансових сферах, торгових, страхових, туристичних компаніях, а також інформаційно-довідкових службах операторів зв'язку.

Розвиток інформаційних систем і технологій призводить до суттєвих змін старих ЦОВ та появи нових – контакт-центрів з інтелектуальними послугами, а також їх інтеграції.

Контакт-центр як система масового обслуговування з інтелектуальними послугами – це сукупність програмних та апаратних засобів та алгоритмів, що призначені для реєстрації звернень користувачів (що поступають за телефоном або за допомогою інших електронних каналів комунікації), їх маршрутизації, контролю рішення задач, пошуку необхідної інформації, вибору найкращого варіанта та видачі кінцевої інформації користувачу [1]. Одним з таких засобів є використання технології розпізнавання злитого мовлення (РЗМ).

Розпізнавання мовлення – це процес перетворення акустичного сигналу людського мовлення в набір слів [2]. Слова, що отримали на виході цього процесу, можуть бути або кінцевим результатом, або початковими даними для подальшого аналізу. РЗМ зручно використовувати в IVR (Interactive Voice Response) системах контакт-центрів із голосовим управлінням. Принцип реалізації процесу РЗМ наведений на рисунку 1 [3].

Загальний принцип реалізації процесу розпізнавання злитого мовлення можна описати наступним чином:

1. Для мовленнєвого сигналу, що надходить, складається детальна сегментна транскрипція. Вхідний аудіосигнал записується і розбивається на алофони фонем. Основою запропонованого підходу є складне (ієрархічне та багатоярусне) уявлення простору акустико-фонетичних ознак і фонетичних одиниць, задіяних в процесі розпізнавання.

2. Складається словник системи розпізнавання мовлення, при цьому кожне слово отримує транскрипційні уявлення. За основу приймається стандартне проголошення, яке визначається як вихідна транскрипція слова (BTC).

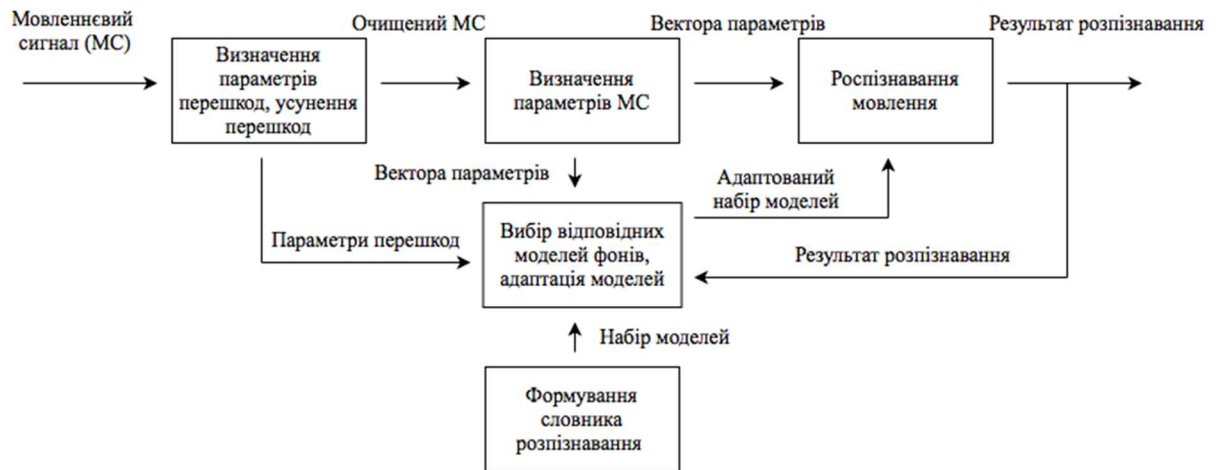


Рисунок 1. Принцип роботи процесу РЗМ

3. Здійснюється генерація всіх теоретично можливих варіантів реалізації даного слова. При генерації використовуються фонетичні правила модифікації, які дозволяють для будь-якої фонемі в будь-якому контексті спрогнозувати всі можливі модифікаційні сценарії.

4. У результаті об'єднання деталізованих, проміжних і узагальнених транскрипційних уявлень для кожного слова генерується ієрархічна багатоярусна мережа (ІБМ), яка забезпечує повноцінний облік і ефективну організацію всіх допустимих вимовних варіантів слова в різній ступені точності.

5. Відбувається навчання мережі.

6. Порівнюються вхідні дані та наявні ВТС. Із урахуванням значень ієрархічної weight функції встановлюється міра подібності між знайденою поточною реалізацією розпізнавання слова і ІБМ, побудованої по ВТС. Чим вище значення міри близькості порівнюваних транскрипцій, тим більш імовірним є розпізнаний варіант злитого мовлення.

Сучасні платформи розпізнавання мовлення мають за мету забезпечити гідну функціональність для інтеграції контакт-центрів з інтелектуальними послугами. Серед найбільш популярних функцій можна виокремити:

- підтримка декількох мов;
- функція “barge-in” – можливість перебивати систему, вимовляючи команди, не дочекавшись завершення надання інформації;
- усунення шуму;
- синтаксис для надання граматичних правил;
- розпізнавання злитого мовлення та інше.

Імплементация РЗМ дозволяє автоматизувати якісно нові функції контакт-центру – виявлення мети звернення, обробка цих даних та надання необхідної інформації абонентові. Усі процеси відбуваються повністю без участі людини. Таким чином можливо повністю роботизувати роботу контакт-центру, зменшив при цьому витрати на його обслуговування.

Література

1. Самолюбова А. Б. Call Center на 100%. – М.: Альпина Бизнес Букс, 2004. – 308 с.
2. Жожикашвили В. А. Интеграция систем массового обслуживания на основе речевых технологий и web-сервисов / Р. В. Билик, А.Ю. Трощенко, Н. В. Петухова, М. П. Фархадов // Проблемы управления. – 2007. – №4. – 55.
3. Рудниченко Н. Д. Существующие и перспективные области применения распознавания речи – часть 1 [Электронный ресурс] / В. Д. Бойко, Н. О. Шibaева, Е. Д. Косенко, Д. С. Шibaев – Режим доступа: <https://www.searates.com/ru/blog/post/sushchestvuyushchie-i-perspektivnye-oblasti-primeneniya-raspoznaniya-rechi-chast-1#>

Анотація

Розглянуто поняття розпізнавання злитого мовлення. Представлено принцип роботи РЗМ. Запропоновано застосування РЗМ в роботі контакт-центрів з метою їх подальшої автоматизації та повної роботизації.

Ключові слова: РЗМ, розпізнавання мовлення, контакт-центр, автоматизація.

Аннотация

Рассмотрено понятие распознавания слитной речи. Представлен принцип работы РСР. Предложено применение РСР в работе контакт-центров с целью их дальнейшей автоматизации и полной роботизации.

Ключевые слова: РСР, распознавание речи, контакт-центр, автоматизация.

Abstract

The concept of recognition of continuous speech is considered. The principle of work RCS is presented. The use of RCS in the work of contact-centers with the aim of their further automatization and full robotization is proposed.

Keywords: RCS, recognition of speech, contact-center, automatization..

ВПРОВАДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЙ БЕЗЛЮДНИХ ШАХТ ЯК ОДИН ІЗ НАПРЯМІВ SMART-СПЕЦІАЛІЗАЦІЇ ПРОМИСЛОВОСТІ ДОНБАСУ

Подлужна Н.О., д.е.н., доцент, nataliia.podluzhna@donntu.edu.ua

Гаєв С.В, магістрант, sergey3578@gmail.com;

ДонНТУ, Покровськ, Україна

Одним із важливих напрямів реалізації положень Угоди про асоціацію з Європейським Союзом (далі – ЄС), а також економічної інтеграції із загальним ринком ЄС є реалізація в Україні ідеї smart-спеціалізації. Регіони ЄС характеризуються особливими властивостями smart-спеціалізації, що є обов’язковою умовою для користування структурними фондами, що забезпечує ефективне використання можливостей територій країни. Застосування цього новітнього підходу визначається як ключовий компонент співпраці в рамках Європейської політики щодо можливості використання європейських структурних та інвестиційних фондів. Для умов української економіки корисним є досвід ЄС щодо визначення smart-спеціалізації регіонів України. До того ж для Донецької області особливе значення має визначення напрямів smart-спеціалізації, при цьому корисним є досвід щодо впровадження безлюдних шахт у вугільної промисловості.

Отже, метою дослідження є визначення перспектив впровадження технологій безлюдних шахт в якості інноваційного підходу при розробці стратегії розвитку Донецької області до 2027 р.

Досліджено, що smart-спеціалізація передбачає підхід стратегічного планування, який базується на аргументованому визначенні у рамках регіональної стратегії окремих стратегічних цілей та завдань щодо розвитку видів економічної діяльності. Вони враховують інноваційний потенціал та конкурентні переваги регіону, сприяють трансформації секторів економіки в більш ефективні [1]. Smart-спеціалізація регіонів дозволяє після глибокого аналізу сконцентруватись на кількох вузьких сферах розвитку регіону, які можна посилити залученими коштами і відповідно отримати кращі результати.

Отже, основний принцип smart-спеціалізації полягає у фокусуванні знань та їх поєднанні з обмеженою кількістю пріоритетних видів економічної діяльності, щоб підвищити конкурентоспроможність регіону. Такий підхід дозволяє скористатися ефектом передачі знань та використовувати нові знання, що є важливим фактором продуктивності.

У рамках розробки стратегії розвитку Донецької області на період до 2027 р. передбачається впровадження smart-спеціалізації. Одним із засобів досягнення цієї мети ставиться завдання підтримки галузей, що мають економічний та інноваційний потенціал для розвитку, в першу чергу, шляхом сприяння міжсекторальному співробітництву у ланцюзі «наука – бізнес –

влада» та у вигляді налагодження зв'язків в межах кластерних та міжгалузевих об'єднань.

У галузевій структурі промислового виробництва Донецької області одне з провідних місць займає вугільна промисловість, тому має сенс розглядати її як об'єкт впровадження інновацій. Однією з таких інновацій є технологія безлюдних шахт. Вперше ця технологія була використана у 2015 р. компанією Resolute в проекті Syama gold в Малі. Це автоматизована золотодобувна шахта, в якій процеси буріння, завантаження та перевезення породи виконуються автономно, роботизованим транспортом. При такій організації виробничого процесу функція людини зводиться до моніторингу та контролю за ситуацією в шахті, що досягається за допомогою мережі цифрового зв'язку і дозволяє деталям обладнання постійно повідомляти про свої місця, що є критичним компонентом, оптимізуючи графіки руху та обслуговування. Переваги автоматизації шахти полягають в підвищенні ефективності та безпеки. Профільна вартість шахти знижена на 15% завдяки впровадженню автоматики, що сприяє зменшенню собівартості продукції з 881 до 746 доларів за унцію. Незважаючи на те, що додаткові витрати на автономне обладнання становлять до 10–15 мільйонів доларів, Resolute в кінцевому рахунку скоротила витрати на видобуток на 30% [2]. За допомогою повністю автоматизованого обладнання не втрачається час на передачу зміни між працівниками, також не потрібно захищати мобільних роботів від вибухонебезпечних газів і припиняти роботу для забезпечення вентиляції.

Впровадження smart-спеціалізації є вкрай актуальним завданням, оскільки саме на її засадах можливо розблокувати регіональний потенціал для структурних і технологічних змін, а також промислової модернізації на інноваційних підходах. Тому важливо розглядати технологічні розробки зарубіжних країн при розробці стратегії розвитку регіону, з урахуванням його конкурентних переваг.

Література

1. Про затвердження Порядку розроблення Державної стратегії регіонального розвитку України і плану заходів з її реалізації [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/931-2015-п/ed20181117#n76>
2. Офіційна сторінка компанії Resolute [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.rml.com.au>

Анотація

Досліджено особливості використання новітніх технологій безлюдних шахт в умовах функціонування вугільних підприємств Донбасу на основі адаптації зарубіжного досвіду. Визначено переваги процесів автоматизації шахт, які сприяють реалізації стратегій регіонального розвитку, що орієнтовані на SMART-спеціалізацію.

Ключові слова: вугільні підприємства, безлюдні шахти, SMART-спеціалізація, регіональний розвиток, зарубіжний досвід

Аннотация

Исследованы особенности использования новейших технологий безлюдных шахт в условиях функционирования угольных предприятий Донбасса на основе адаптации зарубежного опыта. Определены преимущества процессов автоматизации шахт, которые способствуют реализации стратегий регионального развития, ориентированных на SMART-специализацию.

Ключевые слова: угольные предприятия, безлюдные шахты, SMART-специализация, региональное развитие, зарубежный опыт

Abstract

The features of using the latest technologies of unmanned mines in the conditions of functioning of coal enterprises of Donbass were examined on the basis of adaptation of foreign experience. The advantages of mine automation processes, which contribute to the implementation of regional development strategies that are focused on SMART-specialization, were identified.

Keywords: coal enterprises, unmanned mines, SMART-specialization, regional development, foreign experience

СЕКЦІЯ 2

«Електроніка, радіоелектронні пристрої»

ОБҐРУНТУВАННЯ ВИМОГ ДО ЕЛЕКТРОННОЇ СИСТЕМИ ВИЗНАЧЕННЯ КОНЦЕНТРАЦІЇ ФОРМАЛЬДЕГІДУ

*Бутурлімова В.І., магістрант, id139292418@gmail.com;
Вовна О.В., д.т.н., проф., oleksandr.vovna@donntu.edu.ua
ДВНЗ «Донецький національний технічний університет»,
м. Покровськ, Україна*

Актуальність досліджень

У теперішній час перехід на двигуни, що живляться газом, набуває широкого розповсюдження. Під час використання газового палива, через неповний окис газу утворюється формальдегід, як проміжний продукт [1]. Він служить джерелом вільних радикалів у атмосфері, а також легко вступає у різноманітні реакції. Через це він стає ініціатором фото-смогу та негативно впливає на здоров'я населення.

Мета та задачі дослідження

Метою роботи є обґрунтування технічних вимог до розробки електронного пристрою вимірювання концентрації формальдегіду електрохімічним методом.

Результати досліджень

Під час аналізу було обрано метод диференціальної імпульсної полярографії, який дозволить визначити концентрацію формальдегіду у об'єктах навколишнього середовища при вмісті аж до декількох мкг/л. Принцип виміру наведено на рисунку 1. Реєструвати струм необхідно на протязі деякого часу t_m на початку та наприкінці життя краплі, площа поверхні електрода на протязі всього періоду вимірювання залишається постійною (а). Напруга подається ступенями (б), а на кожному ступені додатково накладають безліч коротких імпульсів. Подачу імпульсів необхідно синхронізувати з зростом краплі та здійснювати подачу наприкінці життя краплі. Слід враховувати вплив амплітуди імпульсу на характер диференціальної імпульсної полярограми (в) [2].

Електрохімічний процес відбувається під дією напруги, котра подається невеликими імпульсами прямокутної форми та постійної амплітуди [3]. Це дозволяє компенсувати зріст ємнісної складової, котра обумовлена зростом ртутної краплі. Корисним сигналом вважається фарадеївський струм. На початку імпульсу відбувається великий зріст струмів, надалі під час тривалості імпульсу фарадеївський струм та ємнісний зменшуються, але по різним математичним законам.

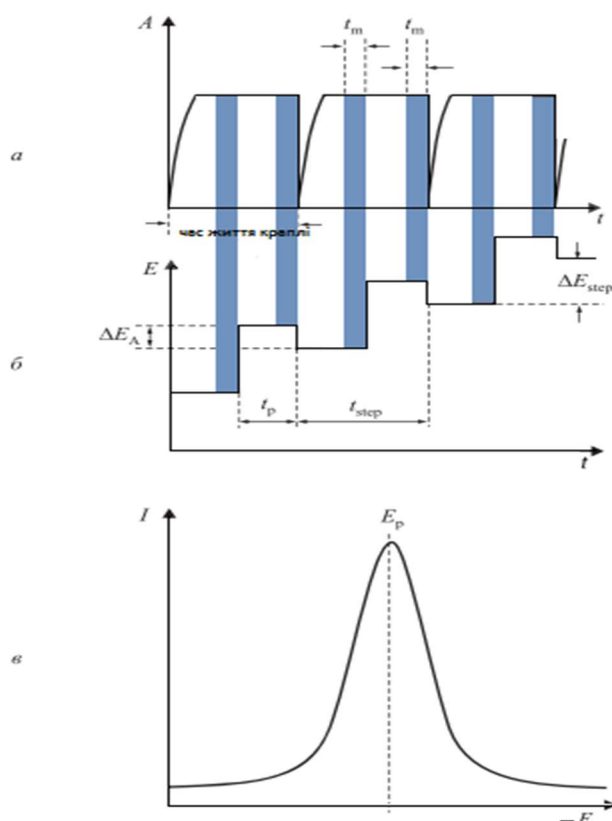


Рисунок 1 – Спосіб отримання вимірювальної інформації

а) ріст краплі статичного ртутного крапельного електрода; б) модульована розгортка потенціалу; в) полярограма; t_m – час виміру струму; t_p – тривалість імпульсу; ΔE_A – амплітуда імпульсу напруги; ΔE_{step} – крок зміни потенціалу розгортки, t_{step} – її протяжність, E_p – напруга піку.

Фарадеївський струм зменшується пропорційно $t^{1/2}$ (рівняння Коттрелла):

$$I(t) = I_D(t) = D \cdot n \cdot F \cdot A \cdot \frac{c_a}{\sqrt{\pi D t}}, \quad (1)$$

де D – коефіцієнт дифузії; A – площа поверхні електрода; F – постійна Фарадея; n – кількість електронів; c_a – об'ємна концентрація електроактивної речовини.

Товщина для дифузійного шару по Ільковичу $\delta = \sqrt{\frac{3}{7} \pi D t}$, тоді рівняння набуває вигляду:

$$I(t) = I_D(t) = D \cdot n \cdot F \cdot A \cdot \frac{c_a}{\sqrt{\frac{3}{7} \pi D t}}. \quad (2)$$

Ємнісний струм зменшується відповідно до формули:

$$I_c = \frac{\Delta E_A}{R} \cdot e^{-\frac{t}{RC_D}}. \quad (3)$$

Отриманий на полярограмі потенціал піку необхідно перевести у відповідну йому величину концентрації. Для цього при обробці даних необхідно буде використати метод добавок.

Висновки

Під час використання методу диференціально імпульсної полярографії слід враховувати, що кожна стадія процесу вимірювання буде джерелом систематичних та статичних похибок. Для проведення дослідження до складу вимірювальної установки необхідно врахувати: фільтр осушувач, нагрівач, датчик температури та вологості, електрохімічну комірку з фоновим розчином для визначення формальдегіду. При умовах дослідження: об'єкт дослідження — атмосферне повітря, температурний діапазон від -40°C до $+40^{\circ}\text{C}$, відносна вологість 3,5 м/с.

Література

1. Скубневская Г.И., Дульцева Г.Г. Загрязнение атмосферы формальдегидом = Formal-dehyde as an Air Pollutant: Аналит. обзор / РАН. Сиб. отд-ние. ГПНТБ, ИХКиГ. — Новосибирск, 1994. — 70 с. (Сер. Экология. Вып. 31).
2. Хенце Г. Полярография и вольтамперометрия. Теоретические основы и аналитическая практика / Г. Хенце ; пер. с нем. А. В. Гармаша и А. И. Каменева. — М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008. — 284 с. : ил. — (Методы в химии).
3. Дивин, А. Г. Д44 Методы и средства измерений, испытаний и контроля : в 5 ч. / А. Г. Дивин, С. В. Пономарев (ч. 1, 2011) ; А. Г. Дивин, С. В. Пономарев, Г. В. Мозгова (ч. 2, 2012) ; А. Г. Дивин, С. В. Пономарев (ч. 3, 2013). — Тамбов : Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ». ISBN 978-5-8265-1225-8 Ч. 4 : Методы и средства измерения состава и свойств веществ : учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению 221400 «Управление качеством» / А. Г. Дивин, С. В. Пономарев. — Тамбов : Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2014. — 104 с. — 100 экз. ISBN 978-5-8265-1272-2

Анотація

Виконаний аналіз методу диференціальної імпульсної полярографії. Розглянуто принцип вимірювання сигналу. Поставлені вимоги, щодо розробки газоаналізатора.

Ключові слова: концентрація, електрод, формальдегід, вимірювач, полярографія.

Аннотация

Выполнен анализ метода дифференциальной импульсной полярографии. Рассмотрен принцип измерения сигнала. Поставлены требования к разработке газоанализатора.

Ключевые слова: концентрация, электрод, формальдегид, измеритель, полярография.

Abstract

The analysis of the method of differential pulse polarography. The principle of signal measurement is considered. The requirements for the development of a gas analyzer are set.

Key words: concentration, electrode, formaldehyde, meter, polarography.

ОБҐРУНТУВАННЯ АЛГОРИТМУ ФУНКЦІОНУВАННЯ ВИМІРЮВАЧА КОНЦЕНТРАЦІЇ МЕТАНУ В LABVIEW

*Коротенко О.С., магістрант, rigalos2809@gmail.com;
Вовна О.В., д.т.н., проф., oleksandr.vovna@donntu.edu.ua
ДВНЗ «Донецький національний технічний університет»,
м. Покровськ, Україна*

Актуальність досліджень

Останнім часом вектор наукових досліджень в області розробки інформаційно-вимірювальних систем фізичних параметрів різних середовищ спрямований на створення адаптивних вимірювальних систем. У теперішній час набув широкого застосування сучасний пакет прикладних програм LabView [1 – 3], використання якого в науково-технічних дослідженнях дозволяє розробляти адаптивні алгоритми функціонування програмних компонент систем вимірювального контролю різного застосування. Цей підхід дозволяє перейти від автоматизованого моніторингу та аналізу результатів вимірювання до автоматичного [1], [2], а також вирішувати завдання інтеграції та екстраполяції вимірювальної інформації в режимі квазіреального часу.

Мета та задачі дослідження

Метою роботи є обґрунтування алгоритмів компенсації зміни дестабілізуючих факторів оптичного вимірювача концентрації метану в програмній компоненті графічного програмування LabVIEW для підвищення точності вимірювань.

Результати досліджень

На підставі аналізу технічних вимог до вимірювача концентрації метану встановлені функції, що виконує його програмна компонента [4]:

- 1) ініціалізація модуля Arduino та підключених до нього компонент у LabVIEW;
- 2) компенсація зміни опорного напруги аналого-цифрового перетворювача (ADC) модуля Arduino;
- 3) зниження випадкової складової похибки результату вимірювання вихідних напруг апаратної компоненти вимірювача концентрації метану;
- 4) компенсація температурного дрейфу вихідного сигналу оптичного вимірювача;
- 5) розрахунок та індикація значень вимірюваної концентрації метану.

На основі функцій, що виконує програмна компонента вимірювача концентрації метану, розроблений та реалізований алгоритм функціонування оптичного вимірювача.

Ініціалізацію підключення до Arduino здійснюється через інтерфейс LabVIEW для скейча Arduino (LVIFA). Для ініціалізації Arduino INIT у

LabVIEW використовуються такі модулі: VISA (Input / Output COM port); Band Rate (115200 bps); Board Type (Uno/Mega); Connection Type (USB/Serial) [4].

Для вимірювального контролю температури навколишнього середовища використаний термістор типу NTC103, ініціалізація якого в LabVIEW здійснюється Unit 2. Для підключення термістора до LabVIEW через Arduino використаний Thermistor Read.

Опорною напругою ADC є напруга живлення Arduino. Встановлено [4], що якщо живлення Arduino здійснюється від USB, то на величину опорного напруги ADC істотно впливає довжина кабелю. Для усунення впливу цього дестабілізуючого фактора запропоновано використовувати як опорну напругу стабілізоване джерело 3,32 В, яке розташоване на платі Arduino Mega 2560. Для перерахунку вихідної напруги ADC та компенсації впливу зміни опорного напруги ADC розроблено алгоритм, що дозволяє працювати як в автоматичному, так і в ручному режимах.

Для побудови графіків (див. рис. 1) в реальному масштабі часу використовується блок Current Time. Для реалізації усереднення результатів багаторазових спостережень використаний нескінченний цикл, вихід з якого здійснюється після натискання кнопки STOP. Перехід до наступної серії значень результатів спостережень напруг і температури, а також результатів вимірювання концентрації метану здійснюється під час інкрементування змінної i в Unit, який розташований наприкінці нескінченного циклу.

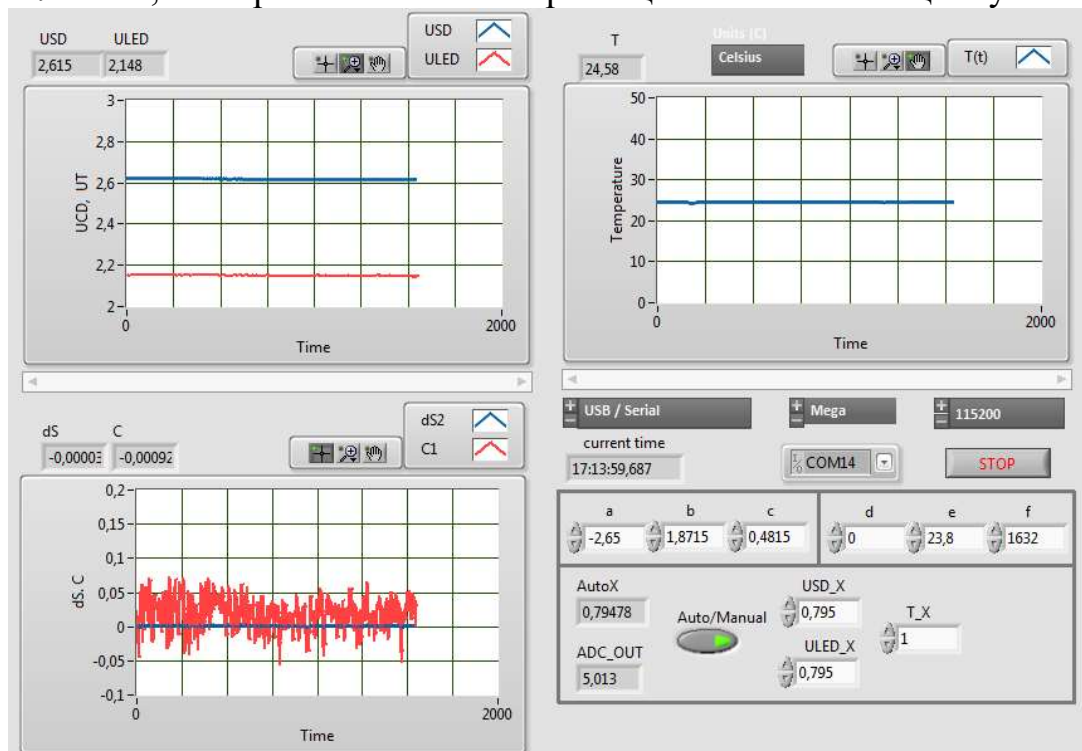


Рисунок 1. Зовнішній вигляд програмної компоненти вимірювача концентрації метану в LabView

Висновки

Під час використання розробленої програмної компоненти встановлено, що якщо виконувати (6 – 10) спостережень в інтервалі осереднення з періодом опитування вихідних сигналів вимірювача менш 80 мс досягається величина основної похибки вимірювання концентрації метану не більше $\pm 0,1$ % у діапазоні від 0 до 5%, що в 2 рази менше регламентованої величини. Використання запропонованого алгоритму компенсації температурного дрейфу вихідного сигналу оптичного вимірювача в розробленій програмній компоненті дозволило забезпечити величину додаткової похибки вимірювання концентрації метану не більше 0,2 %, якщо температура змінюється в діапазоні від +5 до + 55°C.

Література

1. Gajipara, N.D. Design of SCADA for Real Time System with LabVIEW and Microcontroller / N.D. Gajipara, P.L. Ahire // International Journal of Innovative Research in Advanced Engineering (IJIRAE), Aug 2014. – vol. 1(7). – P. 85 – 90.
2. Visan, D.A. Multipoint Wireless Measurement System with LabVIEW Interface / D.A. Visan, I. Lita // 2011 IEEE 17th International Symposium for Design and Technology in Electronic Packaging (SIITME), Oct 2011. – P. 269 – 272.
3. Padhee, S. Data Logging and Supervisory Control of Process Using LabVIEW / S. Padhee, Y. Sing // Proc. of the IEEE Students Tech. Symp., Jan 2011. – P. 329 – 334.
4. Vovna, O.V. Development of Software Component of the Optical Methane Concentration Meter Based on LabVIEW / O.V. Vovna, I.S. Laktionov, Y.O. Bashkov, R.N. Akhmedov, A.A. Zori // Journal of Engineering Science and Technology (JESTEC). – Putrajaya, 2018. – Vol. 13 (12). – P. 3932 – 3950.

Анотація

Виконаний аналіз технічних вимог до вимірювача концентрації метану та встановлені функції, що виконує його програмна компонента. Розроблено програмну компоненту оптичного вимірювача концентрації метану, яка реалізує алгоритми компенсації зміни дестабілізуючих факторів.

Ключові слова: концентрація, метан, вимірювач, програмна компонента, LabView.

Аннотация

Выполненный анализ технических требований к измерителю концентрации метана и установлены функции, выполняемые его программной компонентой. Разработана программная компонента оптического измерителя концентрации метана, реализующая алгоритмы компенсации изменения дестабилизирующих факторов.

Ключевые слова: концентрация, метан, измеритель, программная компонента, LabView.

Abstract

The performed analysis of the technical requirements for the methane concentration meter and the functions performed by its software component are established. A software component of an optical methane concentration meter has been developed that implements algorithms for compensating for changes in destabilizing factors.

Keywords: concentration, methane, meter, software component, LabView.

ЕЛЕКТРОННА СИСТЕМА МОНІТОРИНГУ ВМІСТУ РОЗЧИНЕНОГО КИСНЮ В ЗАМКНЕНИХ СИСТЕМАХ ВОДОПОСТАЧАННЯ

Лактіонов І.С., к.т.н., доц., ivan.laktionov@donntu.edu.ua;

Рижкова К.В., магістрант, kateryna.ryzhkova91@gmail.com

¹ ДВНЗ "Донецький національний технічний університет", м. Покровськ,
Україна

Актуальність. Замкнений цикл використання водних ресурсів – це промислова система водопостачання та водовідведення, в якій циклічне використання води під час одного й того ж виробничого процесу, здійснюється без скидання стічних й інших вод у природні водойми.

Проектування й створення замкнених промислових систем водного користування необхідно обґрунтовувати шляхом розрахунків функціональних, техніко-економічних і екологічних параметрів і провести їх порівняльний аналіз із відомими рішеннями.

Мета дослідження. Основна мета роботи полягає в розробці та дослідженні структурної схеми електронної системи моніторингу вмісту розчиненого кисню в замкнених системах водопостачання з подальшим обґрунтуванням перспективних напрямків її вдосконалення.

Об'єкт дослідження – електронна система моніторингу вмісту розчиненого кисню в замкнених системах водопостачання.

Предмет дослідження – функціональні, технічні та метрологічні параметри електронної системи моніторингу вмісту розчиненого кисню в замкнених системах водопостачання.

Результати досліджень. Згідно літературних джерел [1, 2] переваги замкнених систем полягають у наступному:

- зменшення або повне призупинення скидання забруднених стічних вод;
- спрощення процедур утилізації продуктів життєдіяльності аквакультури;
- можливість створення безвідходної технології вирощування риби;
- оптимальне використання природних і людських ресурсів;
- можливість повного комп'ютеризованого моніторингу й автоматичного керування технологічними режимами вирощування риби в подібних установках.

Можливі варіанти структурно-функціональної організації УЗВ наведено на рис. 1 і 2.

Найбільш важливі робочі завдання й процедури перераховані нижче. На практиці виникає також багато інших додаткових функцій, але

необхідно чітко визначати загальний розпорядок. Дуже важливо скласти контрольний список усіх завдань, які повинні виконуватися щодня, а також контрольні списки завдань, які виконуються через довші проміжки.

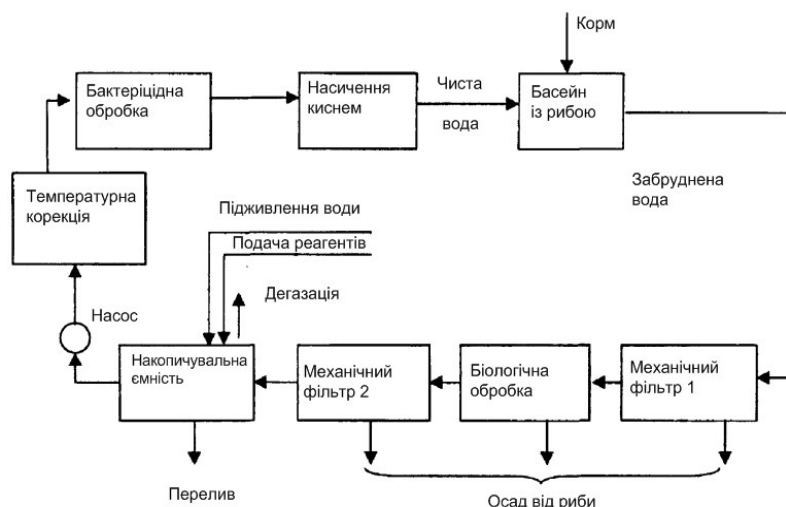


Рисунок 1. Типова структурна схема УЗВ

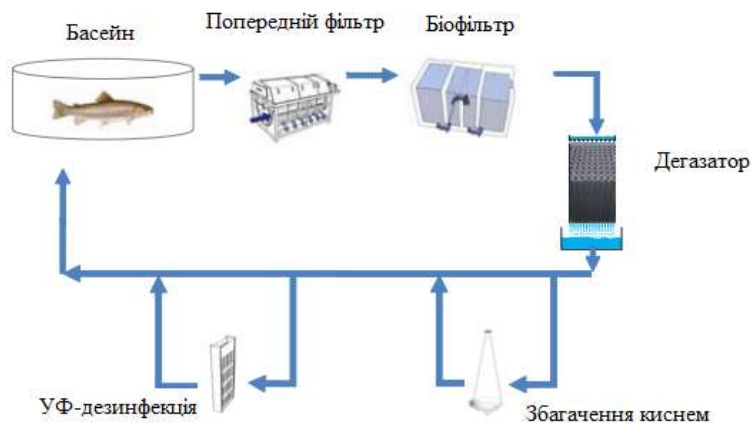


Рисунок 2. Загальна функціональна схема УЗВ

Отже, щодня та/або щотижня необхідно виконувати: візуальний контроль поведінки риб; візуальний контроль якості води (прозорості та мутності); перевірка гідродинаміки в басейнах; промивання водоскидачів у басейнах, якщо їх облаштовано вертикальними трубами; очищення мембрани сенсорів кисню; реєстрація поточної концентрації кисню в басейнах; перевірка рівнів води в приямках насосів; реєстрація температури; проведення аналізів на аміак, нітрит, нітрат, рН; реєстрація обсягів використовуваної води для підживлення; активація системи сигналізації перед відходом з господарства.

Оскільки вода в установці переносить всі хімічні з'єднання, що визначають її якість, то для аналізу використовується структурна схема системи водопостачання, як показано на рис. 3.

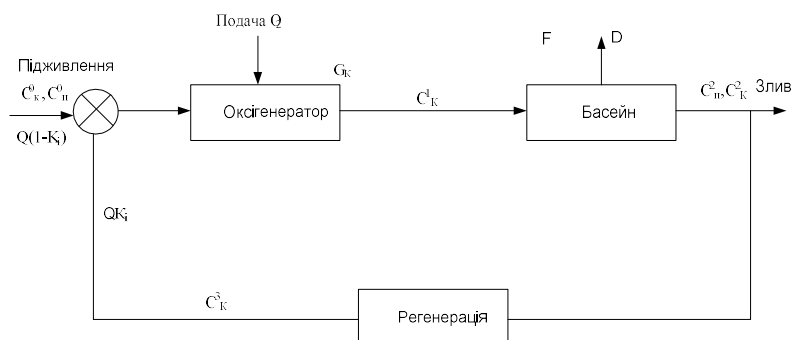


Рисунок 3. Деталізована структурна схема УЗВ

Аналіз виконується під час статичного стану системи, під яким передбачається стан рівноваги між параметрами, коли на певному проміжку часу можна вважати незмінними температуру води, хімічний склад та чисельність мікрофлори біофільтра, об'єм риби й інші параметри, що впливають на процес протікання культивування [3].

Висновки. У результаті проведених досліджень було обґрунтовано вимоги до структурної схеми електронної системи моніторингу вмісту розчиненого кисню в замкнених системах водопостачання.

Література

1. Проскуренок, И.В. Замкнутые рыбоводные установки. — М.: ВНИРО, 2003. — 143 с.
2. Спотт, С. Содержание рыбы в замкнутых системах: пер. с англ. — М.: Легкая и пищевая промышленность, 1983. — 192 с.
3. Строганов, Н.С. Акклиматизация и выращивание осетровых рыб в прудах: Эколого-физиологические и биохимические исследования. — М.: ИМУ, 2003. — 285 с.

Анотація

Обґрунтовано вимоги до структурної схеми електронної системи моніторингу вмісту розчиненого кисню в замкнених системах водопостачання. Розглянуто основні функціональні й структурні схеми установок замкнутого водопостачання. Проведено аналіз базових функцій УЗВ.

Ключові слова: електронна система, структура, УЗВ, моніторинг.

Аннотация

Обоснованы требования к структурной схеме электронной системы мониторинга содержания растворенного кислорода в замкнутых системах водоснабжения. Рассмотрены основные функциональные и структурные схемы установок замкнутого водоснабжения. Проведен анализ базовых функций УЗВ.

Ключевые слова: электронная система, структура, УЗВ, мониторинг.

Abstract

The requirements for the block diagram of an electronic system for monitoring the dissolved oxygen content in closed water supply systems have been justified. The main functional and structural diagrams of closed water supply units have been considered. An analysis of the basic functions of the ultrasound system has been carried out.

Key words: electronic system, structure, ultrasonic scanning, monitoring.

ОБҐРУНТУВАННЯ ВИМОГ ДО РОЗРОБКИ СИСТЕМИ ВИМІРЮВАННЯ ВАГИ ВУГІЛЬНОЇ ШИХТИ ПІД ЧАС ЗАВАНТАЖЕННЯ ДО КОКСОВОЇ КАМЕРИ

*Щербинін В.О., студент, sher.vlad2000@gmail.com;
Омеліч В.Р., студент, djovik09@gmail.com;
Семеністий К.О., студент, sunkesu.k@gmail.com;
Солопихін В.С., студент, slava.solopikhin@gmail.com;
Вовна О.В., д.т.н., проф., oleksandr.vovna@donntu.edu.ua
ДВНЗ «Донецький національний технічний університет»,
м. Покровськ, Україна*

Актуальність досліджень

У відповідності з регламентними вимогами завантаження камер коксових батарей здійснюється «за об'ємом» вугільної шихти [1, 2]. Тобто до камери завантажуються така кількість вугільної шихти, яка відповідає показникам в проектній документації. Під час експлуатації коксових батарей виникають різні пошкодження камер, що за допомогою спеціальних ремонтів намагаються усунути. Відремонтувати відразу всі камери неможливо, це пов'язано з багатьма причинами, в тому числі і фінансовими. Для різних коксових батарей ситуація на підприємстві зовсім неоднозначна. Якщо 1, 2, 3, 8, 9 коксові батареї зовсім не мають камер, які експлуатуються з неповним завантаженням, то 5, 6 та 7 батареї мають до 30 % камер, що завантажуються неповним обсягом. Тому на основі ступеня зносу камер 5, 6 та 7 коксових батарей для подальшого використання у виробництві їх завантаження вугільною шихтою повинно бути неповним. Представлене дослідження є актуальним тому, що впровадження його результатів дозволить покращити якість коксового вугілля, зменшить затрати на його виробництво та продовжить термін експлуатації коксової печі на декілька років [2].

Мета та задачі дослідження

Метою роботи є забезпечення можливості визначення оптимального рівня завантаження для коксових печей, що експлуатуються в режимі «неповного завантаження», а також підвищення точності планування та визначення виробничих показників роботи коксової батареї (добова продуктивність, коефіцієнт витрат та ін.) завдяки переходу від об'ємного планування до вагового.

Результати досліджень

У більшості випадків на коксохімічних заводах обсяг завантаженої шихти вимірюється за об'ємом. При цьому, в залежності від параметрів щільності шихти (може змінюватися в межах від ± 5 до ± 8 %) коксові камери за об'ємом можуть бути як перевантажені, так і недовантажені. Під час перевантаження камери вугільною шихтою (див. рис. 1, 2) зменшується її термін

експлуатації, а під час недовантаження – зменшується обсяг і якість продукції. Пряме вимірювання ваги вугільної шихти в реальному масштабі часу не виконується у теперішній час. Для визначення цього параметру пропонується розробити інформаційно-вимірювальну систему контролю ваги вугільної шихти в машині, що завантажує вугілля, а також ваги коксового пирога після його вивантаження до вагону (див. рис. 1, 9), у якому тушиться кокс.

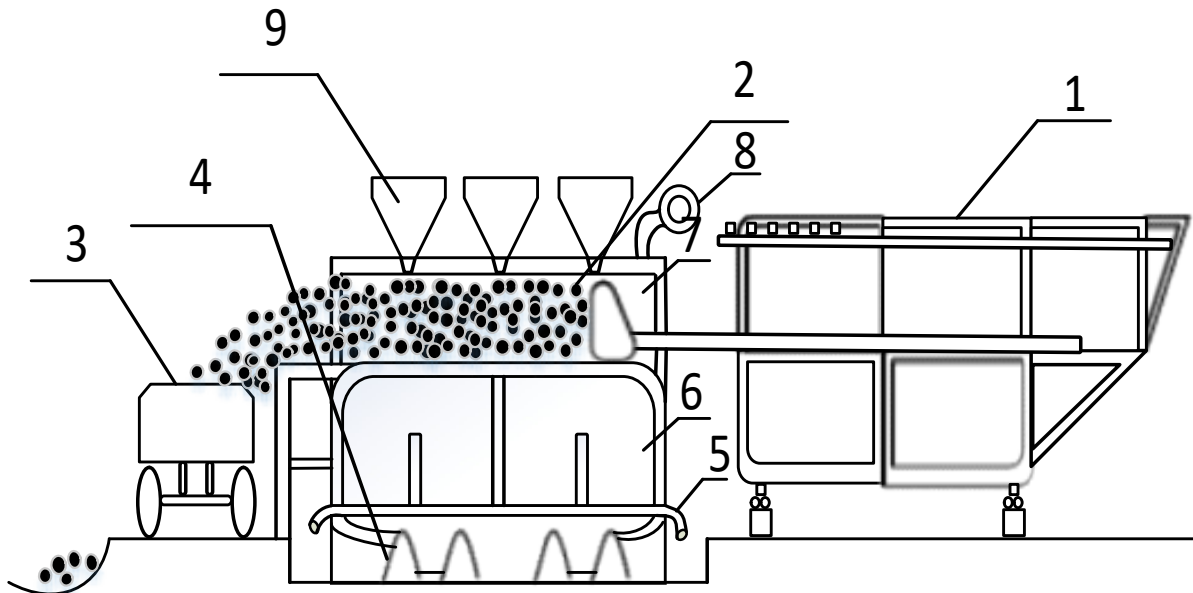


Рисунок 1. Поперечний розріз типовий коксової батареї

На рис. 1 позначено: 1 – виштовхувач кокса; 2 – вугільна шихта; 3 – вагон, у якому тушиться кокс; 4 – борова; 5 – газопровід доменного газу; 6 – регенератори; 7 – камери коксування та вертикалі; 8 – газозбірник; 9 – бункера для завантаження вугільної шихти.

Термін експлуатації коксової камери залежить від ваги вугільної шихти, що завантажено до коксової камери. Чим більша вага завантаження, тим менше міжремонтний інтервал коксової камери. На основі отриманої вимірювальної інформації та статистичних даних пропонується визначати оптимальний за вагою вугільної шихти рівень завантаження кожної коксової камери в залежності від строку експлуатації камери. Як критерій оптимальності завантаження пропонується використовувати непрямий показник – величину струму штанги машини, що виштовхує коксовий пиріг. Значення цього показника залежить від різних факторів, тому під час виконання роботи пропонується виконати дослідження інформаційно-вимірювальної системи для двох координат: вага вугільної шихти, що завантажується до коксової камери, від величини струму штанги машини, що вивантажує коксовий пиріг. Завданням подальших досліджень є розширення переліку факторів, які визначають як значення коксових показників, так і термін експлуатації коксових камер, наприклад, тип вугільної шихти, її фізичні властивості

тощо.

Висновки

При виконання дослідження визначено, що під час експлуатації коксової печі виникає багато різних проблем таких, як деформація стінок коксової камери тим самим це призводить до поломки печі та погіршення якості коксового вугілля, що в свою чергу призводить до великих фінансових витрат. Сама через ці проблеми «Арселор Миттал Кривой Рог» витратив більш ніж 100 мільйонів доларів на реконструкцію п'ятої та шостої коксових печей. Це трапилося через недосконалість технології подачі шихти до коксової печі, що в свою чергу викликало більш швидку деформацію стінок печі. Щоб таких проблем можливо було уникати на довший термін експлуатації і було прийнято рішення визначати завантаження коксової камери за вагою.

Література

1. Лялюк, В.П. Разработка модели прогноза качества доменного кокса на основе химического состава золы угольной шихты / В.П. Лялюк, В.П. Соколова, Е.О. Шмельцер и др. // Гірничий вісник. – вип. 97, 2014. – С. 285 – 293.

2. Швецов, В.И. Разработка научных основ и способов повышения надежности и продолжительности службы коксовых батарей: автореф. дис. на соиск. уч. степени д-ра техн. наук: спец. 05.17.07 «Химическая технология топлива и высокоэнергетических веществ» / Швецов Виталий Иванович; ФГУП «ВУХИН». – Екатеринбург, 2011. – 35 с.

Анотація

Виконано обґрунтування необхідності розробки інформаційно-вимірювальної системи, що дозволить виконувати оптимальне завантаження за «вагою» коксової камери, та подовження терміну експлуатації коксової печі на декілька років.

Ключові слова: кокс, вугільна шихта, вага, струм штанги, виштовхувач, неповне завантаження, термін експлуатації.

Аннотация

Выполнено обоснование необходимости разработки информационно-измерительной системы, что позволит выполнять оптимальную загрузку по «весу» коксовой камеры, и продление срока эксплуатации коксовой печи на несколько лет.

Ключевые слова: кокс, угольная шихта, вес, ток штанги, выталкиватель, неполная загрузка, срок эксплуатации.

Abstract

The substantiation of necessity of development of the information-measuring system is fulfilled that will allow to carry out optimum loading on "weight" of the coke oven, and to extend the life of the coke oven for several years.

Keywords: coke, coal charge, weight, rod current, ejector, incomplete loading, lifetime.

ДОСЛІДЖЕННЯ ШИРОКОСМУГОВОГО ПІДСИЛЮВАЧА З ФІЛЬТРОМ КАУЕРА.

Горжій О.С., студент, alekseygor@ukr.net

С'янов О.М., д.т.н., проф., alexandr.sianov@gmail.com

Дніпровський державний технічний університет, Кам'янське, Україна

В теперішній час підсилювачі отримали широке застосування практично у всіх сферах людської діяльності. Підсилювачі є необхідним елементом будь-яких систем зв'язку, радіомовлення, акустики, вимірювання та управління. Від них потрібно висока надійність, простота в обслуговуванні, високі якісні показники, невеликі габарити і задовільні енергетичні показники. Однотактний підсилювач працює в лінійному режимі та задовольняє досить високим вимогам до лінійності. Недоліком є низький ККД. Більш високий ККД забезпечує двотактний підсилювач потужності, що працює в нелінійному режимі класу В. Підсилювачі, побудовані на біполярних транзисторах, мають необхідність використання досить великих струмів для виходу на лінійну ділянку характеристики, мале падіння напруги в відкритому стані, меншу термостабільність[1,2].

Усі перераховані труднощі можна вирішити при застосуванні польових транзисторів, що мають: негативний тепловий коефіцієнт, малу потужність керування в статичному режимі, високу швидкість перемикавання, самообмеження струму стоку, підвищена лінійність в підсилюючих режимах. Тому актуальним є дослідження і розробка підсилювача потужності на польових транзисторах[3].

Модель підсилювача потужності з ФНЧ Кауера та схемою стабілізації представлена на (рис. 1).

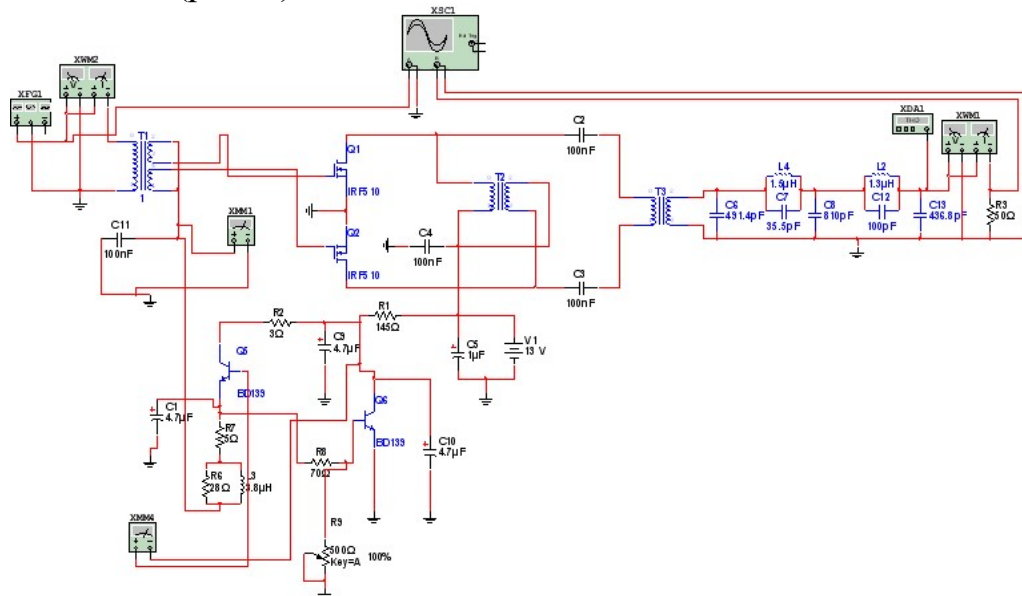


Рисунок 1 – Модель підсилювача потужності

Запропонована схема фільтру Кауера має вид (рис. 2). Фільтр Кауера має більшу крутість скату амплітудно-частотної характеристики зі сплесками величини згасання в смузі затримання. Ці сплески з'являються за рахунок резонансних коливальних контурів, які встановлені у схемі. Частотна характеристика фільтру Кауера зображена на (рис. 3).

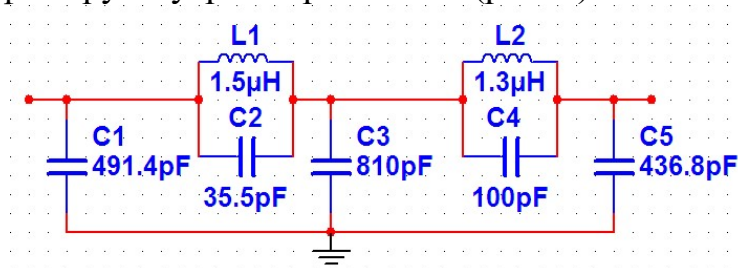


Рисунок 2— Математична модель фільтру Кауера



Рисунок 3— Частотна характеристика фільтру Кауера

На виході трансформатора Тр3 ми отримуємо спотворений сигнал (рис. 4) який потрапляє на вхід ФНЧ, після чого ми отримали сигнал належної синусоїдальної форми.

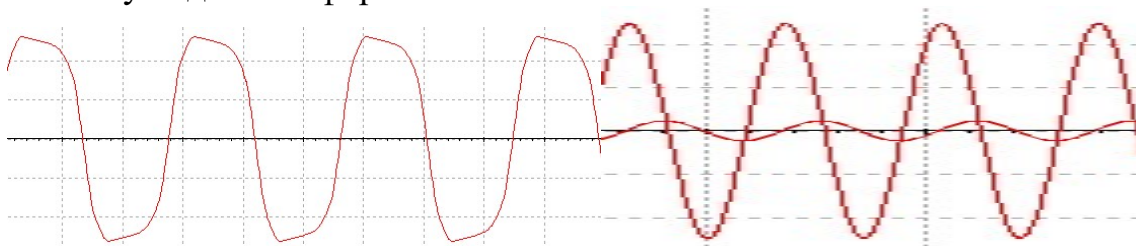


Рисунок 4 – Сигнал на вході та виході трансформатора Тр3

Рівень нелінійних спотворень на виході ПП складає 0,02 % або -73,752 дБ.

Результати експериментальних досліджень підтвердили математичне моделювання. На рис.5 показана напруга на виході підсилювача при навантаженні 50 Ом без фільтра і з фільтром. З осцилограм видно, що встановлення

фільтра дозволило отримати належну синусоїдальну форму вихідної напруги.



Рисунок 5 – Форма вхідного та вихідного сигналу

При вхідній амплітуді сигналу 10 В, на виході отримуємо сигнал підсилений до 40 В. На частоті 7 МГц підсилювач забезпечує вихідну потужність 16 Вт, при вхідній потужності 1 Вт. Такий широкопasmовий двотактний підсилювач потужності повністю задовольняє вимогам, поставленим до його роботи.

Література

1. Проектирование радиопередатчиков В. В. Шахгильдян – Радио и связь, 2000, 656 с.
2. Транзисторные усилители мощности с повышенными энергетическими характеристиками А. А. Титов– Томск, 2004, 286 с.
3. Справочное пособие по высокочастотной схемотехнике Э. Рэд – Мир, 1990, 256 с.

Анотація

Досліджено створений широкопasmовий підсилювач потужності та його модель у програмному середовищі Multisim. Представлено результати моделювання та експериментальних досліджень.

Ключові слова: широкопasmовий підсилювач, дослідження, модель.

Аннотация

Исследован созданный широкополосный усилитель мощности и его модель в программном окружении Multisim. Представлено результаты исследования усилителя и его модели.

Ключевые слова: широкополосный усилитель, исследования, модель.

Abstract

Broadband power amplifier and its model in programme Multisim were researched. Results of researching and its model were represented.

Keywords: broadband power amplifier, researching, model.

АПАРАТНА РЕАЛІЗАЦІЯ ШВИДКОГО ПЕРЕТВОРЕННЯ ФУР'Є НА МІКРОКОНТРОЛЕРІ STM32F746

Гулеша О.М., к. пед. н., доцент, mishap635@gmail.com;

Чупахін Є. О., студент,

Авагян Е.Г., студент,

Лютій Б.С., студент,

Дніпровський державний технічний університет, м. Кам'янське

Вступ

Швидке перетворення Фур'є (ШПФ) є одним з ключових засобів цифрової обробки сигналів (ЦОС). Алгоритми ЦОС, на відміну від інших розрахунків ЕОМ, передбачають їх виконання у реальному масштабі часу, що потребує підвищення обчислювальних можливостей алгоритму ШПФ. Метою роботи є створення прототипу спектроаналізатору на основі мікроконтролера STM32F746.

Постановка задачі

У даній роботі розглядається створення портативного спектроаналізатору на основі отладоної плати Waveshare з мікроконтролером (МК) STM32F746 та семи дюймовим рідкокристалічним екраном. У процесі створення даного прототипу було проведено математичне моделювання алгоритму ШПФ з проріджуванням у часі та візуалізація сигналу у часовій та частотній області для створення коректного програмного коду для МК. Не менш важливим у даній роботі є ініціалізація периферії обраного МК, що дозволяє створювати складні інформаційні системи, що працюють у режимі реального часу.

Результати роботи

Як відомо [1,2], для проведення цифрового спектрального аналізу використовують алгоритм ШПФ, а не простого дискретного перетворення Фур'є (ДПФ) через відомі обчислювальні недоліки останнього. При застосуванні алгоритму ДПФ для обчислення послідовності з N точок потрібно виконати $N \log_2 N$ додавань і саме більше $1/N \log_2 N$ добутків. Застосування алгоритму ШПФ при $N > 1000$ дозволяє скоротити об'єм обчислень більш ніж у 100 разів, що дозволяє досліджувати сигнал у реальному часі.

Із великої кількості існуючих алгоритмів ШПФ найбільшого поширення отримали алгоритми з основою 2 з проріджуванням у часі та частоті.

Спосіб складання алгоритма ШПФ полягає у тому, що вихідна послідовність відліків сигналу $x(n)$ ділиться на дві частини. Виділяючи дискретні відліки $x(n)$ з парними та непарними індексами у дві окремі послідовності, можна розбити вихідну послідовність на дві частини [3]:

$$X(m) = \sum_{n=0}^{\frac{N}{2}-1} x(2n) \exp\left(\frac{-j2\pi m 2n}{N}\right) + \sum_{n=0}^{\frac{N}{2}-1} x(2n+1) \exp\left(\frac{-j2\pi m(2n+1)}{N}\right) \quad (1)$$

де, $X(m)$ - відліки спектральної характеристики, $x(n)$ - вхідні відліки, $n = 0, 1 \dots N-1$ - нумерація відліків та, N - кількість відліків, m - номер гармоніки.

На основі програмного коду у Matlab, складеного згідно (1), було написано код для апаратної реалізації ШПФ для обраного МК на мові програмування Сі. Еспериментальні виміри були проведенні згідно структурної схеми на рис.1. У даному варіанті побудови прототипу спектроаналізатору було використано тільки генератор сигналів як додатковий пристрій, що не входить у склад налагоджувальної плати.



Рисунок 1 – Структурна схема апаратної реалізації ШПФ на мікроконтролері

Ядром пристрою є МК STM32F7, до складу якого входить АЦП послідовного приближення (ADC), flash пам'ять у яку записано програму (USER PROGRAM), та контролера TFT матриці (LTDC). Для візуалізації спектру слугує 7 дюймовий LCD дисплей.

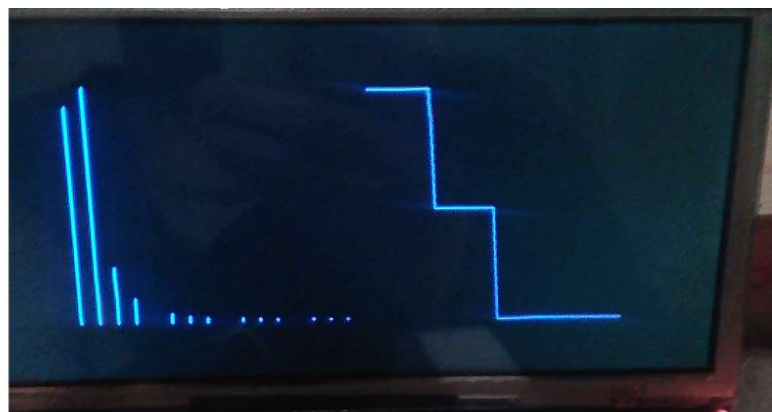


Рисунок 2 – Візуалізація результатів амплітудного спектру синтезованого сигналу

З метою перевірки запропонованої апаратно-програмної реалізації досліджуваного алгоритму ШПФ було синтезовано довільний негармонійний сигнал ступінчастої форми. Отримані результати спектрального аналізу довільного синтезованого сигналу (рис. 2) підтверджує, що на основі розробленого прототипу можна створити портативний спектроаналізатор.

Література

1. Айфичер, Эммануил С., Джервис, Барри У. Цифровая обработка сигналов: практический подход, 2-е издание. :Пер. с англ.- М.:Издательский дом «Вильямс», 2004. -992 с.: ил. – Парал. Тит. Англ.
2. Ричард Лайонс Цифровая обработка сигналов: Второе издание. Пер. С англ. – М.: ООО «Бином-Пресс», 2006 г. – 656 с.: ил.
3. Сато, Юкио Без паники! Цифровая обработка сигналов. / Юкио Сато : пер. С яп. Селиной Т.Г.М. : Додека-XXI, 2010. -176 с. : ил. – Доп. Тит. Л. яп.

Анотація

Дана робота присвячена апаратній реалізації швидкого перетворення Фур'є на мікроконтролері STM32F746. Розробка прототипу портативного спектроаналізатору виконана на сучасній мікропроцесорній системі з елементами ЦОС. Отримані результати свідчать, що розроблений прототип пристрою може бути застосований як спектроаналізатор або як частина радіотехнічної системи зв'язку.

Ключові слова:, швидке перетворення Фур'є, цифрова обробка сигналів, мікроконтролер, спектроаналізатор.

Аннотация

Данная работа посвящена аппаратной реализации быстрого преобразования Фурье на микроконтроллере STM32F746. Разработка прототипа портативного спектроанализатора было выполнена на современной микропроцессорной системе с элементами ЦОС. Полученные результаты свидетельствуют, что разработанный прототип прибора может быть применен как спектроанализатор или как часть современной радиотехнической системы связи.

Ключевые слова: дискретное преобразование Фурье, цифровая обработка сигналов, микроконтроллер, спектроанализатор.

Abstract

This paper is devoted to the hardware implementation of the fast Fourier transform on the STM32F746 microcontroller. The development of the prototype of a portable spectroanalyzer has been carried out on a modern microprocessor system with DSP elements. The obtained results confirm that the developed prototype of the device can be used as a spectrum analyzer or an integral part of a modern radio-technical system.

Key words: discrete Fourier transform, digital signal processing, microcontroller, spectrum analyzer.

МОДЕЛЮВАННЯ ТА АПАРАТНА РЕАЛІЗАЦІЯ КЕРОВАНОГО ГЕНЕРАТОРА ГАРМОНІЙНОГО СИГНАЛУ НА ПЛІС

Гуляєва О.М., к. пед. н., доцент, mishap635@gmail.com;

Марченко В.В., студент,

Буц Р.П., студент,

Присяжненко О.С., студент,

Дніпровський державний технічний університет, м. Кам'янське

Вступ

Сучасний підхід у створенні складних вбудованих радіоелектронних пристроїв передбачає апаратну реалізацію великої кількості базових каскадів у єдиній мікросхемі. В роботі розглянуто побудову одного важливого каскаду в системах зв'язку – керованого генератора сигналу на програмованій логічній інтегральній схемі (ПЛІС) сімейства Spartan 6. Метою роботи є створення повного циклу проектування керованого генератора гармонійного сигналу (КГГС), на основі ПЛІС.

Постановка задачі

На сучасному ринку представлено велику кількість генераторів сигналу у виді окремої інтегральної схеми (ІС), що не задовольняє умовам сучасних компактних вбудованих системах. Апаратна реалізація КГГС на основі ПЛІС у складі вбудованої системи передбачає створення програмного модуля на мові Verilog, який дозволяє уникнути використання окремої ІС.

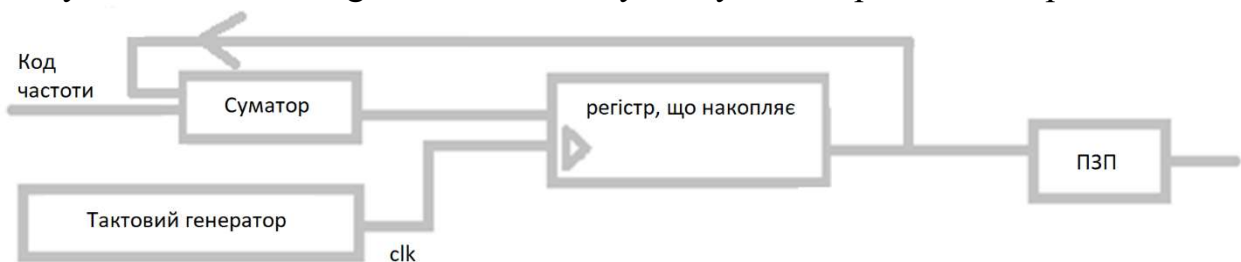


Рисунок 1 – Структурна схема цифрового генератора прямого синтезу з акумулятором фази

Проектований керований генератор сигналів представляє собою генератор сигналів прямого синтезу з фазовим акумулятором (рис.1) [1]. Як відомо даний тип генератора дозволяє синтезувати сигнали у широкому діапазоні частот з малим кроком перестройки та відносно невеликим рівнем фазових шумів [2]. Якщо на виході потрібний аналоговий сигнал, то до виходу ПЗП (рис.1) підключають цифро-аналоговий перетворювач (ЦАП) та після нього фільтр нижніх частот.

Результати роботи

Для формування синусоїдального сигналу в цифровому засобами використовується постійний запам'ятовуючий пристрій (ПЗП) із записаними у нього значеннями функції синуса. Таблиця одного періоду функції синуса включає в себе у нашому випадку 2048 (2^{11}) значень. Створений блок ПЗП у вигляді MATLABFunction1 в пакеті Simulink у залежності від вхідного цілого числа в діапазоні від 0 до 2047, на основі таблиці значень функції синуса, генерує на виході значення даної функції.

Частота вихідного сигналу даного генератора визначається наступним виразом [3]:

$$f_{out} = \frac{Phase \cdot clk}{2^b},$$

де, f_{out} – вихідна частота, Phase – код частоти, clk – частота тактування, b – розрядність фазового акумулятора.

Змінюючи слово фази (Phase) можна переміщуватися по значенням таблиці синусів змінюючи частоту з певним кроком. Значення синусоїдального сигналу можна зчитувати з пам'яті через одну або кілька комірок. Кількість комірок пам'яті буде визначати мінімальну частоту та крок перелаштування. З метою отримання частот нижче розрахованої необхідно збільшити розрядність суматору і «регістра, що накопляє», а на вхід ПЗП подавати старші розряди [2].

Розрядність фазового акумулятора більше діапазону таблиці синусів забезпечує запас роздільної здатності по частоті КГГС. Таким чином, фаза в «регістрі, що накопляє» може змінюватися з кроком, який прямує до нуля. При використанні великої розрядності адресної шини можливе дробове співвідношення періоду накопичення синуса та накопичення фази 360 градусів.

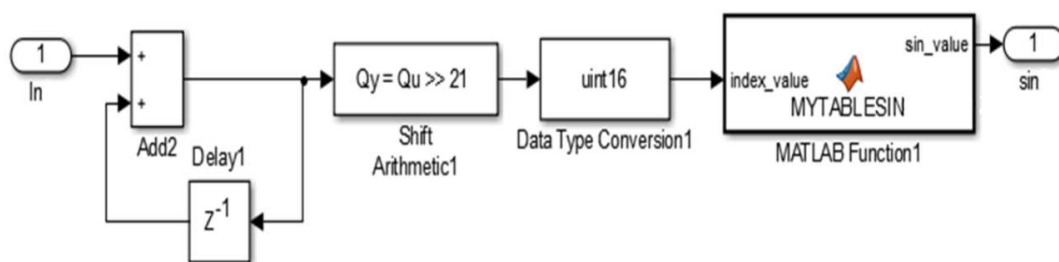


Рисунок 2 – Модель КГГС в Simulink

Згідно отриманих результатів імітаційного моделювання, КГГС реалізується апаратно КГГС на основі ПЛІС серії Spartan 6 з використанням системи проектування Xilinx ISE Design Suite 14.7. Ця платформа включає в транслятор с мови Verilog и симулятор (ISim) та ін.

Отримані експериментальні результати (рис.3) підтвердили практичну можливість використання.

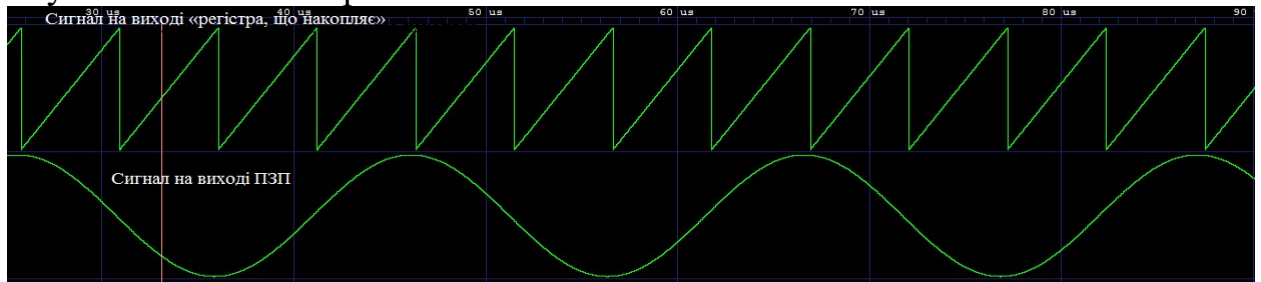


Рисунок 3 – Результат симуляції ISIM в GTKWave

Література

1. <http://digteh.ru/digital/FazAcc.php>.
2. <https://miscircuitos.com/sinus-wave-generation-with-verilog-using-vivado-for-a-fpga>.

Анотація

Дана робота присвячена створення повного циклу проектування КГГС на основі ПЛИС. Проектування проводилося в два етапи: імітаційне моделювання пристрою в Simulink та апаратна реалізація на ПЛИС генератора згідно результатів першого етапу з метою експериментального підтвердження розробленої моделі.

Ключові слова: прямий цифровий синтез, цифровий генератор сигналів, фазовий акумулятор.

Аннотация

Данная работа посвящена созданию полного цикла проектирования УГГС на базе ПЛИС. Проектирование проводилось в два этапа: имитационного моделирования устройства в Simulink и аппаратной реализации на ПЛИС генератора согласно результатов первого этапа для экспериментального подтверждения разработанной модели.

Ключевые слова: прямой цифровой синтез, цифровой генератор сигналов, фазовый акумулятор.

Abstract

This paper is devoted to the creation of a complete design cycle of a controlled sine-cosine generator based on FPGA. The design has been carried out in two stages: simulation of the device in Simulink and hardware implementation of oscillator on the FPGA according to the results of the simulation with the aim of experimental confirmation of the developed model.

Keywords: direct digital synthesis, digital signal generator, phase battery.

МОДЕЛЮВАННЯ ГЕНЕРАТОРІВ ШУМУ ДЛЯ РАДІОЕЛЕКТРОННИХ ПРИСТРОЇВ

Гуліша О.М., к. пед. н., доцент, mishar635@gmail.com;

Сербіна А.О. студент,

Скляр Е.В., студент,

Дніпровський державний технічний університет, м. Кам'янське

Вступ

Розробка та апаратна реалізація різноманітних видів радіоелектронних пристроїв цифровими засобами є часовитратним процесом, тому симуляція таких пристроїв в сучасних системах автоматизованого проектування (САПР) є важливою під час проектування. В даній роботі розглядається математичне моделювання генератора шуму в діапазоні коротких хвиль з прогнатованою робочою смугою і центральною частотою. Такий тип генератору може бути застосований як у вимірювальній техніці виконуючи роль генератору частоти, що гойдається («свіп-генератор»), або у системі зв'язку з шумоподібними сигналами.

Постановка задачі

Запропонована модель цифрового генератора білого шуму будується на основі генератора псевдовипадкових чисел (ГПВЧ), який реалізовано на базі регістра зсуву з лінійним додатнім зворотним зв'язком (рис. 1) [1].

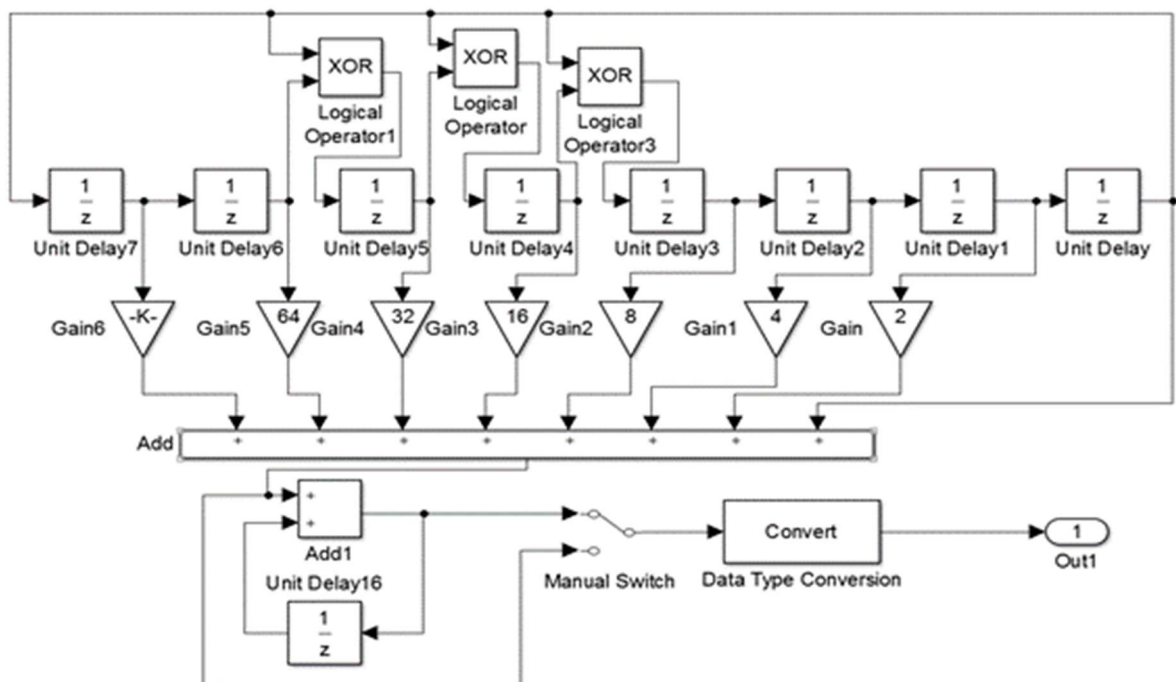


Рисунок 1 – Приклад ГПВЧ на 8 розрядів

Генератор білого шуму (рис. 2) складається з двох ГПВЧ, двох фільтрів із скінченою імпульсною характеристикою (СІХ) та перезавантаженням коефіцієнтів якими регулюється смуга білого шуму. Далі йде цифровий квадратурний змішувач сигналів, який складається з двох помножувачів, суматора та програмованого косинус-синус генератора (КСГ), який дозволяє переносити смугу спектру білого шуму, обмежену фільтром низьких частот (ФНЧ), на необхідну частоту.

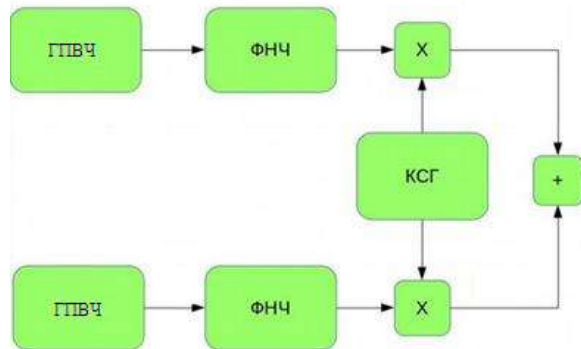


Рисунок 2 – Структурна схема розроблюваного генератора білого шуму

Взаємодія користувача з пристроєм відбувається шляхом внесення необхідних значень в блок реєстрів налаштування. Це окремо винесений модуль, який представляє собою блок управління. У каналі є 2 незалежні ГПВЧ, початкова установка кожного здійснюється незалежно.

Результати роботи

Моделювання кожного структурного блоку розроблюваного пристрою (рис.2) виконувалося в MATLAB із застосуванням пакету Simulink [2]. Оцінка правильності роботи модуля базується на результатах отриманих з аналізатору спектру. Виходячи з цього, результати моделювання будуть використанні для створення апаратної реалізації розроблюваного пристрою на програмованій логічній інтегральній схемі (ПЛІС), то після створення та тестування математичних моделей необхідно розробити HDL-опис кожного з блоків. В свою чергу, правильність апаратної реалізації буде оцінюватися шляхом порівняння результатів функціонального моделювання HDL-опису та результатів роботи математичної моделі.

Згідно отриманих результатів моделювання генератору шуму у часовій (рис.3,а) та спектральній області (рис.3,б) видно, що синтезований сигнал має смуговий характер з центральною частотою 12 МГц та смугою робочих частот на рівні -3дБ від 7 до 18 МГц.

Таким чином робимо висновок, що модель даного генератору можна використовувати при створенні пристрою для роботи у складі вимірювального комплексу. Даний генератор теж можна використовувати для швидкої оцінки АЧХ радіоапаратури у короткохвильовому діапазоні частот.

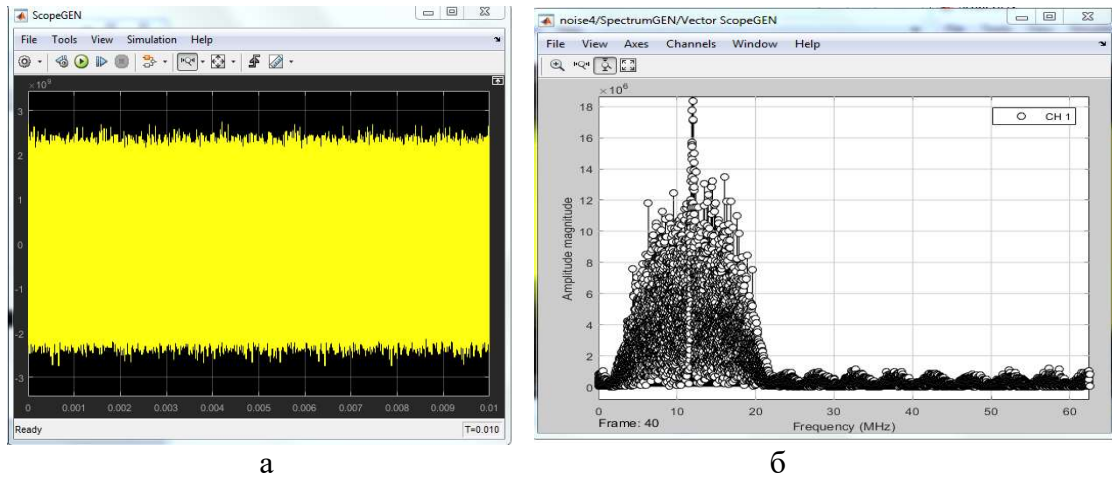


Рисунок 3 – Представлення шуму в часовій області (а) та спектральній області радіочастотного генератора (б)

Література

1. Сергиенко, А. Б. Цифровая обработка сигналов: учеб. пособ. – 3-е изд. – СПб.: БХВ-Петербург, 2011. – 768 с.
2. Солонина, А. И. Цифровая обработка сигналов. Моделирование в Simulink. – СПб.: БХВ-Петербург, 2012. – 432 с.

Анотація

В даній роботі наведені результати імітаційного моделювання генератора білого шуму. Для математичного моделювання було використано Matlab, а саме додаток Simulink. Отримані результати можуть бути використані для реалізації генератора на ПЛІС.

Ключові слова: білий шум, моделювання білого шуму, регістр з додатнім зворотним зв'язком.

Аннотация

В данной работе представлены результаты моделирования генератора белого шума. Для математического моделирования был использован Matlab, а именно приложение Simulink. Получены результаты могут быть использованы для реализации генератора на ПЛИС.

Ключевые слова: белый шум, моделирование белого шума, регистр с положительной обратной связью.

Abstract

The results of simulation of a white noise generator have been presented. Matlab has been applied to create a mathematical model, namely the Simulink application. The obtained results will be able to be used for implementation on the FPGA.

Keywords: white noise, modeling of white noise, register with positive feedback.

СЕКЦІЯ 3

«Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології,
енергетика, електротехніка, електромеханіка та ВДЕ»

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ФОТОЕЛЕКТРИЧНИХ СТАНЦІЙ

Бензарь А.Є., студент, anton.benzar@donntu.edu.ua
Тютюнник Н.Л., ст.викл., natalia.tiutiunnyk@donntu.edu.ua
Остренко Д.О., аспірант, dmytro.ostrenko@donntu.edu.ua
 ДВНЗ «Донецький національний технічний університет»,
 м. Покровськ, Україна

Одним із перспективних напрямів відновлювальних джерел енергії, що в останні роки дуже активно впроваджуються в світову промисловість і побут – є сонячна енергетика. Україна характеризується дуже перспективними ринками на найближчі 30-50 років для «зелених» технологій, ключове місце в яких займе сонячна енергетика [1].

Для порівняння пропонується три типи ФЕП та умовні площі, що необхідні для вироблення 1 КВт енергії (Рисунок 1): а) монокристалічного; б) полікристалічного; в) тонкоплівкового. Судячи з цього робимо висновок, що для промислового і домашнього використання слід вибирати саме модулі з полікристалічного та монокристалічного кремнію. Але тут постає питання щодо ефективного використання площі та можливого підвищення ККД за рахунок зміни конструкції.

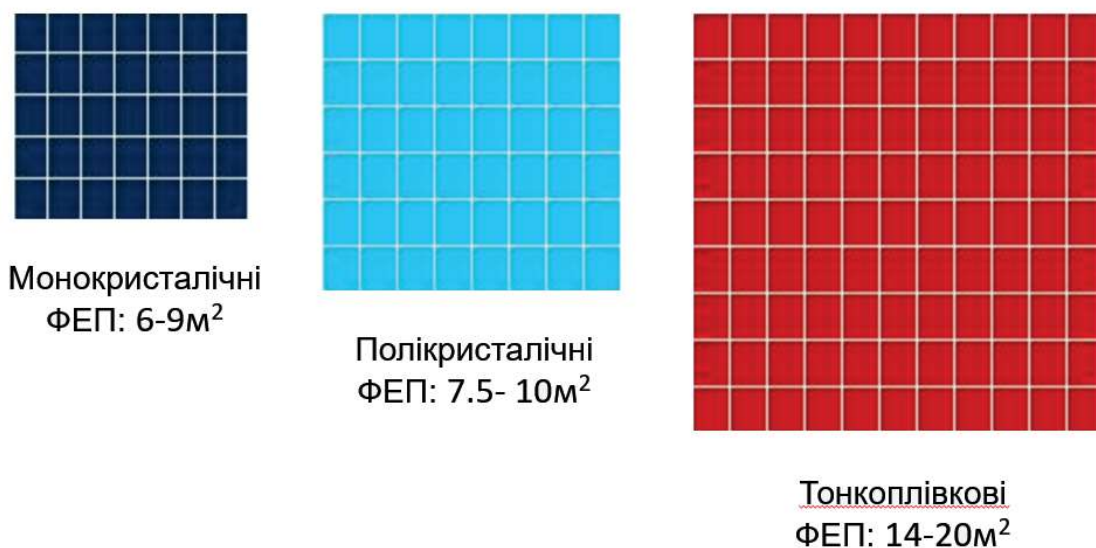


Рисунок 1. Типи ФЕП

Одним із шляхів удосконалення фотоенергетики є створення концентруючих фотоелементів. Система концентрації сонячної енергії складається безпосередньо з концентраторів і системи слідкування за положенням Сонця. Саме про цю систему далі буде йти мова. Вона дозволяє стежити за рухом сонця по небосхилу, і переміщати сонячну панель в положення, в якому поглинання сонячних променів відбувається найбільш ефективно [2,3].

До системи конструктивно входять: Поворотний механізм (металоконструкції, рама), двигуни (актуатори), блок управління (контролер сонячного трекера), кабель для підключення, блок живлення (24В, 2а) (потрібен для мережевої станції, при аккумуляторній станції, підключається до блоку акумуляторів) та датчиком вітру та снігу (На перший погляд вони абсолютно не грають роль, але система захисту має забезпечити надійну та стабільну роботу двовісної системи СЕС). У разі підвищення сили вітру, датчики подають сигнал динамічній двовісній системі СЕС, котра в мить перемикається на положення флюсування. Це положення налаштоване таким чином, що супротив вітру буде мінімальним. Це дасть змогу навіть в буревій зберегти своє обладнання від потенціальної шкоди. У разі випадання снігу, система змінює своє положення для його скидання з фотоелектричних модулів. Динамічна двовісна система СЕС буде продовжувати працювати в незалежності від погодних умов.

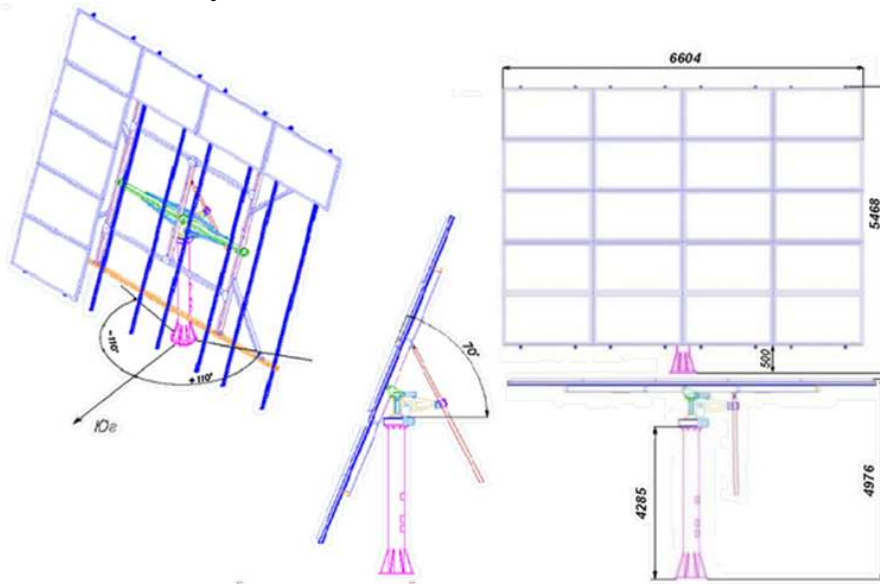


Рисунок 2. Креслення системи концентрації сонячної енергії

Переваги сонячних електростанцій на рухомій основі: виробляють на 30-40% більше енергії, ніж стаціонарні установки, мають менші втрати генерації, так як активно збирають сонячну енергію в першій половині дня, поки фотомодулі чи не нагрілися, конструкція займає набагато меншу площу, ніж фіксована система, його не потрібно чистити від льоду і снігу взимку, наслідки важких опадів і урагану для динамічної системи можна мінімізувати за допомогою переорієнтації.

При збільшенні капітальних витрат на 20% окупність системи складе ті ж 5-7 років, але, по закінченню цього терміну, буде можливість отримувати на 30% більше доходу.

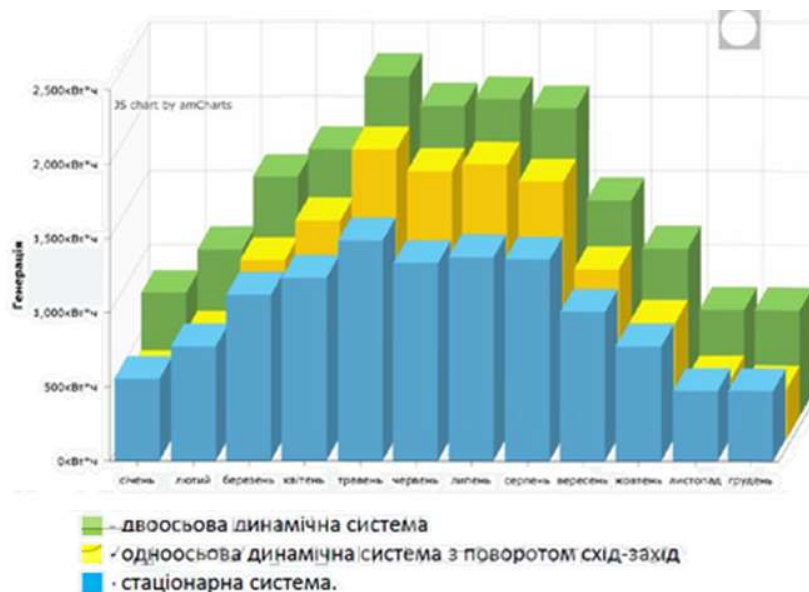


Рисунок 3. Порівняння продуктивності СЕС при використанні рухомих та стаціонарних систем кріплення в розрізі календарного року

Підводячи підсумки, можна зробити висновки, що дана система дозволяє істотно економити площу, на якій розміщується система, після періоду окуплення проекту дозволить приносити на 30% більше прибутку та майже не потребує обслуговування. Вартість досить велика, але вже приблизно через 5 років всі вкладення окупляться.

Література

1. Стаття в збірнику наукових праць АКУ-2019 з теми «Розробка системи альтернативного електроживлення ДВНЗ «ДонНТУ», автори А. С. Бензарь, Н. Л. Тютюнник.
2. Петров В. М. Альтернативная энергетика XXI века. – 2016. – С. 50 – 56.
3. Виссарионов В. И. Солнечная энергетика. – 2008. – С. 147-149.

Анотація

Проаналізовано особливості фотоелектричних елементів та можливість підвищення їх ефективності. Розглянуто варіант впровадження автоматизованої системи динамічного повороту панелей в залежності від погодних умов.

Ключові слова: сонячні панелі, автоматизовані системи, альтернативна енергетика.

Аннотация

Проанализированы особенности фотоэлектрических элементов и возможность повышения их эффективности. Рассмотрен вариант внедрения автоматизированной системы динамического поворота панелей в зависимости от погодных условий.

Ключевые слова: солнечные панели, автоматизированные системы, альтернативная энергетика.

Abstract

The peculiarities of photoelectric elements and the possibility of increasing their efficiency are analyzed. The variant of introduction of the automated system of dynamic rotation of panels depending on weather conditions is considered.

Keywords: solar panels, automated systems, alternative energy.

ДОСЛІДЖЕННЯ МОДЕЛІ КОНЦЕНТРАТОРІВ ПОТОКУ

Гармаш Е.В., аспірантка

Колларов О.Ю., зав.каф., к.т.н., доц., kollarov@gmail.com

Донецький національний технічний університет, м. Покровськ, Україна

Багатопланові дослідження по виявленню впливу геометричних параметрів концентратора на розподіл швидкостей та характеристики потоку в зоні розташування робочого колеса в концентраторі.

Основними елементами моделі, є схема показана на рис. 1: гідравлічний лоток 1, що складається з трьох ділянок - підводить 2, до робочого (експериментального) 3, відвідного 4; напірний басейн 5, накопичувальний бак 6, водозливний бак 7, водозбірний бак 8, система трубопроводів 9, насос 10, витратомір 11, вентиль 12 і регулятор частоти обертання 13.

Гідравлічний лоток, зроблений з оргскла, в робочій зоні якого розміщена досліджувана модела, яка має висоту 0,04 м, ширину 1,2 м, довжину 3,4 м. Причому, для забезпечення установки і необхідного розташування верхня сторона робочої ділянки виконана з'ємною. Розміри робочої ділянки складають: ширина 1,0 м, а довжина відповідає ширині гідравлічного лотка і дорівнює 1,2 м. На початку лотка розміщується накопичувальний бак висотою 0,5 м з розділовою стінкою всередині, а в кінці лотка встановлюється водозливний бак висотою 0,4 м з одного боку і 0,25 м з іншого (водозливної) сторони. Надлишки води з водозливного баку зливаються самопливно в водозбірний бак місткістю 1,8 м³. При роботі стану вода з водозбірного бака подається відцентровим насосом продуктивністю до 30 л / с в підвідний трубопровід діаметром 80 мм і далі по системі трубопроводів в напірний басейн місткістю 1,0 м³. З напірного басейну вода надходить через витратомір в накопичувальний бак, потім в гідравлічний лоток, в якому встановлена модель, звідки подається в водозбірний бак, а потім - знову в напірний басейн.

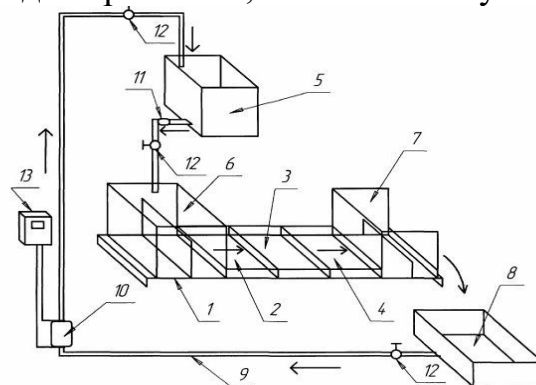


Рис. 1. Схема гідравлічної експериментальної моделі.

Щоб забезпечити подачу необхідної витрати води в напірний басейн використовується електричний регулятор частоти обертання.

Модель концентратора потоку встановлювалася в робочій зоні і монтувалася під з'ємною панеллю гідравлічного лотка. Модель передбачала мо-

жливість змінювати розтрубний кут і відносну довжину концентратора. Таким чином можна змінювати кут дифузорового і конфузорово концентратора, а так же відносну довжину концентратора. Така мобільність моделі дозволяє вивчити велику кількість модифікованих конструкцій концентраторів потоку і швидко отримати їх енергогідравлічні характеристики.

Були розсмотрені чотири основних моделей концентратора потоку: 1) конфузорового типу; 2) дифузорового типу; 3) комбінованого типу; 4) конфузорово типу з робочим колесом.

В загальному вигляді модель концентратора потоку являє собою горизонтальну стулку, що розміщується в робочій (експериментальній) зоні гідравлічного лотка по ходу руху потоку. Розташування залежить від типу концентратора.

Модель концентратора комбінованого типу виконана у вигляді трапецеподібної ламаної стулки. Модель концентратора конфузорового типу з робочим колесом аналогічна першій моделі, тільки в вихідному перерізі розташована сітка, яка мітує робоче колесо ветроагрегата. Елементи моделі концентратора потоку виготовлені з оргскла. Висота моделі відповідає висоті гідравлічного лотка і становить 0,04 м.

Після спостережень лоток осушується, піднімається знімна кришка експериментальної зони, і змінюється розтрубний кут, шляхом переміщення вільного кінця моделі до відповідного кута. Далі кришка герметично закривається, і модель фіксується на своєму новому місці. Гідравлічний лоток заповнювався водою, і проводилися подальші дослідження за описаною схемою. Після проведення досліджень при одній відносній довжині моделі з іншою відотною довжиною та з різними розтрубними кутами встановлюється модель в гідравлічний лоток.

Даний опис методики характерний для дослідження моделей концентраторів конфузорового і дифузорового типу. За одну серію дослідів комбінованого типу відповідними розмірами вхідних і вихідних ділянок концентратора розглядалася зміна не тільки розтрубного кута вхідної ділянки, а й розтрубного кута вихідної ділянки моделі, причому, відносна довжина робочої зони комбінованої моделі для всієї серії дослідів лишалася незмінною.

При проведенні експериментальних досліджень моделі конфузорового типу з робочим колесом, була змодельована решітка, що забезпечує затененність поперечного перерізу потоку в зоні розташування робочого колеса близько 10%.

Модель методичних дослідів дозволяє обґрунтувати розташування перетину в потоці, де модель не надає свого впливу на рухомий потік і визначає зону впливу моделі по ширині потоку.

Результат експерименту завжди має помилку, тому при проведенні експериментальних досліджень слід дотримуватися виконання двох правил [1, 4, 5, 3]:

1. Чисельне значення, повинно обов'язково супроводжуватись отриманням величини можливої помилки;
2. Будь-яке вимірювання повинно перевірятися багаторазовим повторенням, так як поодинокі вимірювання не допустимі.

Література:

1. Адлер Ю.П., Маркова Е.В., Грановський Ю.В. Планування експерименту при пошуку оптимальних умовий.-М.: Наука.-279с.
2. Арбузова Т.Б., Кичигин В.І., Чумаченко Н.Г.Как зробити і оформити наукову роботу або дисертацію (довідкове керівництво) .- М.: Асоціація стр.висш.уч.зав., 1995.- С.53-65.
3. Гмурман В.Є. Теорія ймовірностей і математична статистика. М.: Висшайшкола, 1977.-479с.
4. Дружинін Н.К. Вибіркові спостереження і експеримент (загальні логічні принципи організації). - М.: Статистика, 1977.-176с.
5. Євдокимов С.В., Селіверстов В.А. Експериментальні дослідження енергоустановок на напірних моделях / Актуальні проблеми в будівництві та архітектурі «Освіта. Наука. Практика »Самара, 2002г.С.384-387.

Анотація

Даний опис методики характерний для дослідження моделей концентраторів конфузрного і дифузрного типу. За одну серію дослідів комбінованого типу відповідними розмірами вхідних і вихідних ділянок концентратора розглядалася зміна не тільки розтрубного кута вхідної ділянки, а й розтрубного кута вихідної ділянки моделі, причому, відносна довжина робочої зони комбінованої моделі для всієї серії дослідів лишалася незмінною.

Ключові слова: розтрубний кут, методика, конфузрний концентратор, концентратор дифузрний, рухомий потік.

Аннотация

Данное описание методики характерен для исследования моделей концентраторов конфузрно и дифузрного типа. За одну серию опытов комбинированного типа соответствующими размерами входных и выходных участков концентратора рассматривалась изменение не только раструбной угла входящей участка, но и раструбной угла исходной участки модели, причем, относительная длина рабочей зоны комбинированной модели для всей серии опытов оставалась неизменной.

Ключевые слова: раструбный угол, методика, конфузрный концентратор, концентратор дифузрный, подвижный поток.

Abstract

The present description of the technique is characteristic for the study of models of concentrators of confuser and diffuser type. For one series of experiments of the combined type, the corresponding sizes of the input and output sections of the concentrator considered the change not only of the socket angle of the input section, but also of the socket angle of the original section of the model, and the relative length of the working area of the combined model for the whole series of experiments remained unchanged.

Keywords: flare angle, technique, confusing concentrator, diffuser concentrator, moving flow.

РОЗРОБКА СИСТЕМИ БАЛАНСУВАННЯ ПОТУЖНОСТІ В ГІБРИДНИХ СИСТЕМАХ ГЕНЕРАЦІЇ З ВИКОРИСТАННЯМ ВДЕ

Білянський С. О., магістрант, sergey.bilyanskiy@gmail.com

Ступак М.В., магістрант, maryna.stupak@donntu.edu.ua

Донецький національний технічний університет, Покровськ, Україна

Сьогодні енергетика переважно базується на не відновлюваних джерелах енергії, але їх запаси не безмежні, і тому не можна гарантувати стійкий розвиток світової енергетики на тривалу перспективу, бо їх використання – один з основних факторів, який призводить до погіршення стану навколишнього середовища.

Починаючи з 2004 року у світі суттєво зросли інвестиції у розвиток альтернативної енергетики. Відновлювальні джерела енергії мають суттєві відмінності, тому їх ефективне використання стає можливим на основі розроблених з наукової точки зору принципів перетворення ВДЕ у види енергії, які необхідні споживачам. У природі завжди існують потоки відновлювальної енергії, тому в процесі розвитку альтернативної енергетики необхідно орієнтуватись на місцеві енергоресурси, обираючи з них найефективніші. Використання відновлюваних джерел енергії має бути варіантним й комплексним, що дозволить прискорити економічний розвиток.

У сучасній енергетиці, із розвитком технологій, стрімко розвиваються інформаційні і діагностичні системи та впроваджуються нові засоби вимірювань і управління. У наш час перед людьми постає питання: орієнтуватися на централізовані джерела або використовувати автономну енергетику. Зараз в Україні впроваджується генерація енергії, в основі якої є використання альтернативних джерел енергії: сонця, вітру, води і т.п.

Впровадження альтернативних джерел енергії в енергетичних мережах, крім зниження шкідливого впливу на навколишнє середовище і вирішення проблем, пов'язаних із засміченням відходами під час вироблення електричної енергії, знизить використання ресурсів навколишнього середовища та розвантажить розподільні лінії електропередач. Однак, відновлювальні джерела енергії мають і ряд недоліків. Так як електричні мережі створювалися за умови централізованого електропостачання, то впровадження в них ВДЕ створює нетипові для попереднього періоду проблеми. Тому виникає необхідність вдосконалення систем автоматики та релейного захисту з метою узгодження електропостачання від ВДЕ та живильних підстанцій енергетичної системи.

Як правило, генеруючи обладнання, яке розробляється провідними виробниками, яке призначене для розподіленої генерації електроенергії, має можливість роботи у двох різних режимах, одним із яких є автономний режим або острівний режим роботи ситсеми.

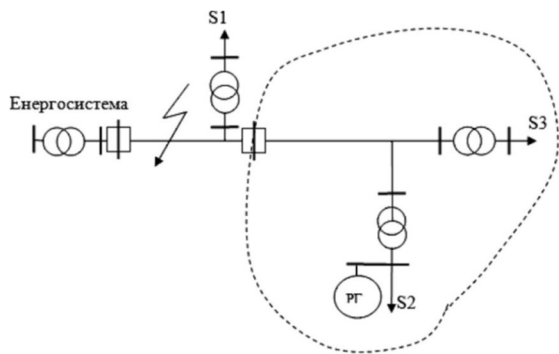


Рисунок 1. Фрагмент СЕП з енергоостровом при аварії в мережі живлення (енергоострів виділений пунктиром)

Острівними режимами роботи називають такі режими, під час яких окремі частини системи електропередач стають відокремленими від системи після відпрацювання захисту при коротких замиканнях, а живлення користувачів цієї частини відбувається тільки від джерел розподіленої генерації, приєднаних до неї.

Основною перевагою, яку надають режими енергоостровів для користувачів, є зменшення тривалості

та частоти перерв в постачанні електричної енергії, що є актуальним для системі сільськогосподарських регіонів, де наявні частоти та перерви в постачанні електроенергії перевищують нормативні, внаслідок зношеності обладнання.

Нажаль, способи частотного розвантаження, що мають успіх у використанні у потужних енергетичних системах, не підходять для енергетичних островів із ДРГ через те, що вони мають генератори малої потужності з високою маневреністю та низькою інерційністю, коли як споживачі можуть бути відключені у великій кількості.

Недоліками таких способів є необхідність одержання SCADA-системами під час режиму реального часу інформації що до потужності навантаження, але реалізація таких вимірювань у вузлах електричних систем має високу собівартість та є економічно невигідною. До того ж більшість споживачів у сільськогосподарських регіонах належать до третьої категорії за надійністю електричного постачання, і тому максимальна перерва в ньому може сягати лише однієї доби.

Ця задача може бути реалізована шляхом ізолювання пошкодженої після аварії ділянки мережі, що на відміну від методів сьогодення задля формування режимів енергоострів, згідно з якими вони зможуть працювати у після аварійний період згідно з максимальним розрахунковим навантаженням потужності, та має стрімко змінну структуру із постійними інтервалами часу на ділянках ізолюваної мережі електричного постачання.

Суть даного методу у тому, що автоматика у системі під час надзвичайної ситуації знеструмлює найменш можливу кількість користувачів, унаслідок автоматично налаштованого перерозподілу між електричними джерелами виходячи з прогнозованих значень навантаження.

Режим роботи ДЕО полягає в тому, що при виникненні аварії системна автоматика аналізує стан мережі за алгоритмом наведеним на рис. 2 і формує сигнали на керування переключеннями комутаційної апаратури.



Рисунок 2. Алгоритм управління комунікаційними апаратами в СЕП

даних, а також послідовний АЦП, максимальне значення якого відповідає максимальній входній напрузі і при розрядності АЦП n і частоті тактових імпульсів $f_{\text{такт}}$ дорівнює:

$$t = \frac{2^n - 1}{f_{\text{такт}}} \quad (1)$$

Аналіз моделювання режимів роботи мережі з інтегрованими джерелами розподіленої генерації показав, що їх впровадження призводить до появи нових як позитивних, так і негативних явищ впливу.

Основною проблемою в режимі мінімальних навантажень є значні перенапруження на шинах примикаючих до ДРГ підстанцій, що призводить до необхідності встановлення пристроїв компенсації реактивної потужності, або штучного зниження потужності генерації за умови керованості ДРГ.

В післяаварійних режимах роботи ДРГ мають позитивний вплив на підтримання напруги в допустимих межах та відновлення живлення споживачів. Після введення в роботу мережі будь якого ДРГ необхідно визначити оптимальні місця її секціонування. Дана задача ускладнюється тим, що окрім досягнення мінімуму втрат потужності існує також критерій недопущення роботи станції в «острівному» режимі.

Частина мережі, на якій сталася аварія, від'єднується з обох боків та відбувається автоматичне поновлення електричного постачання від системи ДРГ.

Отримана ділянка є незмінною під час інтервалу розрахунку часу, якщо за цей час навантаження користувачів не вийде за допустимі межі та не відновиться живлення енергетичної системи.

Аби довести раціональність зазначеного алгоритму проведемо дослід. Обладнанням будуть слугувати мікроконтролер AT89C52, що містить 8 Кбайт Flash ПЗУ, 256 байтів ОЗУ, 32 програмованих ліній введення/виводу та повнодуплексний послідовний порт, інтерфейс RS232, який широко використовується для синхронної і асинхронної передачі

Література

1. Красовский А.А. Справочник по теории автоматического управления. – М.: Наука. – 1987. – 712 с.
2. Кириленко О.В., Павловський В.В., Лук'яненко Л.М. Технічні аспекти впровадження джерел розподіленої генерації в електричних мережах // Технічна електродинаміка. — 2011. — № 1. — С. 46—53.
3. Лежнюк П.Д., Кулик В.В., Ковальчук О.А., Хоменко В.О. Розосереджені джерела електроенергії в електричних мережах // Вісник Чернігівського державного технологічного університету. – 2011. – № 1. – С. 104–108.
4. Жильцов А. В., Гай О.В., Бодунов В.М. Алгоритм встановлення джерел розподіленої генерації в електричних мережах // Збірник наукових праць Інституту проблем моделювання в енергетиці ім. Г.Є. Пухова НАН України. – 2011. – Вип. 59.

Анотація

Розглянуто проблеми функціонування розподільних електричних мереж з розподіленими джерелами енергії. Проведено розробку методу оцінювання впливу відновлюваних джерел електроенергії на режим розподільних електричних мереж за показником якості електропостачання.

Ключові слова: джерела розподіленої генерації, відновлювані джерела енергії, локальна електрична система.

Аннотация

Рассмотрены проблемы функционирования распределительных электрических сетей с распределенными источниками энергии. Проведена разработка метода оценки влияния возобновляемых источников электроэнергии на режим распределительных электрических сетей по показателю качества электроснабжения.

Ключевые слова: источники распределенной генерации, возобновляемые источники энергии, локальная электрическая система.

Abstract

The problems of functioning of distribution electric networks with distributed energy sources are considered. The development of a method for assessing the impact of renewable energy sources on the regime of distribution electric networks in terms of the quality of power supply.

Keywords: distributed generation sources, renewable energy sources, local electrical system.

АПРОКСИМАЦІЯ В ЦИФРОВІЙ ОБРОБЦІ СИГНАЛІВ З ВИКОРИСТАННЯМ СЕРЕДОВИЩА MATLAB/SIMULINK

Воробйов Д.О.¹, магістрант, vorobyov.dima@gmail.com;

Лесіна Є.В.², к.ф.-м.н., доцент, eugenia.lesina@donntu.edu.ua

¹ *Донецький національний технічний університет, Покровськ, Україна*

Апроксимація є актуальною темою практично для кожного технічного дослідження. Від вибору виду апроксимації в істотній мірі залежать кількісні характеристики і якісні властивості опису досліджуваних об'єктів.

Апроксимація дозволяє досліджувати числові або якісні характеристики об'єкта, зводячи задачу до вивчення більш простих або зручних об'єктів (наприклад, таких, характеристики яких легко обчислюються або властивості яких вже відомі).

Умовно апроксимацію можна розділити на два види: математична та фізична (технічна) апроксимації. За допомогою останньої можна ефективно розв'язати широке коло задач, які безпосередньо стосуються питань прикладного (технічного) характеру [1].

В даній роботі, з метою апроксимації сигналу, розглядається метод найменших квадратів, який реалізовано в середовищі MatLab/Simulink [2]. Безперервний сигнал розкладається в ряд $x_a(t) = \sum_{k=0}^n X(k)s_k(t)$ на інтервалі $[0;T]$ значень аргументу за системою базисних (степеневих $s_k(t) = t^k, k = \overline{0, n}$) функцій. Сукупність коефіцієнтів $X(k)$ розкладання утворює так званий апроксимуючий поліноміальний спектр (АПС) сигналу, який необхідно визначити. А саме, потрібно знайти систему величин $X(k)$, що мінімізує норму $\|\beta(t)\|$ функції помилки $\beta(t) = x_a(t) - x(t)$, причому в якості норми помилки використовується умова: $\frac{1}{T} \int_0^T r(t) \beta^2(t) dt = \min$, де $r(t)$ – вагова функція.

Вектор АПС $\{X(k)\}_{k=0}^n$ сигналу знаходиться за формулою $\bar{X} = W^{-1} \cdot \bar{Q}$, де елементи операційної матриці W та вектору $\bar{Q}$ обчислюються наступним чином:

$$w_{ij} = \int_0^T r(t) s_{i-1}(t) s_{j-1}(t) dt, \quad (1)$$

$$q_i = \int_0^T r(t) s_{i-1}(t) x(t) dt, \quad j = 1, \dots, n+1. \quad (2)$$

Зупинимось більш детально на структурних схемах та на відновленні сигналу $x(t) = \cos \pi t^2$ на інтервалі $[0;1]$ за отриманим спектром. В якості базисних функцій нижче обрано степеневі функції 5-го порядку. На рисунку 1 показано блок $X(t)$. Джерелом є генератор лінійно зростаючого сигналу Ramp. Для наочності підключено віртуальний осцилограф (Scope), на якому в процесі моделювання відображається сигнал $x(t) = \cos \pi t^2$.

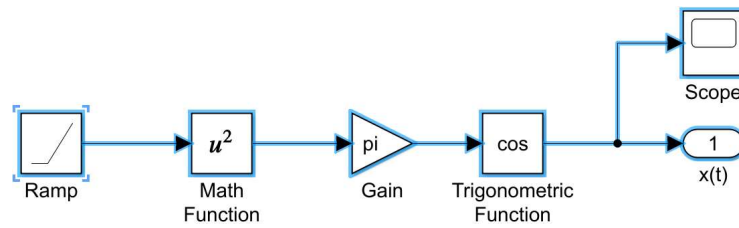


Рис. 1. Генерація сигналу

Загальний вигляд вікна блоку Scope з його панеллю інструментів зображено на рисунку 2.

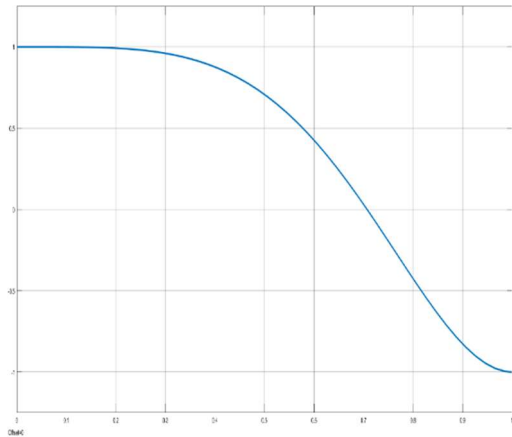


Рис. 2. Графік сигналу

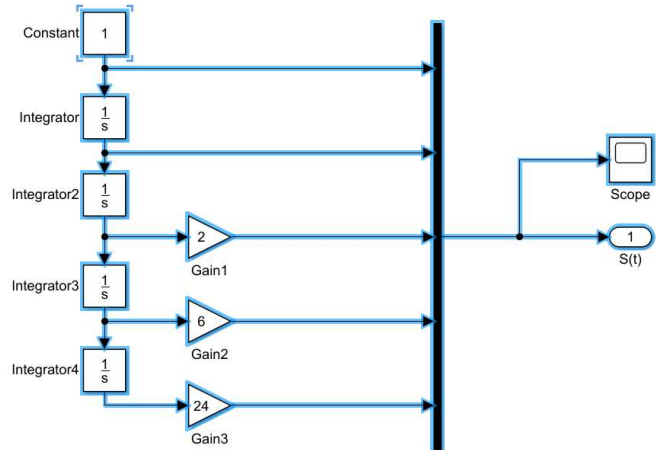


Рис. 3. Структурна схема віртуального генератора системи базисних функцій

Блок $S(t)$ генерує систему базисних функцій $s_k(t) = t^k, k = \overline{0,4}$, його структурну схему показано на рисунку 3.

Оскільки система базисних функцій має зручний для моделювання вигляд, можна з першої функції $s(t)=1$ за допомогою інтегрування (блок Integrator) отримати інші. Блоки множення на константу Gain1, Gain2, Gain3 необхідні для нормування степеневих функцій. Отримані функції виводяться на вихід цієї підсистеми і на віртуальний осцилограф (рисунок 4).

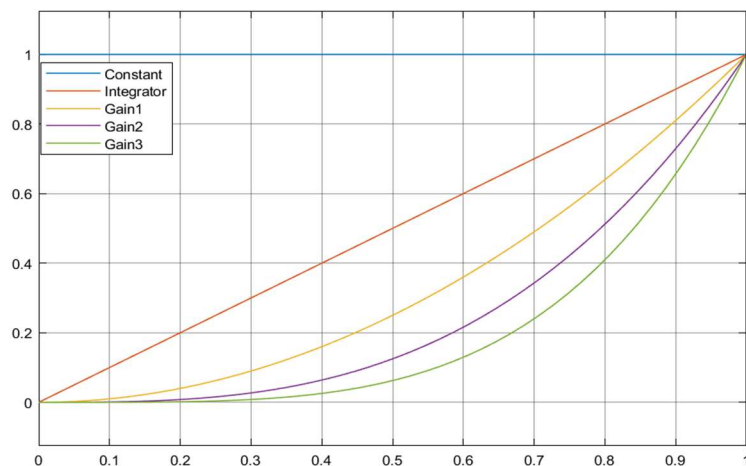


Рис. 4. Система базисних функцій

Перш ніж перейти до опису центрального блоку моделі Analysis, необхідно відзначити, що в підсистемах цього блоку використовується конструкція, яку можна використовувати як при розрахунку вектору $\bar{Q}$, так і при розрахунку векторів-стовпців матриці W . Спільним є інтегрування функції на одних і тих же інтервалах. Таким чином, для отримання вектору $\bar{Q}$ необхідно проінтегрувати на заданій системі інтервалів сигнал $x(t)$, а для отримання стовпців матриці W – базисні функції на тій же системі інтервалів.

Структурні схеми визначення коефіцієнтів за формулами (1), (2) представлено на рисунках 5 та 6.

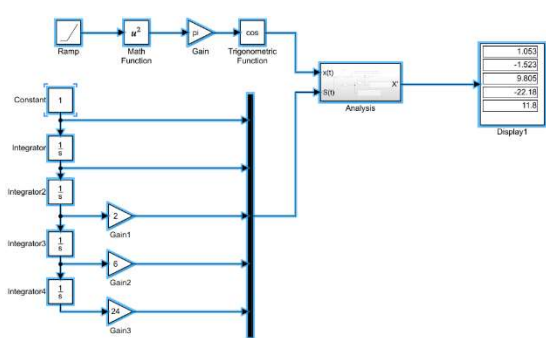


Рис. 5. Структурна схема визначення коефіцієнтів апроксимуючого поліному

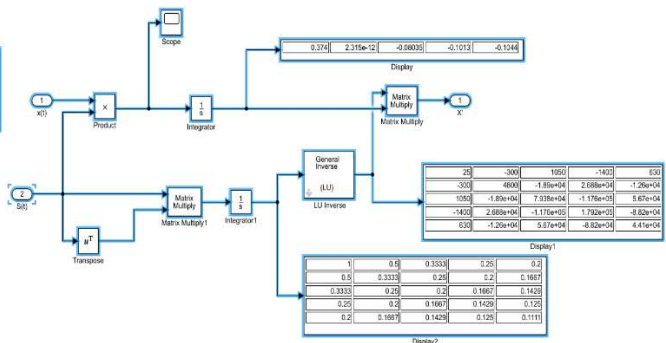


Рис. 6. Розрахунок коефіцієнтів за методом найменших квадратів

Основу схеми складає блок Analysis, який в розгорнутому вигляді наведено на рисунку 6. Віртуальні індикатори Scope і Display не є обов'язковими для визначення коефіцієнтів апроксимуючого поліному, а призначені для контролю правильності побудови структурної схеми в процесі налагодження віртуальної моделі.

Після розрахунку коефіцієнтів сигнал відновлюється за схемою, наведеною на рисунку 7.

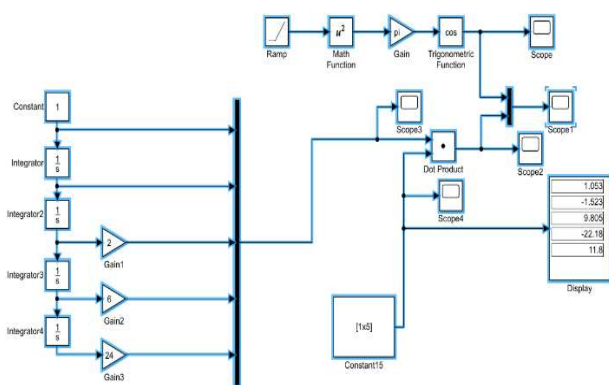


Рис. 7. Відновлення сигналу за спектром

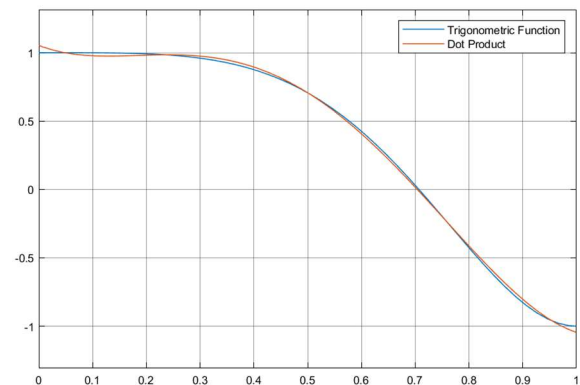


Рис. 8. Вихідний сигнал $x(t) = \cos \pi t^2$ і його апроксимація методом найменших квадратів

Результати роботи моделі виводяться на екран віртуального осцилографа і зображені на рисунку 8.

Література

1. Тихомиров В.М. Некоторые вопросы теории приближений / В.М. Тихомиров. – М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1976.
2. Васильев В.В. Математическое и компьютерное моделирование процессов и систем в среде MATLAB/SIMULINK. Учебное пособие для студентов и аспирантов / В.В. Васильев, Л.А. Симак, А.М. Рыбникова. – К.: НАН Украины, 2008. – 91 с.

Анотація

У роботі представлено апроксимацію безперервного сигналу методом найменших квадратів із використанням графічного програмування в середовищі MatLab/Simulink. Досліджуваний сигнал описується функцією однієї змінної і розкладається в ряд на інтервалі зміни значень аргументу за системою базисних степеневих функцій. Основу методу складає пошук апроксимуючого поліноміального спектру.

Ключові слова: сигнал, метод найменших квадратів, апроксимуючий поліноміальний спектр.

Аннотация

В работе представлена аппроксимация сигнала методом наименьших квадратов с использованием графического программирования в среде MatLab/Simulink. Исследуемый сигнал описывается функцией одной переменной и раскладывается в ряд на интервале изменения значений аргумента по системе базисных степенных функций. Основу метода составляет поиск аппроксимирующего полиномиального спектра.

Ключевые слова: сигнал, метод наименьших квадратов, аппроксимирующий полиномиальный спектр.

Abstract

The work presents the least-squares approximation method of a signal using graphical programming in the MatLab/Simulink environment. The signal under study is described by the function of one variable and is expanded in a series on the interval of variation of the argument values according to a system of basis power functions. The basis of the method is the search for an approximating polynomial spectrum.

Keywords: signal, least-squares approximating polynomial spectrum.

МОДЕРНІЗАЦІЯ СИСТЕМИ ОПАЛЕННЯ ЦЕХУ

Лабузова А.М., магістрант, galatau@gmail.com

Донецький національний технічний університет, Покровськ, Україна

У зимовий час температура опалювальних приміщень повинна бути вище температури зовнішнього повітря. Згідно з другим законом термодинаміки при наявності різниці температур між внутрішнім і зовнішнім повітрям теплота переходить від тіла з більш високою температурою (внутрішнє повітря) до тіла з більш низькою температурою (зовнішнє повітря). Трапляється це через зовнішні огороження будівлі-стілки, вікна, двері, стелі й підлоги. У разі якщо втрати тепла не відшкодовувати припливом його від системи опалення, то температура в приміщеннях стане знижуватися до тих пір, поки не зрівняється з температурою зовнішнього повітря. Необхідно вирішити наступні задачі:

- рівномірний обігрів приміщення
- зменшення економічних витрат
- забезпечення комфортних умов температури

Об'єктом дослідження виступає Завод «АКХЗ» цех «АТП» Предметом дослідження є система опалення у цеху «АТП» Методи дослідження включають порівняння різних систем опалення, з метою виявлення найбільш енергоефективного.

Актуальність

Існує багато видів опалення, найпоширеніша, це система водяного опалення. Яка функціонує наступним чином: туди входить, опалювальний котел, конструкція трубопроводів, радіатори, циркуляційний насос. Сучасні виробничі цехах характеризуються великими обсягами: висота 8м, площа 750 м². Більшу частину цеху займає технологічне обладнання, а так само персонал. Стандартна система опалення для таких приміщень, не ефективна. Для створення комфортних умов роботи персоналу і по техніко-економічними показниками, в результаті чого виникає проблема в рівномірному розподілі нагрітого повітря по периметру цеху, тобто перегрів верхньої зони приміщення та недогрівання нижньої зони. Перспективним способом вдосконалення системи опалення та рішенням рівномірної подачі теплого повітря є використання системи променевого-інфрочервоного водяного опалення стельового монтажу, тепло-вентилятору настінного монтажу та системи автоматизації у вигляді датчиків температури. Впровадження водяних стельових інфрачервоних панелей дозволяє зберігати до 40% енергії в порівняно з іншими водяними опалювальними системами. Розрахункова формула по DIN V 18599 (Ефективність енергії в будівлях. Розрахунок ко-рисної, кінцевою і первинної енергетичних потреб для обігрівання, охолодження, вентиляції, гарячого побутового водопостачання і освітлення. Частина 11. Автоматизація будівель) [1]

$$\eta_{h,ce} \frac{1}{4-(\eta_L+\eta_C+\eta_B)} Q_{h,ce,mth} = \left[\frac{f_{Radiant} f_{int} f_{hydr}}{\eta_{h,ce}} \right] Q_{h,mth}$$

$Q_{h,ce,mth}$ – додаткові щомісячні витрати на передачу тепла, кВт / міс;

$Q_{h,mth}$ – щомісячна потреба в корисному теплі, кВт / міс;

f_{hydr} – коефіцієнт гідравлічної компенсації;

f_{int} – коефіцієнт періодичної експлуатації;

$f_{Radiant}$ – коефіцієнт впливу випромінювання;

$\eta_{h,ce}$ – загальний коефіцієнт корисної дії для теплопередачі в приміщенні;

η_L – частковий коефіцієнт корисної дії для вертикального профілю температури повітря;

η_C – частковий коефіцієнт корисної дії для регулювання температури в приміщенні;

η_B – частковий коефіцієнт корисної дії для питомих втрат через зовнішні огорожі.

Таблиця 1 – Граничні умови для розрахунку корисної, кінцевої і первинної енергетичної потреби для обігрівання, охолодження, вентиляції, гарячого побутового водопостачання і освітлення

	f_{hydr}	f_{int}	$f_{Radiant}$	η_L	η_C	η_B
Промислові опалення	1,00	1,00	0,85	0,89	0,97	1,00
Стандартне опалення	1,00	1,00	1,00	0,63	0,97	1,00

Розрахунок коефіцієнтів при використанні різних типів опалювальних систем:

Розмір коефіцієнта в разі використання стельових панелей:

$$Q_{h,ce,mth} = -0,031 * Q_{h,mth} \quad (1)$$

Розмір коефіцієнта в разі використання повітряного опалення:

$$Q_{h,ce,mth} = -0,400 * Q_{h,mth} \quad (2)$$

Вирішення проблеми

Розберемо систему опалення на прикладі заводу «АКХЗ» цеху «АТП». В даному цеху функціонує стандартна система водяного опалення (рис.2) за допомогою гасіння коксу. Дана система опалення погано справляється з рівномірним прогріванням приміщення. Системи опалення такого типу гріють в більшій частині стельову зону, через те, що теплі повітря легше він піднімається до стелі, з цього потрібно більше витрат на опалення повністю всього приміщення.

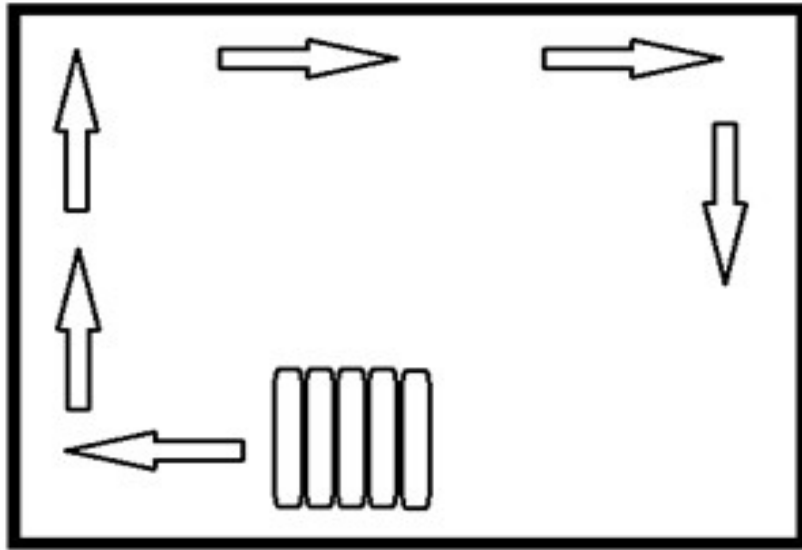


Рисунок 2 – Схема розподілу тепла при звичайному способі опалення

Теплові панелі прогрівають нижню частину приміщення, тепле повітря який піднімається фіксуватиметься датчиками температури Т1, Т3. У датчиках буде задано певний інтервал з допустимою температурою $+11^{\circ}\text{C} : +13^{\circ}\text{C}$, як тільки температура буде перевищена, сигнал з датчиків по шині буде передана на пульт управління. Замін інформацією трапляється з підтримкою ініціалізація, це визначення черговості сигналів, прилад подає імпульс скидання, згодом цього датчик подає імпульс наявності, повідомляє про готовність до виконання операції. Запис даних трапляється з надання байта даних в датчик. Читання даних, прийом байт з датчика.

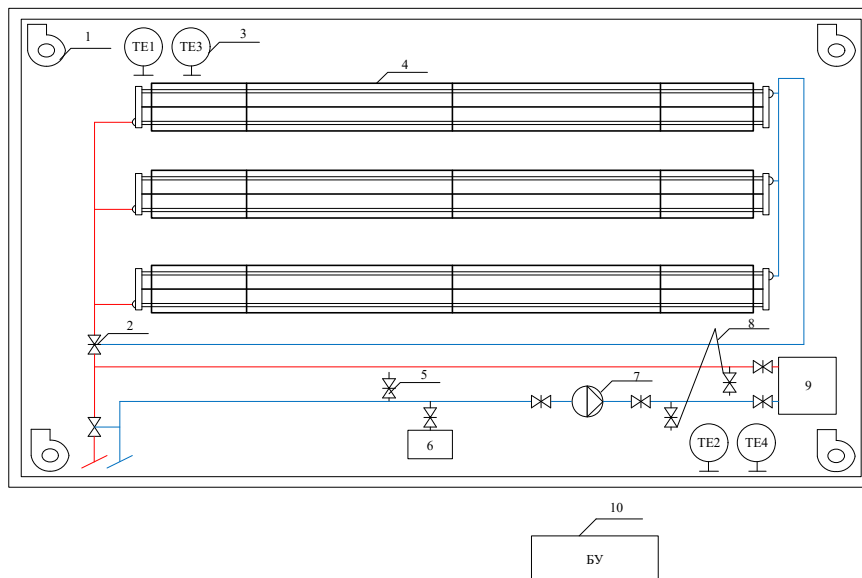


Рисунок 3 – Структурна схема системи променевого водяного-інфрачервоного опалення

Література

1. Лабузова А.М., Бурлака О.М. Модернізація системи обігріву цеху / Всеукраїнська науково-технічна конференція молодих учених, аспірантів та студентів «Автоматизація, контроль та управління: пошук ідей та рішень» (АКУ2019), 21.05.2019 р. – Покровськ ДВНЗ «ДонНТУ», 2019р.
2. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.gostinfo.ru/catalog/Details/?id=6258475> вільний
3. Богуславський Л. Д., Ливчак В.І., Титов В.П. та ін. Енергозбереження в системах теплопостачання, вентиляції і кондиціонування повітря: Довідковий посібник. - М.: Стройиздат, 1990.

Анотація

Спрямована на модернізацію системи опалення за допомогою якої здійснюється рівномірної нагрів води і цеху. Проведено аналіз найбільш близьким технічних рішень. Виявлено, що використання системи променевої водяного-інфрачервоного опалення стельовий монтажу і системи автоматизації у вигляді датчиків волога і температури вирішує поставлені в роботі завдання.

Ключові слова: система опалення, температура, енергоефективність, автоматизація, датчики, сигнал.

Аннотация

Направлена на модернизацию системы отопления с помощью которой осуществляется равномерной нагрев воды и цеха. Проведен анализ наиболее близким технических решений. Выявлено, что использование системы лучевой водяного-инфракрасного отопления потолочный монтажа и системы автоматизации в виде датчиков влага и температуры решает поставленные в работе задачи.

Ключевые слова: система отопления, температура, энергоэффективность, автоматизация, датчики, сигнал.

Abstract

It is aimed at modernizing the heating system with the help of which uniform heating of water and the workshop is carried out. The analysis of the closest technical solutions is carried out. It was revealed that the use of a radiant water-infrared heating system for ceiling mounting and an automation system in the form of moisture and temperature sensors solves the problems posed in the work.

Keywords: heating system, temperature, energy efficiency, automation, sensors, signal.

ПРАКТИЧНА ТА ЕКОНОМІЧНА ЦІННІСТЬ ВПРОВАДЖЕННЯ АПАРАТУРИ З АВТОМАТИЧНОГО РЕГУЛЮВАННЯ ШВИДКОСТІ ПОДАЧІ ВИКОНАВЧОГО ОРГАНУ ПРОХІДНИЦЬКОГО КОМБАЙНУ.

Попіль О.С.¹, магістрант, djamper103@gmail.com;

¹ ДВНЗ „ Донецький національний технічний університет ”, м. Покровськ,
Україна

Так як розробка і модернізація вже наявних комбайнів в даний час все ще актуальна. То й впровадження апаратури для автоматизації цього процесу є важливим завданням.

У цій роботі розглядається практична та економічна доцільність використання апаратури автоматичного регулювання швидкості подачі виконавчого органу прохідницького комбайна. [1] Апаратура була розроблена виходячи з умов її застосування на прохідницькому комбайні КПД-23, а також на інших прохідницьких комбайнах з гідравлічною системою подачі.

1. Постановка задачі

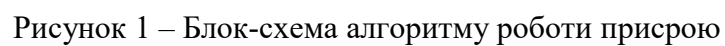
Суть даної роботи полягає у вивченні раніше розробленої апаратури автоматичного регулювання швидкості подачі виконавчого органу прохідницького комбайна, з метою знаходження недоліків і їх подальшого виправлення. Вивчення практичного і економічного ефекту від впровадження як на комбайнах які вже використовуються так і на тих які розробляються. Пошуку подібних схемотехнічних рішень та їхнього порівнянні.

2. Правильність вибору способу регулювання

У наш час існує декілька способів впливу на швидкість руху виконавчого органу комбайну з гідравлічною системою швидкості подачі. Основні з яких дросельне, об'ємне регулювання та регулювання з застосуванням частотного перетворювача. Кожен з варіантів впливу використовується у тій або іншій апаратурі, яких створенно вже не один десяток. Різні рішення ґрунтуються на різних принципах впливу на вихідну ланку насосу. У кожного є ті або інші недоліки.

Виходячи з умов застосування обладнання був обраний найбільш оптимальний спосіб управління, хоча він і супроводжується більш високими втратами і в наслідок цього зниженим ККД. З іншого боку це найдешевший спосіб впливу. Оскільки подача рідини на виконавчий орган, здійснюється через загальний трубопровід і регулюється спільним гідроприводом, найбільш прийнятним є дросельний метод. Також в апаратурі застосування регулятор потоку замість звичайного дроселюючого клапана який зменшує витрати, застосування якого не впливає на кінцеву собівартість.

Ефективне використання ресурсів та облік всіх позаштатних ситуацій можна простежити в алгоритмі роботи пристрою, представленого у вигляді



3. Критичний огляд відомих технічних рішень із автоматизації

Шляхом вивчення книжкових, а також джерел в інтернеті було знайдено кілька подібних рішень:

- пристрій регулювання швидкості подачі стреловидного виконавчого органу прохідницького комбайна”.[2].

- уніфікований регулятор навантаження «УРАН», Який призначення для дистанційного и автоматичного управління добувними вузькозахватними комбайнами з гідравлічними механізмами подачі.[3]

Перша апаратура була розроблена давно і хоча умови видобутку вугілля не зазнали зміни його інтенсивність видобутку і технічна оснастка не зазнали істотної зміни. З'явилися компактні і високопродуктивні плк, застосування яких суттєво спростило процес автоматизації видобутку.

Друга заснована на застосуванні частотного перетворювача і управління з його допомогою гідродвигуна. Цей спосіб є найбільш просунутим і складним з технічної точки зору, але є невиправдано дорогим. Зі збільшенням потужності двигуна зростають габарити, а так само у багато разів збільшується вартість частотних перетворювачів. Що є неприйнятним в обмежених шахтних умовах. Можливо при застосуванні компактних і дешевих частотних перетворювачів цей спосіб був би найбільш прийнятний.

4. Практична та економічна цінність впровадження апаратури

Застосування даного схематехнічного рішення по автоматизації, направлене на збільшення швидкості роботи, підвищення ККД. Шляхом використання рівномірного контролю швидкості при проходженні різного виду порід. За рахунок контролю робочої температури можливий більш низький знос елементів електрообладнання. Який в свою чергу призводить до зменшення вартості витрат на утримання комбайна, зокрема його гідроприводів.

Головною відмінністю розробленої апаратури від конкурентів є первісна розробка алгоритму роботи під автоматичний режим. Однак повністю автоматична робота комбайна без участі людини на даному етапі розвитку неможлива. Застосування продуманого алгоритму роботи з урахуванням усіх відомих факторів. Інтеграція підсистеми управління швидкості виконавчого органу у систему автоматичного управління комбайна.

Впровадження подібних автоматичних систем у процесі шахтної праці, а саме в процесі відпрацювання пласта призводить до запобігання нещасних випадків. Шляхом зменшення перебування працівників у вироботці. Вдаючись до їх роботи тільки для ремонту та оновленні коду плк з метою внесення корегувань. Зменшує вплив людини на процес роботи, але не виключає його. При проектуванні так само можливі помилки. Можливість доступності до елементів апаратури при експлуатації, дозволяє внести зміни в процесі роботи.

5. Висновки та напрямки подальших досліджень

Був проведений аналіз апаратури для автоматичного регулювання швидкості подачі. Вона має ряд недоліків, виправлення яких можливе при

подальшому написанні роботи на для набуття ступеня магістра. Основним подальшим розвитком розглянутої роботи є доповнення алгоритму ручним керуванням з пульта, розробка програми управління на основі раніше викладеного алгоритму, економічний розрахунок.

Література

1. . «Розробка апаратури автоматичного регулювання швидкості подачі виконавчого органу прохідницького комбайна» [Електронний ресурс]. URL: <http://ea.donntu.edu.ua:8080/jspui/handle/123456789/30766>.
2. Пристрій регулювання швидкості подачі стреловидного виконавчого органу прохідницького комбайна [Електронний ресурс]. URL: <http://www.findpatent.ru/patent/246/2464420.html>.
3. Уніфікованій регулятор навантаження «УРАН» [Електронний ресурс]. URL: <http://masters.donntu.org/2007/fema/astapov/library/index5.htm>.
4. Плавне регулювання швидкості гідроприводу [Електронний ресурс]. URL: <http://chiefengineer.ru/tehnicheskie-discipliny/gidravlika/regulirovanie-skorosti-gidroprivoda/>.

Анотація

У процесі цієї роботи було розглянуто практичну та економічну доцільність використання апаратури автоматичного регулювання швидкості подачі виконавчого органу прохідницького комбайна. Розглянуто її плюси і мінуси, подальші шляхи удосконалення.

Ключові слова: швидкість, практична, апаратура, вплив, процес.

Аннотация

В процессе этой работы были рассмотрены практическая и экономическая целесообразность использования аппаратуры автоматического регулирования скорости подачи исполнительного органа проходческий комбайн. Рассмотрены ее плюсы и минусы, дальнейшие пути усовершенствования.

Ключевые слова: Скорость, практическая, аппаратура, влияние, процесс.

Abstract

In the process of this work, the practical and economic feasibility of using automatic control gears for the feed rate of the executive body of a roadheader was considered. Consider its advantages and disadvantages, further ways to improve.

Keywords: Speed, practical, equipment, influence, process.

ДОСЛІДЖЕННЯ ПОВЕДІНКИ ТРИФАЗНОЇ МЕРЕЖІ ПРИ КОРОТКИХ ЗАМИКАННЯХ ЗАСОБАМИ МОДЕЛЮВАННЯ

Мальцев Д.В., магістрант, android19931@gmail.com

Донецький національний технічний університет, м. Покровськ, Україна

Для виробників електричної енергії однією з найважливіших цілей є безперервне та безпечне електропостачання споживачів та контроль можливої появи аварійних режимів. Одним з небажаних явищ, що можуть супроводжувати процес електропостачання, є короткі замикання. Дані явища є одними з найбільш згубних для процесу енергопостачання та впливають на роботу електричного обладнання [1].

Величини струмів короткого замикання можуть бути досить значними і спричинити значні проблеми і руйнування. Струми коротких замикань впливають на всі компоненти системи шляхом термічного, магнітного та механічного впливу. Значення цих впливів прямо пропорціональні квадрату струму короткого замикання та тривалості його протікання. Струми від окремих джерел можуть бути сконцентровані поблизу осереддя замикання, через що загальне значення струму короткого замикання буде набагато більшим за номінальний [1].

Серед негативних та руйнівних моментів від прояву короткого замикання можна виділити – збільшену вірогідність ушкодження обладнання, можливість травмування або навіть загибелі обслуговуючого персоналу, виникнення пожежі чи вибуху та інше [1].

Виникнення короткого замикання необхідно виявити та відреагувати відповідним чином якомога швидше, що можна зробити за допомогою пристроїв захисту (автоматичних вимикачів та реле захисту). Зазначені пристрої повинні мати змогу миттєво і багаторазово здійснювати переривання струмів значних величин. При зниженні струму в аварійній ділянці до безпечного рівня або його перериванні, дані пристрої повинні повернутися у вихідний стан. Струм короткого замикання повинен витримуватися даними захисними пристроями для унеможливлення пошкодження останніх [2].

Коротке замикання по своїй суті це випадкове або навмисне з'єднання через опір низького значення між двома точками електричного ланцюга з різним джерелом потенціалу напруги. Як відомо, струм шукає шлях для руху, що має найменший опір. При виникненні короткого замикання значення струму раптово збільшується у сотні або тисячі разів. Тому наслідки короткого замикання можуть бути досить фатальними і залежать ці наслідки від здатності системи ідентифікувати струми короткого замикання та часу їх спрацьовування. У точці короткого замикання можуть виникати електричні дуги, здатні пошкодити ізоляцію, привести до зварювання жил кабелю чи ліній електропередач та пожеж [2].

Аналіз причин виникнення струмів короткого замикання є однією з

найважливіших задач проектування електричних мереж. Значення струмів короткого замикання у різних точках мережі можна використати для проектування й уточнення показників роботи електричних компонентів при сприйнятті ними сил і явищ, викликаних короткими замиканнями, попереджаючи пошкодження енергетичного обладнання і самої мережі. Дані знання дають змогу виявити потенційні проблеми та слабкі місця у системі енергоживлення [3].

Найпоширенішим методом передачі та розподілу електроенергії є трифазні системи через її економічність у порівнянні з однофазними або двофазними системами при однакових рівнях напруги. У трифазних системах можуть виникати різні типи короткого замикання – від емуляції шунтування до серйозних несправностей. Серед різноманітних видів коротких замикань найпоширенішими є [3]:

- замикання між «фазою» та «землею» – несправність виникає у разі, коли один провідник контактує або безпосередньо з «землю» або з нейтральним проводом;
- замикання між двома «фазами» – результат короткого замикання двох провідників;
- замикання між двома «фазами» та «землею» – результат короткого замкнених двох провідників на «землю»;
- замикання між трьома «фазами» – трифазне коротке замикання – виникає при контакті між всіма трьома провідниками лінії електропередач;
- замикання між трьома «фазами» та «землею» або нейтральним провідником – трифазне коротке замикання між всіма трьома провідниками лінії електропередач, які замикаються на «землю» або на нейтральний провідник.

Різні види короткого замикання по-різному впливають на роботу електричних машин. Наприклад, дво- та трифазні короткі замикання складно перервати простим відключенням споживача, оскільки вони виникають у внутрішніх ланцюгах. Тому, необхідним є пошук шляхів будови якісних моделей для визначення поведінки споживачів і зменшення ризиків виходу їх з ладу. З цією метою можна використати моделювання за допомогою прикладних програм [4].

Побудовані моделі повинні враховувати, у якому режимі працюють мережі – симетричному або несиметричному – від чого будуть залежати наслідки виникнення короткого замикання.

На рис. 1 представлено модель для дослідження коротких замикань у трифазній мережі. Для її складання знадобились були використані наступні блоки програмного комплексу MATLAB: Three-Phase Source, Three-Phase V-I Measurement, Three-Phase Transformer, Three-Phase Fault, Three-Phase Series RLC Load, Display та інші [5].

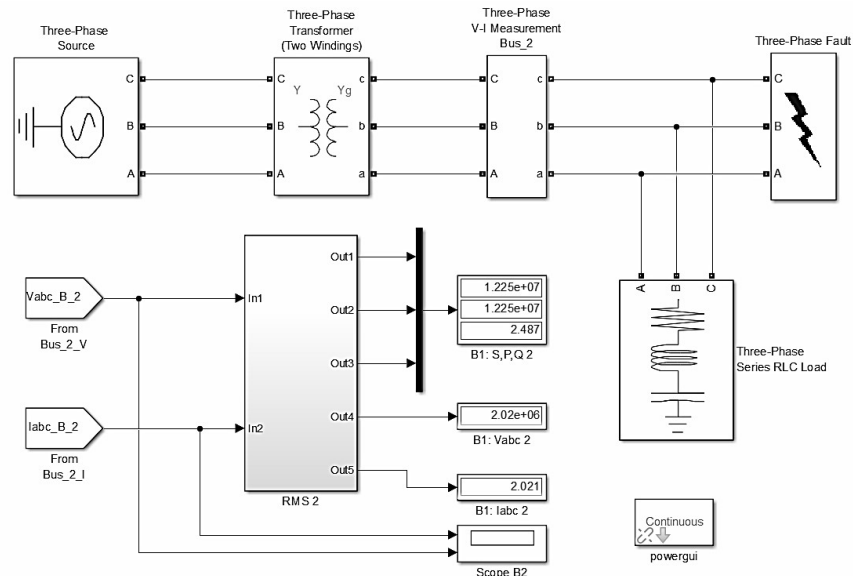


Рисунок 1 – Модель для імітації коротких замикань у трифазній мережі

Результати моделювання значень напруги і струмів за відсутності коротких замикань на вторинній обмотці трансформатора представлені на рис. 2. Форми напруги і струмів за відсутності коротких замикань мають «чисто» синусоїдний характер.

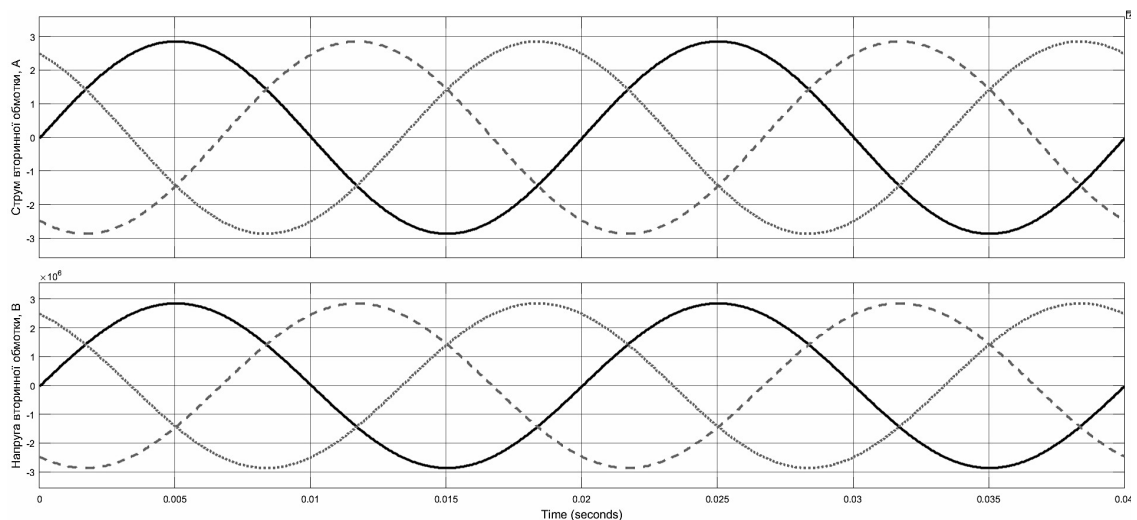


Рисунок 2 – Графіки зміни напруги і струму на вторинній обмотці трансформатора при відсутності коротких замикань

Результати моделювання значень напруги і струмів при замиканні між фазами А і С представлені на рис. 3. Форми хвиль напруги і струмів при цьому виявляються спотвореними, а значення струмів короткого замикання виявляться у тисячі разів більше за його номінальне значення.

Результати моделювання значень напруги і струмів при замиканні між фазою С та «землею» представлені на рис. 4. Чітко видно зміну хвилі струму

у фазі С та напруги у всіх трьох фазах.

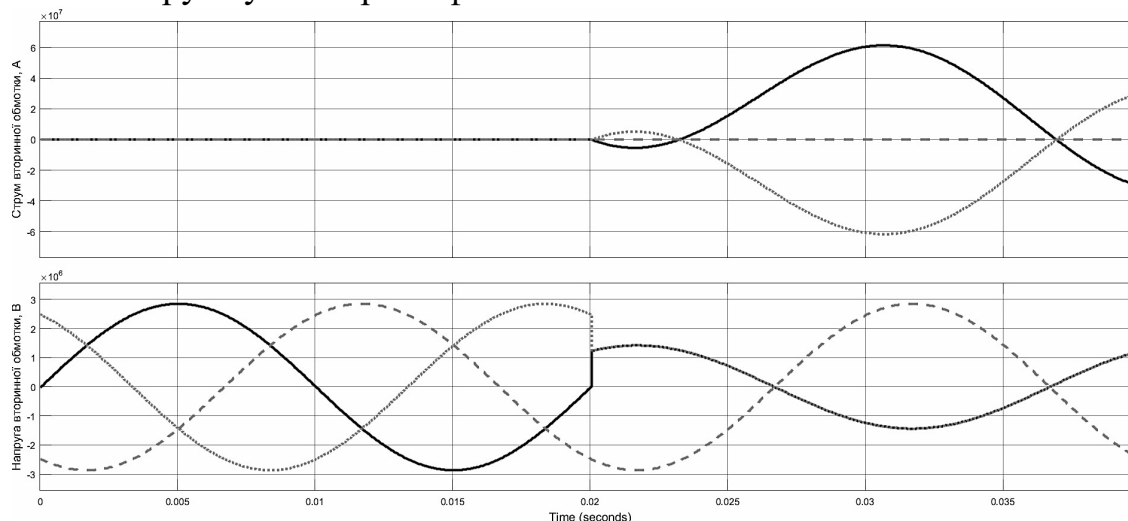


Рисунок 3 – Графіки зміни напруги і струму на вторинній обмотці трансформатора при короткому замиканні між фазами А і С

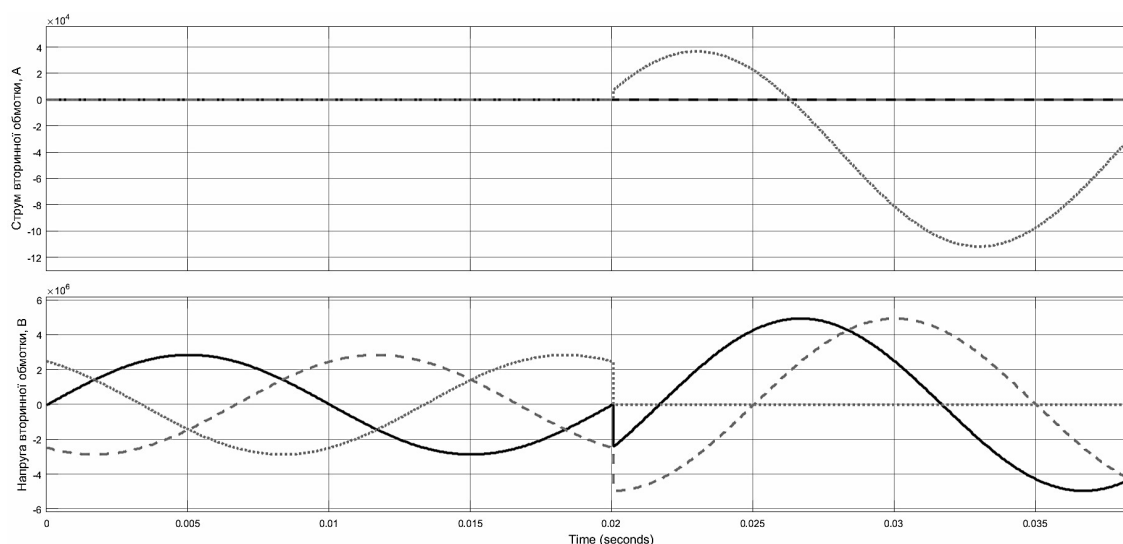


Рисунок 4 – Графіки зміни напруги і струму на вторинній обмотці трансформатора при короткому замиканні між фазою С та «землею»

Струми короткого замикання є важливим показником роботи обладнання і мереж в енергетиці. Здатність витримувати струми короткого замикання електричними та електронними пристроями впливає на безпеку і довговічність їх роботи.

Розроблена комп'ютерна модель трифазної системи живлення технологічного обладнання, яка дозволить визначити струми коротких замикань і допомогти вирішити наступні завдання: вказати на характерні несправності електроустаткування та виявити потенційні проблеми та недоліки у системі електропостачання.

Література

1. Романюк Ю.Ф. Електричні системи та мережі: Навчальний посібник. – Івано-Франківськ : ІФНТУНГ, 1997. – 292 с.
2. Римап Я.С. Защита шахтных участковых сетей от токов короткого замыкания. 2-е изд., перераб и доп. – М., Недра, 1985, 88 с.
3. Идельчик В.И. Электрические системы и сети. – М.: Энергоатомиздат, 1989. – 592 с.
4. Vanfretti L, Milano F (2007) Application of the PSAT, an Open Source Software for Educational and Research Purposes, IEEE PES General Meeting.
5. Черных И.В. Моделирование электротехнических устройств в MATLAB, SimPowerSystems и Simulink/ И.В. Черных. – М.: ДМКПресс; СПб: Питер, 2008. – 288 с.

Анотація

У роботі здійснено пошук можливостей моделювання коротких замикань у трифазній електромережі за допомогою прикладних програм. Побудовані наглядні діаграми зміни напруги і струму при виникненні коротких замикань при різній комбінації – між фазами, фазами та «землею» – які є досить наочними і показовими для їх дослідження.

Ключові слова: електрична енергія, електропостачання, трансформатор, трифазна мережа, коротке замикання, комп'ютерна модель.

Аннотация

В работе осуществлен поиск возможностей моделирования коротких замыканий в трехфазной электрической сети с помощью прикладных программ. Построены наглядные диаграммы изменения напряжения и тока при возникновении коротких замыканий при различной их комбинации – между фазами, фазами и «землей» – которые являются достаточно наглядными и показательными для их изучения.

Ключевые слова: электрическая энергия, электроснабжение, трансформатор, трехфазная сеть, короткое замыкание, компьютерная модель.

Abstract

In this paper, the possibilities of modeling short-circuits in a three-phase mains using applications are investigated. Graphic diagrams of voltage and current changes in the case of short circuits with different combinations – between phases, phases and «earth» – are constructed, which are quite illustrative and indicative for their study.

Keywords: electricity, electricity, transformer, three-phase network, short circuit, computer model.

МОДЕЛЮВАННЯ РОБОТИ РЕЛЕЙНОГО ЗАХИСТУ В ПРОГРАМНОМУ ПАКЕТІ MATLAB. ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ.

Мамедов А.Т. магістрант, nubnubov98@gmail.com;

Остренко Д.О. аспірант кафедри ЕЛіН dmytro.ostrenko@gmail.com

*ДВНЗ «Донецький національний технічний університет», Покровськ,
Україна.*

Метою статі є дослідження роботи релейного захисту, через використання програмного пакету Matlab. Актуальність роботи обумовлено прагненням обрати, шляхом порівняння, реле яке можливо б було застосовувати оптимальним чином для того чи іншого завдання.

Розгляд проблематики статті пропонується розпочати з власне дослідження терміну електричного реле та способу його використання. Власне електричне реле – це пристрій, у якому при досягненні деякого значення вхідної величини, вихідна величина замінюється стрибком – вихідні контакти або замикаються або у керованому ланцюзі з'являється струм(напруга), або розмикаються.

Реле використовують у ланцюгах керування зі струмом нижче ніж 1А. Вхідною величиною реле можуть бути теплові, електричні, механічні та інші зовнішні збурення. Більшість електромагнітних реле мають декілька контактних пар, тоді їх використовують задля керування декількома електричними ланцюгами. Електричні реле виконують більшість функцій, зв'язаних з контролем режимів роботи важливих елементів електричного ланцюга трансформаторів, генераторів, ЛЕП та різноманітних приймачів [2].

В залежності від часу спрацювання – відрізок часу від моменту, коли виникає керуючий вплив і до моменту замикання контактів реле – є швидкодійні із часом спрацювання нижче 0,05 с; нормальні із часом від 0,05 до 0,25 с) та з витримкою часу (реле часу).

Якщо ж переходити до власне програмного пакету Matlab, то в ньому є вже вбудований релейний блок – Relay(рисунок 1), який реалізує релейну нелінійність на схемах. Вихідний сигнал блока може приймати два значення. Одно із них відповідає за включений стан реле, а інший за виключений. Перехід із одного положення в інше відбувається за допомогою стрибка при досягненні вхідним сигналом порогу вмикання або вимикання реле. У тому випадку якщо пороги вмикання і вимикання реле мають різні значення, то блок реалізує релейну характеристику із гістерезисом. При цьому значення порога включення повинно бути більше ніж значення порога відключення. Результати моделювання представлені на рисунку 1.

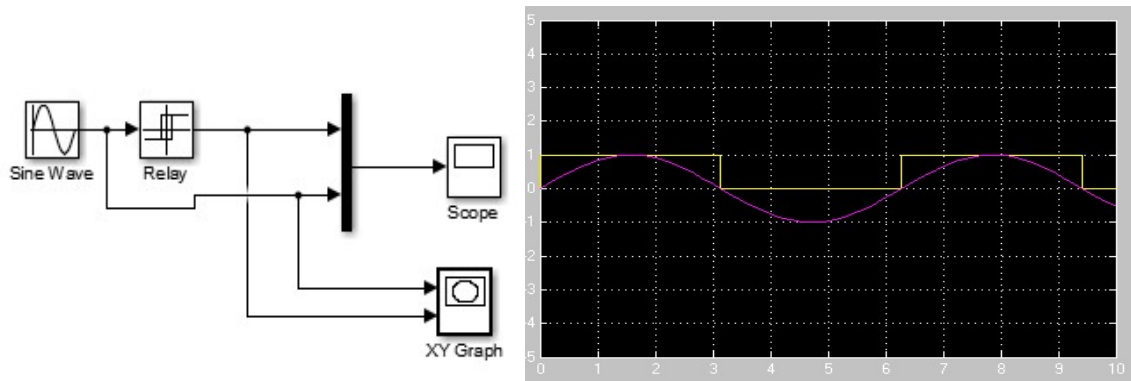


Рисунок 1 – Моделювання роботи блоки Relay в Matlab та залежності вхідного сигналу(t), та вихідного сигналу(t)

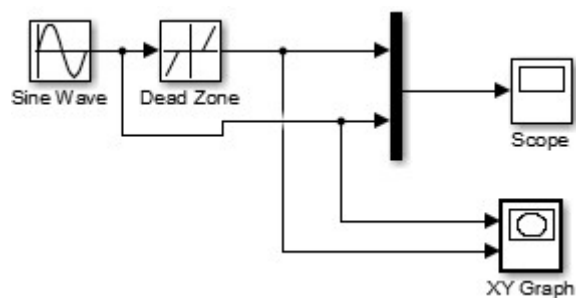


Рисунок 2 – Моделювання роботи блоки Dead Zone в Matlab

Вихідний сигнал блоку вимірюється у відповідності із наступним алгоритмом:

Якщо величина вхідного сигналу знаходиться у межах зони нечутливості, то вихідний сигнал блока дорівнює нулю.

Якщо вхідний сигнал більше або дорівнює верхньому вхідному порогу зони нечутливості то вихідний сигнал дорівнює вхідному мінус величина порогу.

Якщо вхідний сигнал менше або дорівнює нижньому вхідному порогу зони нечутливості то вихідний сигнал дорівнює вхідному мінус величина порогу.

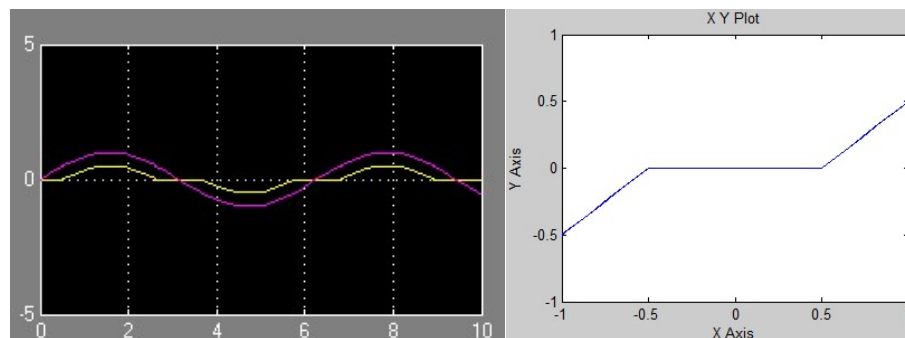


Рисунок 3 – Залежності вхідного сигналу(t), та вихідного сигналу(t) блоку Dead Zone

Література

1. Снижение потерь активной мощности в сетях низкого напряжения с помощью силовых фильтров токов нулевой последовательности / А. Ф. Жаркин, Н. Н. Капличный, В. А. Новский, А. В. Козлов // Электрические сети и системы. – 2015. – № 1. – С. 45–51.
2. Жаркин А. Ф. Нормативное регулирование качества электроэнергии в системах электроснабжения общего назначения Украины и стран Евросоюза / А. Ф. Жаркин, С. А. Палачев // Техн. електродинаміка. – 2007. – № 6. – С. 54–60.
3. Zharkin, A.F. (2003). Metodika opredeleniia koeffitcientsa nesinusoidalnosti krivyykh faznykh napriazhenii v nizkovolnykh elektricheskikh setiakh [Method for determining the non-sinusoidal coefficient of the phase voltage curves in low-voltage electrical networks]. Tekhnichna elektrodynamika – Technical Electrodynamics, 4, 68–72.

Анотація

В даній роботі приведено аналіз роботи релейного захисту декількох типів. Результати перевірені в програмному пакеті Matlab.

Ключові слова: моделювання, Matlab, електрична енергія, сигнал, осцилограф, гістерезис.

Аннотация

В данной работе приведены анализ работы релейной защиты нескольких типов. Результаты проверены в программном пакете Matlab.

Ключевые слова: моделирование, Matlab, электрическая энергия, сигнал, осциллограф, гистерезис.

Abstract

This paper presents an analysis of the relay protection of several types. The results are validated in the Matlab software package.

Keywords: modeling, Matlab, electrical energy, signal, oscilloscope, hysteresis.

ДОСЛІДЖЕННЯ РОБОТИ РЕЛЕ ОПОРУ З КРУГОВОЮ ХАРАКТЕРИСТИКОЮ В ПАКЕТІ MATLAB

*Сороколіт Д.О., студент ЕЛКм-19 bullya2016@gmail.com
Остренко Д.О., аспірант кафедри ЕЛіН dmytro.ostrenko@gmail.com
ДВНЗ «Донецький національний технічний університет», Покровськ,
Україна.*

Метою даної роботи є дослідження релейного захисту, шляхом моделювання роботи реле опору з круговою характеристикою в програмі Matlab.

Вимога до швидкості дії релейного захисту визначається: параметрами електроустановки, величинами термічної і динамічної стійкості, щоб за час дії захисту в електроустановці не сталися значні пошкодження, а також не порушилася стійка робота рухового навантаження, не знизилася напруга нижче допустимого рівня та ін. Для певних електроустановок допустимий час спрацювання релейного захисту не повинен перевищувати ступені селективності, рівної 0,3 – 0,5 с [1].

Реле опору - це один з видів реле, що використовується в релейного захисту. Основною відмінністю даного реле є те, що це реле має дві величини, які підводяться, а його спрацювання визначається попаданням вхідної величини (виміру) в якусь характеристику спрацювання. Заміром для даного типу реле є комплексний опір $\underline{Z}$.

Реле опору мають декілька типів характеристик спрацювання, такі як:

- з круговою характеристикою, в тому числі зі зміщенням;
- з еліпсовою характеристикою;
- з полігональною характеристикою.

Реле опору частіше за все використовують у ролі реле мінімальної дії. У цього типу реле опору є декілька вставок:

- вставка спрацювання $Z_{c.p}$, Ом;
- опір зміщення характеристики Z_{cm} , Ом;
- кут максимальної чутливості $\varphi_{м.ч}$, градус;
- коефіцієнт повернення K_p .

Спрацювання реле відбувається при виконанні умови:

$$|Z - Z_0| \leq R,$$

де Z – замір опору при вході на реле;

Z_0 – координати центру характеристик;

R – радіус характеристики.

$$R = \frac{|Z_{c.p} - Z_{cm}|}{2},$$

$$Z_0 = \frac{Z_{c.p} - Z_{cm}}{2}.$$

В даній роботі розглянемо реалізацію реле опору з круговою характеристикою зі зміщенням з використанням пакету Simulink в програмі Matlab.

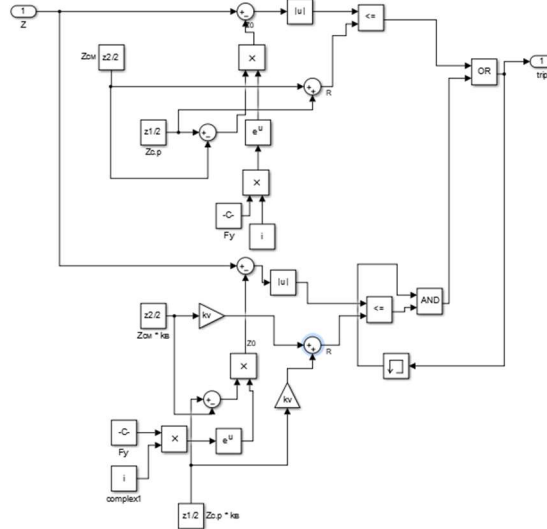


Рисунок 1 – Реалізація реле опору з круговою характеристикою в Matlab.

Промодельюємо дане реле у згорнутому вигляді рисунку 1 з використанням заміру $\underline{Z}$, у якого кут постійний та дорівнює куту максимальної чутливості. Уставки реле мають такі дані: $Z_{c.p} = 100$ Ом, $Z_{cm} = 50$ Ом; $\varphi_{м.ч} = 70^\circ$; $K_p = 1,05$.

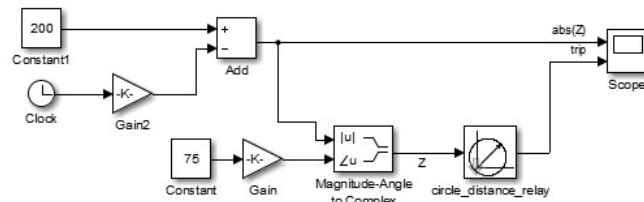


Рисунок 2 – Схема моделі реле опору

На рисунку 3 наведено модуль вхідного заміру і результат спрацювання і повернення реле опору.

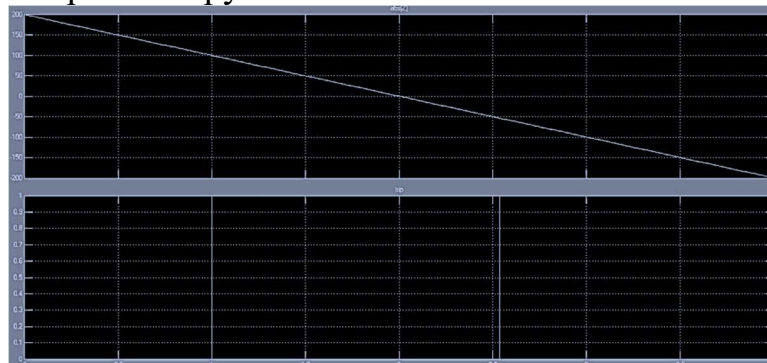


Рисунок 3– Результати тестування реле опору

Література

- 1) Баженов В. М. “Швидке вимкнення пошкоджень в розподільних мережах”, Харківський політехнічний інститут
- 2) Чернобровов Н.В., Семёнов В.А. Релейная защита энергетических систем. – М.: Энергоатомиздат, 1998.
- 3) Гарке В., Исаков. Р. Ступенчатые токовые защиты распределительных сетей с зависимой характеристикой срабатывания // Релейная защита и автоматизация. 2011. №01 (02). – С. 22-26.

Анотація

Розглянуто принцип роботи, та умови спрацювання реле опору. Проведення моделювання події спрацювання моделі цього реле у програмі MATLAB.

Ключові слова: вставка спрацювання, кругова характеристика, реле опору, електрика, радіус характеристики.

Аннотация

Рассмотрен принцип работы и условия срабатывания реле сопротивления. Проведение моделирования события срабатывания модели этого реле в программе MatLAB.

Ключевые слова: вставка срабатывания, круговая характеристика, реле сопротивления, электричество, радиус характеристики.

Abstract

The principle of operation and conditions of operation of the resistance relay are considered. Carrying out a simulation of this relay model event in MATLAB.

Keywords: actuation insertion, circular response, resistance relay, electricity, radius of response.

АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ У СФЕРІ СОНЯЧНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ

*Калугін М. Р. , студент, smallnibbler@gmail.com;
Остренко Д. О. , аспірант, dmytro.ostrenko@gmail.com*

*ДВНЗ «Донецький національний технічний університет», м. Покровськ,
Україна*

Метою даної статті є аналіз роботи сонячного елементу, з точки зору покращення його ефективності (під терміном ефективність стоїть в першу чергу ККД сонячної батареї). Актуальність роботи обумовлено прагненням:

- Дослідити сучасні методи підвищення ефективності СП;
- обрати найбільш оптимальний спосіб підвищення ефективності сонячної батареї.

Перед тим як говорити про сучасні методи підвищення ефективності батарей, необхідно нагадати з чого почався процес вирішення цього питання в минулому. Тож сонячна енергетика з'явилася в середині 1960-х років, і вже пройшла великий шлях. Розробка промислових енергетичних систем на сонячних фотоелектричних елементах довго вважалася справою майбутнього. Сьогодні це майбутнє настало: технологічні прориви на різних напрямках створили передумови для бурхливого зростання галузі.

Пошук шляхів підвищення ефективності сонячних батарей - головне завдання дослідників. Сонячна електростанція - це масив із сотень, іноді тисяч, фотоелементів, які перетворюють сонячну енергію (фотонів) в електричний струм. На жаль, в середньому ККД сонячної батареї становить близько 15%, тобто, 85% енергії сонячного світла втрачається і не перетворюється в корисну електричну енергію. Для порівняння: ККД двигуна внутрішнього згоряння становить 40%, ККД електрогенератора - 85%. Тому вчені постійно експериментують з новими технологіями, щоб підвищити ефективність поглинання і перетворення енергії Сонця.

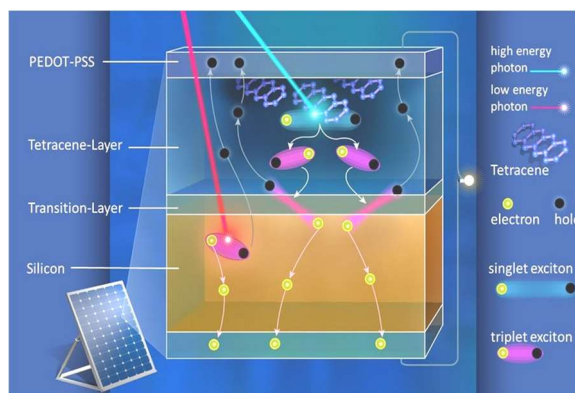


Рисунок 1. Шари сонячного елемента з включеннями органічних молекул

Зазвичай на фотон генерується одна пара носіїв заряду, що складається з від'ємного і позитивного електронів, але команда вчених з дослідницького центру ім. Гельмгольца (HZB) сконструювала фотоелемент включивши в нього шари з органічних молекул. Як наслідок, деякі високоенергетичних фотони генерують одночасно дві пари носіїв заряду. Дослідники назвали це "ефек-

том мультиплікатора", тому що кількість електроструму подвоюється. Основне завдання було в тому, щоб розділити триплетні екситони на кордоні з кремнієм - це відділяло б позитивні носії заряду від негативних і дозволило б їм робити внесок у виробництво енергії. У роботі, опублікованій дослідниками NBZ в журналі «Materials Horizons» [1], була описана інтеграція на поверхню кремнієвої сонячної батареї шару кристалів тетрацену товщиною 100 нанометрів. В результаті стало зрозуміло, що розщеплення триплетних пар ще більш ефективно з додатково введеним органічним провідником під назвою PEDOT:PSS. Тетрацен поглинає синьо-зелену частину спектру, а низько-енергетичні фотони поглинаються кремнієм. Використовуючи подібну симуляцію, вчені зробили висновок, що в даний час близько 5-10% триплетних пар, що утворюються в шарі тетрацену, можна додати до вихідної потужності батареї.

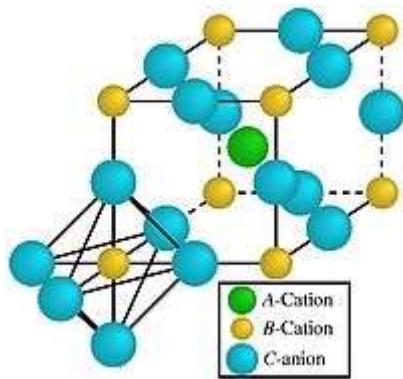


Рисунок 2. Структура перовскіту: А — атом кальцію, В — атом титану, С — атом кисню

Фахівці з матеріалознавства зі Школи інженерії та прикладних наук при Каліфорнійському університеті в Лос-Анджелесі розробили дуже ефективний тонко-плівковий сонячний елемент, який завдяки двошаровій конструкції перетворює в електричний струм більше сонячної енергії, ніж звичайні фотоелементи. На доступні на ринку батареї, виготовлені з напівпровідникового з'єднання CIGS (мідь, індій, галій і селенід),

вчені нанесли тонкий шар перовскіту - дешевого мінералу, який, як показали експерименти, ефективно поглинає сонячну енергію. Новий фотоелемент команди перетворює рекордні для тандемної комірки 22,4% енергії Сонця. Продуктивність підтвердили незалежні тести Національної лабораторії відновлюваної енергії Міністерства енергетики США. ККД пристрою команди з Лос-Анджелеса майже такий же, як у панелей з полікремнію, домінуючих зараз на ринку фотовольтаїки. Дослідження, описане в журналі в «Science» [2], проводилося під керівництвом професора Янга Янга. Каскадний сонячний елемент перетворює енергію двох різних частин сонячного спектра, тому він виробляє більше електричного струму, ніж один тільки шар CIGS. Недорогу операцію нанесення перовскіту можна легко зробити одним з елементів вже існуючого виробничого процесу. Завдяки новій технології продуктивність батареї на основі CIGS збільшилася на 20%, що означає зниження на 20% витрат на виробництво електроенергії.

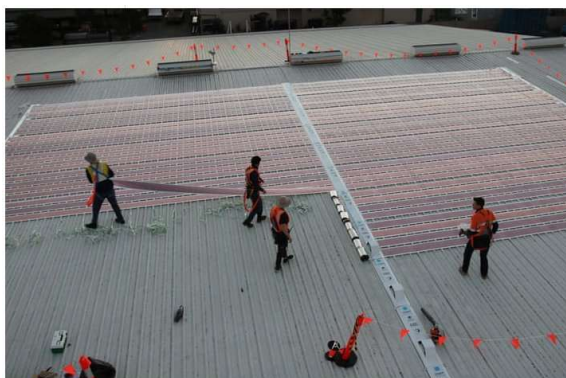


Рисунок 3. Двухсотметрову інсталяцію в місті Канберрі

У травні 2018 року професор Пол Дастур, що працює в Університеті Ньюкасла, представив сонячну полімерну плівку, яка створюється за допомогою друку електронними чорнилами. Фотогальванічні панелі товщиною менше міліметра з двостороннім клейким покриттям зовні нагадують пакувальний матеріал і мають собівартість виробництва менше 10\$ за 1м². Професор Дастур, в місті Кан-

беррі, організував двухсотметрову інсталяцію із застосуванням своєї сонячної плівки, щоб продемонструвати можливості її комерційного використання. Головним недоліком друкованих гнучких органічних сонячних батарей є їх недовговічність, так як фотоелемент в плівках руйнується набагато швидше. Однак науковець Дастур вірить, що ця проблема нівелюється низькою собівартістю і простотою заміни елементів.

Можна зробити висновок, що популярність сонячної енергетики у всьому світі, з кожним роком, тільки зростає. Сподіваюся незабаром ми побачимо результати цих досліджень на ринку, доступними для кожного.

Література

1. Rowan W. MacQueen, Martin Liebhauer and other. Crystalline silicon solar cells with tetracene interlayers: the path to silicon-singlet fission heterojunction devices Режим доступу(21.11.19): <https://pubs.rsc.org/en/content/articlelanding/2018/mh/c8mh00853a>
2. Qifeng Han and other (2018) High-performance perovskite/Cu(In,Ga)Se₂ monolithic tandem solar cells Режим доступу(22.11.19): <https://science.sciencemag.org/content/361/6405/904>

Анотація

В статті наведено технологічні дослідження в області сонячної енергетики. Розглянуто кристалічні кремнієві сонячні елементи з тетраценовими прошарками, високопродуктивні монолітні тандемні сонячні елементи на основі перовскита і сонячні панелі на основі друкованих фотополімерів.

Ключові слова: технологічні дослідження, сонячна енергетика, електроенергія, сонячні елементи, сонячні панелі, ККД.

Аннотация

В данной работе представлено технологические исследования в области солнечной энергетике. Рассмотрены кристаллические кремниевые солнечные элементы с тетраценовыми прослойками, высокопроизводительные монолитные тандемные солнечные элементы на основе перовскита и солнечные панели на основе печатных фотополимеров.

Ключевые слова: технологические исследования, солнечная энергетика, солнечные элементы, солнечные панели.

Abstract

Technological research in the field of solar energy is presented. Crystalline silicon solar cells with tetracene interlayers, high-performance monolithic tandem perovskite-based solar cells, and solar panels based on printed photopolymers are considered.

Key words: technological research, solar energy, solar cells, solar panels.

ДОСЛІДЖЕННЯ ЗМІНИ ПАРАМЕТРІВ ДВИГУНА ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРАННЯ В ЦИКЛІ ОТТО

Михалко Ю.Ю.¹, студент;

Брянцева А.О.¹, студент;

Любименко О.М.¹, к.ф-м.н., доц., e.n.lyubimenko@gmail.com;

Штепа О.А.,¹ к.т.н., доц., o.a.shtepa@gmail.com

¹ *Донецький національний технічний університет, Покровськ, Україна*

Перший газовий двигун у 1876 р., в якому проводився стиск газової суміші, та коли в подальшому відбувається миттєве її згорання був виготовлений німецьким конструктором Н. А. Отто.

У 1879 році капітаном російського флоту О. С. Костовічем був опрацьований та створений перший бензиновий двигун з карбюратором.

В циклі Отто термодинамічно розімкнений ідеальний робочий процес поршневого двигуна внутрішнього згорання виконується однією і тією ж порцією ідеального газу і умовно замикається ізохоричним процесом 4 – 1, де впродовж якого від робочого тіла відводиться кількість тепла (q_2). Для поршневого двигуна внутрішнього згорання відбувається перехід від термодинамічно розімкненого робочого процесу, до кругового процесу, та покращеного циклу з підведенням тепла при постійному об'ємі (рис.1).

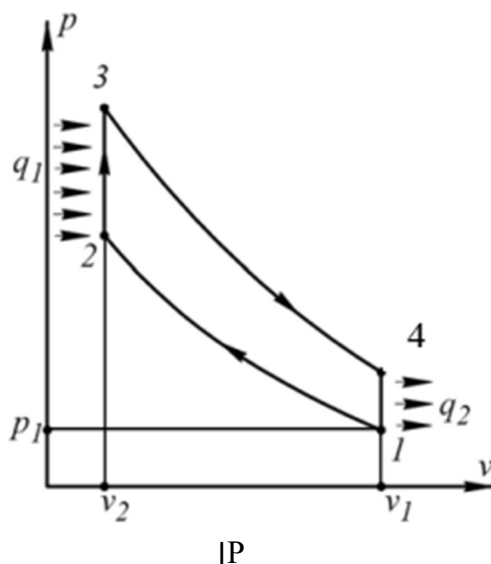


Рисунок 1. Цикл Отто в P, v діаграмі.

Проведемо дослідження параметрів для ідеального циклу поршневого двигуна внутрішнього згорання з підведенням тепла в характерних точках, де в якості робочого тіла використовують повітря.

Перша характерна точка має такі параметри:

$$P_1 = 0,1 \text{ МПа}, t_1 = 30^\circ\text{C}$$

Визначаємо питомий об'єм:

$$v_1 = \frac{R \cdot T_1}{P_1} = \frac{287 \cdot (30+273)}{0,1 \cdot 10^6} = 0,87 \text{ м}^3/\text{кг}$$

де: $R_b = 287 \text{ кДж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$ – універсальна газова стала.

Друга характерна точка має такі параметри:

Оскільки ступінь стиску $\varepsilon = v_1/v_2$; то

$$v_2 = v_1/\varepsilon = \frac{0,87}{3,8} = 0,223 \text{ м}^3/\text{кг}$$

Температура в кінці адіабатного стиску крива 1-2, рисунок 1, визначається із співвідношення:

$$T_2 = T_1 \cdot \varepsilon^{\kappa-1} = (30+273) \cdot 3,8^{1,4-1} = 517 \text{ К}$$

$$t_2 = T_2 - 273 = 517 - 273 = 244 \text{ }^\circ\text{C}$$

Тиск у кінці адіабатного стиску:

$$P_2 = \frac{R \cdot T_2}{v_2} = \frac{287 \cdot 517}{0,223 \cdot 10^6} = 0,6 \text{ МПа}$$

Третя характерна точка має такі параметри:

Із співвідношення параметрів в ізохорному процесі (лінія 2-3, рисунок 1).

$$\frac{P_3}{P_2} = \frac{T_3}{T_2} = \lambda = 3,33$$

Отже,

$$P_3 = P_2 \cdot \lambda = 0,6 \cdot 3,33 = 2 \text{ МПа}$$

$$T_3 = T_2 \cdot \lambda = 517 \cdot 3,33 = 1721 \text{ К}; t_3 = 1448 \text{ }^\circ\text{C}$$

Четверта характерна точка має такі параметри :

Питомий об'єм $v_4 = v_1 = 0,87 \text{ м}^3/\text{кг}$

Температура в кінці адіабатного розширення:

$$T_4 = T_3 \frac{1}{\varepsilon^{\kappa-1}} = 1721 \frac{1}{3,8^{1,4-1}} = 1012 \text{ К}$$

Тиск у кінці адіабатного розширення визначається із співвідношення параметрів в ізохорному процесі (лінія 4 – 1, рисунок 1):

$$P_4 = P_1 \frac{T_4}{T_1} = 0,1 \frac{1012}{303} = 0,33 \text{ МПа}$$

По результатам дослідження знайдемо роботу, термічний ККД, кількість підведеної і відведеної теплоти:

Кількість підведеної теплоти:

$$q_1 = c_v (T_3 - T_1) = \frac{20,93}{29} (1721 - 303) = 1023 \text{ кДж/кг}$$

Кількість відведеної теплоти:

$$q_2 = c_v (T_4 - T_1) = \frac{20,93}{29} (1012 - 303) = 511,7 \text{ кДж/кг}$$

Термічний ККД:

$$\eta_t = \frac{q_1 - q_2}{q_1} = \frac{1023 - 511,7}{1023} = 0,5 = 50\%$$

Робота циклу :

$$l_{\text{ц}} = q_1 - q_2 = 1023 - 511,7 = 511,3 \text{ кДж/кг}$$

Як бачимо працює двигун внутрішнього згорання з підведенням тепла при постійному об'ємі за циклом Отто, коли ккд дорівнює 50%.

Література

1. Драганов Б.Х., Бесараб О.С., Долинський А.А. та ін. Теплотехніка: Підручник.- К.: ІНК ОС, 2005. – 400 с.
2. Буляндра О.Ф. Технічна термодинаміка.–К., 2001. –320 с.

Анотація

Представлені дослідження параметрів для ідеального циклу поршневого двигуна внутрішнього згорання з підведенням тепла в характерних точках, де в якості робочого тіла використовують повітря

Розглянуто особливості циклу Отто, описано параметри в характерних точках.

Ключові слова: двигун внутрішнього згорання, тиск, об'єм, коефіцієнт корисної дії, робота циклу.

Аннотация

Представлено исследования параметров для идеального цикла поршневого двигателя внутреннего сгорания с подводом тепла в характерных точках, где в качестве рабочего тела используют воздух. Рассмотрены особенности цикла Отто, описаны параметры в характерных точках.

Ключевые слова: двигатель внутреннего сгорания, давление, объем, коэффициент полезного действия, работа цикла.

Abstract

Parameters studies for the ideal cycle of a reciprocating internal combustion engine with heat supply at characteristic points where air is used as a working fluid are presented. The features of the Otto cycle are considered, the parameters at characteristic points are described.

Keywords: internal combustion engine, pressure, volume, efficiency, cycle operation.

ЧИСЕЛЬНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ЕЛЕКТРОМАГНІТНИХ ПАРАМЕТРІВ ДВОКОТУШКОВОЇ КОНСТРУКЦІЇ ІНДУКЦІЙНОГО РЕОСТАТУ

С'янов О.М., доктор технічних наук, професор,

Alexandr.sianov@gmail.com;

Косухіна О.С., кандидат технічних наук, доцент, e_kos@ukr.net;

Косухін О.В., аспірант, kosukhin24@gmail.com;

Малюк В.В., аспірант, malyk1993@ukr.net;

Дніпровський державний технічний університет, м. Кам'янське. Україна

Основним завданням при розробці й створенні індукційних реостатів (ІР) [1] є одержання якомога більших меж зміни еквівалентних електромагнітних параметрів при мінімальних масогабаритних показниках і високій технологічності виготовлення.

На рис.1 показана одна фаза двокотушкового ІР, утворена шляхом обертання плоского перетину навколо осі симетрії.

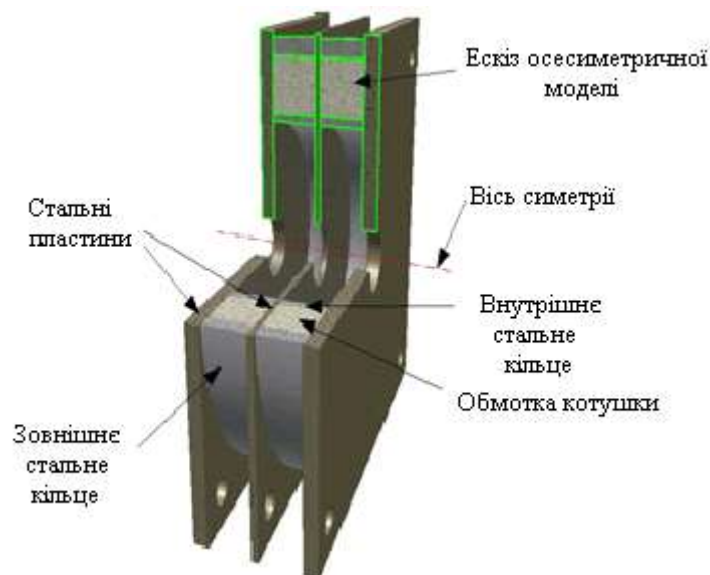


Рисунок 1. Зовнішній вигляд однієї фази ІР

Складність геометричних форм, необхідність врахування нелінійних властивостей матеріалів, а також усе більш жорсткі вимоги, що висувуються на практиці до точності електромагнітних розрахунків, з одного боку, вказують на обмежену область застосування аналітичних методів, а з іншого боку, підкреслюють актуальність розробки універсальних чисельних алгоритмів, орієнтованих на застосування сучасних ЕОМ. Маючи у своєму розпорядженні такі алгоритми, що дозволяють варіювати геометрією, властивостями матеріалів і інших характеристик, з'являється можливість замінити тривалий і дорогий експеримент швидким і ефективним розрахунком різних

варіантів конструкції з наступним вибором раціональнішої. При цьому створюються передумови для автоматизації проектування ІР. Отже, на сучасному етапі для проектування ІР повинні застосовуватися підходи, що базуються на чисельних методах і моделях.

Повна тривимірна математична модель ІР в польовій постановці матиме вигляд [2]:

$$-\nabla(\nu\nabla A) = \begin{cases} 0 - \text{в повітряному просторі} \\ -\sigma \frac{\partial A}{\partial t} - \text{в екрані ІР} \\ \frac{N_{Wr} i_{02}}{S_{Wr}} - \text{в котушці ІР} \end{cases}, \quad (1)$$

де A – векторний магнітний потенціал; σ – питома провідність середовища; N_{Wr} – кількість витків котушки ІР; S_{Wr} – площа, яку займає котушка; i_{02} – струм в котушці.

Опираючись на представлену математичну модель ІР у польовій постановці, у роботі досліджено електромагнітні параметри двокотушкової конструкції.

На рис. 2 представлені тривимірний й двовимірний дискретні моделі досліджуваного зразка ІР, побудовані на основі тетраедрального й двовимірного симплекс-елемента відповідно. Кількість вузлів тривимірної моделі становить 36421, кількість елементів – 18481; двовимірної моделі – 3414 і 1863 відповідно.

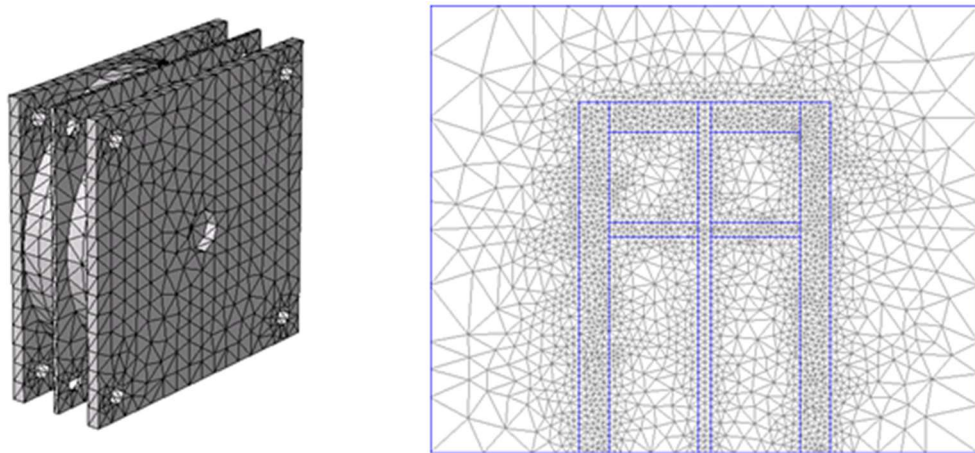


Рисунок 2. Тривимірний й двовимірний дискретні моделі ІР

Отримані дискретні моделі досліджувалися у квазістатичних режимах при впливі живлячої напруги 10 - 200 В і частотах 5, 50, 100 Гц. На рис. 3 показані розрахункові криві залежності величини повного опору однієї фази ІР від струму в обмотках для тривимірної й двовимірної моделей.

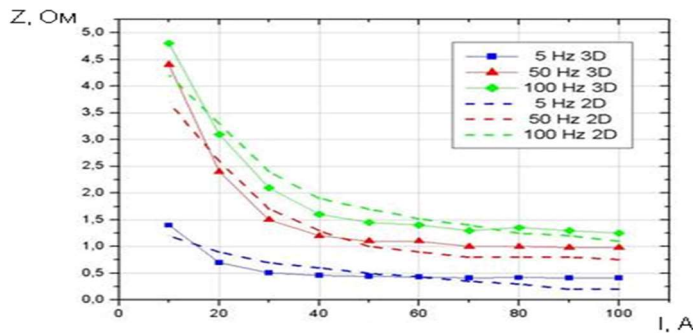


Рисунок 2. Залежність повного опору ІР від струму

З рис.3 слідує, що відхилення значень повного опору однієї фази ІР для двовимірної моделі від значень повного опору для тривимірної моделі

при частотах 5, 50 і 100 Гц перебувають у межах 2-8%, що є прийнятним у рамках інженерної точності. Таким чином, в умовах обмежених обчислювальних ресурсів дослідження двовимірної моделі може бути раціональним і обґрунтованим.

Література

1. Проектування асинхронних двигунів /А.П. Вербовой, П.Ф. Вербовой, О.М. С'янов – Дніпродзержинськ: ДДТУ, 2013. – 528 с.
2. О.М. С'янов, О.С. Косухіна, Р.М. Поляков Дослідження впливу частоти струму на опір індукційного реостату за допомогою розв'язку рівнянь поля в тривимірній постановці. - Математичне моделювання. №2 (37) – Кам'янське, 2017. – С. 25-28.

Анотація

Опираючись на представлену математичну модель індукційного реостату у польовій постановці, у роботі досліджено електромагнітні параметри двокотушкової конструкції. Використання розрахунків у двовимірній осевій моделі дозволяє уникнути складних розрахунків у тривимірному випадку. При цьому даний підхід дозволяє одержати задовільну точність розрахунку.

Ключові слова: індукційний реостат, електромагнітні параметри, тривимірна модель.

Аннотация

Опираясь на представленную математическую модель индукционного реостата в полевой постановке, в работе исследованы электромагнитные параметры двухкатушечной конструкции. Использование расчетов в двухмерной осевой модели позволяет избежать сложных расчетов в трехмерном случае. При этом данный подход позволяет получить удовлетворительную точность расчета.

Ключевые слова: индукционный реостат, электромагнитные параметры, трехмерная модель.

Abstract

Based on the presented mathematical model of induction rheostat in field setting, the electromagnetic parameters of two-coil structures are investigated. Using the calculations in two-dimensional axial model helps to avoid the complex calculations in three-dimensional case. At the same time, this approach allows to obtain satisfactory accuracy of calculation.

Keywords: induction rheostat, electromagnetic parameters, three-dimensional model.

ЗАРУБІЖНИЙ ДОСВІД ВПРОВАДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЙ БЕЗЛЮДНИХ ШАХТ ДЛЯ УМОВ ПІДПРИЄМСТВ ДОНБАСУ

Подлужна Н.О., д.е.н., доцент, nataliia.podluzhna@donntu.edu.ua

Голованьов Н., магістрант, nik.golovaney@gmail.com

ДонНТУ, Покровськ, Україна

Стратегія розвитку Донецької області на період 2020-2027 рр. передбачає впровадження концепції smart-спеціалізації. У рамках цієї концепції виникає необхідність використання новітніх технологій в умовах функціонування вугільних підприємств, до яких можна віднести впровадження технологій безлюдних шахт. Тому у роботі було досліджено зарубіжний досвід впровадження технологій безлюдних шахт, що передбачає вдосконалення виробничого процесу видобутку корисних копалин на шахтах відкритого типу шляхом введення автоматизованих систем.

Тому метою дослідження є вивчення зарубіжного досвіду впровадження технологій безлюдних шахт для його адаптації в умовах вугільних підприємств Донбасу.

У результаті дослідження встановлено, що технології безлюдних шахт використано у діяльності компанії *Resolute*, яка має мету створити автоматизовану шахту з видобутку золотої руди [1]. Ця компанія знаходиться в Африці та Австралії, а саме в Малі, Гані і Сеногане. Шахти компанії *Resolute* мають специфічну назву «безлюдні шахти», але вони не є мертвими і покинутими.

У роботі проаналізовано досвід автоматизації видобувної галузі на золотодобувному джерелу *Resolute Syama* в Малі [1], яке є повністю автоматизованим з 2018 р., але при цьому важливо зазначити, що запропоновані технології закритих шахт застосовуються для закритого типу видобутку золотої руди.

Компанія *Resolute* володіє чотирма золотими копальнями, найбільш ефектними з них є золоторудна копальня світового класу *Syama* в Малі, яка може виробляти більше 300 000 унцій золота на рік. При цьому *Resolute* вводить в експлуатацію першу в світі повністю автоматизовану підземну шахту в Сіамі, яка забезпечить низьку вартість видобутку золота та великомасштабну експлуатацію виробничих потужностей зі строком служби до 2032 р.

Головним виробником у сфері автоматизації обладнання є компанія *Sandvik*, яка спеціалізується на проектуванні нових ділянок шахти. *Sandvik* є «одним зі світових лідерів гірничодобувної промисловості і новаторів, а також єдиним постачальником, який може запропонувати повний набір перевіреного автономного обладнання і цифрових рішень, які нам потрібні» [2].

При цьому, для управління гірничими роботами компанія *Sandvik* пропонує системи автоматизації шахт *AutoMine Fleet* та *OptiMine*.

Система аналітики та оптимізації процесу *OptiMine* використовується для підвищення ефективності гірничих робіт. Така система орієнтована на обслуговування підземних гірничих виробок і мобільного обладнання. Вона дає чітке уявлення про підземні операції і спрощує з експертами розробку технологій підвищення виробничої ефективності.

Інша система автоматизації шахт *AutoMine Fleet*, яка розроблена компанією *Sandvik*, дозволяє автоматично призначати завдання і виконувати автоматичне керування трафіком, при цьому оператор лише контролює процес на гірничому підприємстві.

У дослідженні наведено порівняльна характеристика систем автоматизації шахт *AutoMine* та *OptiMine*, визначено їхні переваги для застосування на вугільних підприємствах, табл. 1.

Таблиця 1. Порівняльна характеристика систем автоматизації шахт *AutoMine* та *OptiMine*

Характеристики систем автоматизації безлюдних шахт	
<i>OptiMine</i>	<i>AutoMine</i>
1. Підвищення безпеки та ефективності за рахунок чіткого розуміння підземних операцій.	1. Управління декількома одиницями обладнання з автоматичним контролем трафіку.
2. Вжиття заходів на основі аналітики разом з експертами з оптимізації гірничих робіт.	2. Автоматизоване призначення завдань для обладнання та контроль послідовності випуску для дотримання плану видобутку.
3. Поступове підвищення ефективності використання обладнання та отримання додаткових продуктивних годин і, відповідно, більше тон.	3. Висока швидкість пересування обладнання.
4. Більший термін служби завдяки прогнозуванню поломок і контролю відповідності техобслуговування і робочих параметрів.	4. Безперервна експлуатація з високою продуктивністю.
5. Зростання ефективності позмінної роботи за рахунок аналізу повторюваних проблем.	5. Постійна продуктивність обладнання.
6. Підвищення якості робіт завдяки професійному розвитку оператора.	6. Менше пошкодження обладнання.
7. Попереджувальне технічне обслуговування для зниження виробничих втрат.	7. Підвищена безпека гірничих робіт з можливістю організації декількох зон безпеки.
8. Перенесення методів розробки копальні в цифрове середовище за підтримки експертів з управління змінами.	8. Оптимізація парку обладнання.

Таким чином, досліджено зарубіжний досвід впровадження технологій безлюдних шахт, який реалізовано у діяльності компанії *Resolute* щодо видобутку золота. Встановлено, що для управління гірничими роботами компанія *Sandvik* розробила системи автоматизації шахт *AutoMine Fleet* та *OptiMine*. Визначено можливості адаптації зарубіжного досвіду впровадження технологій безлюдних шахт, які є обмеженими в умовах вугільних підприємств Донбасу. По-перше, це пов'язано з тим, що вартість вугілля порівняно з вартістю золота є значно меншою, що не буде забезпечувати окупності впровадження процесу модернізації. По-друге, встановлено, що період роботи золотої шахти складає 13 років [3]. Тому застосування досвіду

щодо впровадження технологій безлюдних шахт на вугільних підприємствах Донбасу буде сприяти виснаженню запасів вугілля раніше, ніж закінчення терміну експлуатації автоматизованих систем.

Література

1. Офіційний сайт *Resoslute* [Електронний ресурс] URL: <https://www.rml.com.au/> (дата звернення: 14.11.2019).
2. Офіційний сайт *Sandvic* [Електронний ресурс] URL: <https://www.rocktechnology.sandvik/> (дата звернення: 14.11.2019).
3. Інформаційний сайт шахтарського ремесла [Електронний ресурс] URL: <https://www.mining.com/> (дата звернення: 14.11.2019).

Анотація

Досліджено зарубіжний досвід впровадження технологій безлюдних шахт та визначено можливості його адаптації в умовах вугільних підприємств Донбасу. Наведено основні характеристики систем автоматизації безлюдних шахт. Здійснено порівняльну характеристику систем автоматизації шахт *AutoMine* та *OptiMine*.

Ключові слова: новітні технології, вугільні підприємства, Донецька область, безлюдні шахти, автоматизація.

Аннотация

Исследован зарубежный опыт внедрения технологий безлюдных шахт и определены возможности его адаптации в условиях угольных предприятий Донбасса. Приведены основные характеристики систем автоматизации безлюдных шахт. Определены сравнительные характеристики систем автоматизации шахт *AutoMine* и *OptiMine*.

Ключевые слова: новейшие технологии, угольные предприятия, Донецкая область, безлюдные шахты, автоматизация.

Abstract

The foreign experience of introducing the technology of unmanned mines was examined and the possibilities of its adaptation to the conditions of coal enterprises of Donbass were determined. The main characteristics of automation systems of unmanned mines were given. Comparative characteristics of automation systems of *AutoMine* and *OptiMine* mines were determined.

Keywords: latest technologies, coal enterprises, Donetsk region, unmanned mines, automation.

ДОСЛІДЖЕННЯ ТА РОЗРОБКА РЕГУЛЯТОРА НАВАНТАЖЕННЯ ВИКОНАВЧИХ ОРГАНІВ ВИДОБУВНИХ КОМБАЙНІВ УКД 200-250

Коровін В.С., магістрант, korovin.vic@gmail.com
Поцєпаєв В.В., к.т.н., доцент, valerii.potsepaiev@donntu.edu.ua

Виймка тонких пологих вугільних пластів потужністю 0,85...1,3 м в Україні здебільше ведеться видобувними комбайнами УКД200-250, оснащеними винесеною системою подачі. Обмеженість робочого простору в умовах тонкого пласта, а тому важкі умови праці обслуговуючого персоналу, вимагають максимальний рівень автоматизації технологічних режимів комбайна.

В системі автоматичного керування комбайном (САК) функція автоматичного керування навантаженням здійснюється регулятором навантаження привода різання, який входить до складу серійної апаратури автоматизації КД-А та більш пізнього її аналога РЕТ.

Електромагнітні муфти і гальма ковзання забезпечують можливість автоматичного регулювання моменту і швидкості обертання вихідного валу електропривода при малій потужності управління, високій надійності та відносно низькій ціні.

ЕГК (електромагнітне гальмо ковзання) має значні переваги порівняно з електромагнітною муфтою. Є легко керованим передатним елементом приводу. Воно має невеликі габарити і вагу, не має ковзаючих контактів, що створюють іскріння, що полегшує його іскробезпечне виконання. Привід з ЕГК забезпечує можливість плавного регулювання крутного моменту приводу і регулювання швидкості подачі комбайна в потрібному діапазоні.

Багато уваги та зусиль на дослідження динаміки та режимів роботи видобувних комбайнів докладено колективом авторів під керівництвом професора ДонНТУ Н.Г. Бойко. Для завдань цієї роботи важливим висновком з низки його робіт є синхронізація коливань корпусу комбайна збуреннями з виконавчих органів.

Аналіз існуючого регулятора навантаження. Найкращим чином структуру та ідеологію побудови існуючого регулятора навантаження приводів подачі та приводу виконавчих органів в промисловій апаратурі керування комбайнами УКД200-250 та іншими комбайнами з ВСП видно з опису патенту (авторського свідоцтва на винахід). Структура регулятора гірничої машини наведена на рис. 1.

Відмінною ознакою конструкції даного регулятора від інших винаходів у цій галузі є наявність керованого ключа, що на певний час розриває сигнал регулювання.

Імпульсний елемент 7 представляє собою генератор 18 прямокутних імпульсів, вихід якого через діод 19 підключений до затвору польового транзистора 20, витокom з'єднаного з виходом елемента 6 порівняння, а стоком – зі входом інтегруючого елемента 8.

Різнополярні прямокутні імпульси генератора 18 керують ключем таким чином, що польовий транзистор відкритий на час 0,5с, закритий на протязі 1с. Тобто, на протязі 0,5с система замкнена, а 1с – розімкнена.

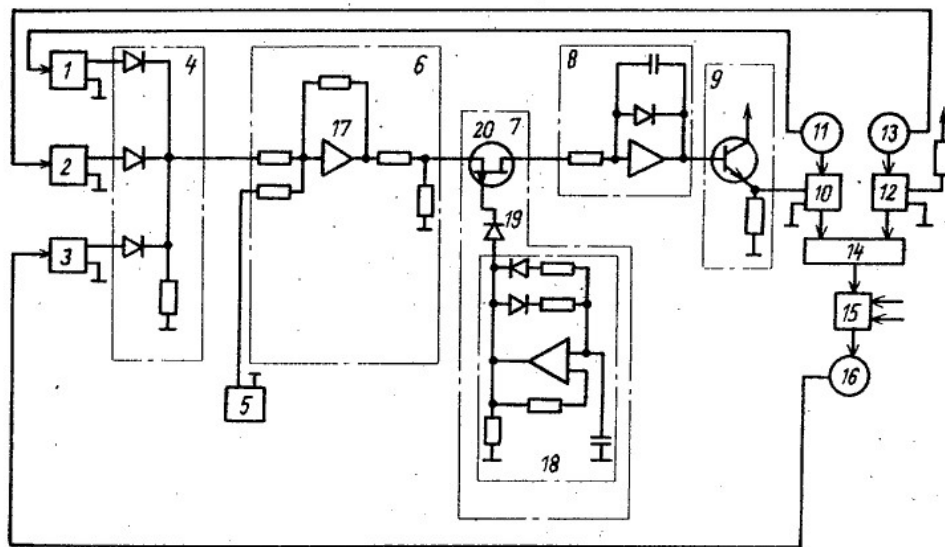


Рисунок 1. – Структура регулятора навантаження в патенті 1076578

Автори винаходу вважають, що така структура системи дозволяє при високому коефіцієнті передачі забезпечити високу якість регулювання навантаження при забезпеченні стійкості, оскільки керуючий вплив не змінюється на час перехідного процесу його відпрацювання інерційним об'єктом з запізненням. Викладене викликає великі сумніви щодо доцільності вводу запізнення в систему за рахунок пауз при закритому ключі і позитивному впливу цього на якість керування і особливо на стійкість системи.

Розглянута математична модель САК комбайном з ВСП є складною нелінійною системою високого порядку, в якій навантаження на виконавчих органах обчислюються програмно за складним алгоритмом. Тому методом досліджень системи та синтезу регулятора навантаження обрано моделювання в середовищі Simulink системи MATLAB.

Блок-діаграма повної моделі САК комбайном з ВСП в Simulink наведена на рис. 2. В моделі в контурі стабілізації швидкості приводу використано адаптивний ПД регулятор, що налаштовує коефіцієнт при похідній до зміни індуктивності обмотки збудження внаслідок насичення магнітопроводу електромагнітного гальма або муфти. Адаптивний регулятор дозволяє скоротити час регулювання тим самим покращуючи динамічні властивості привода.

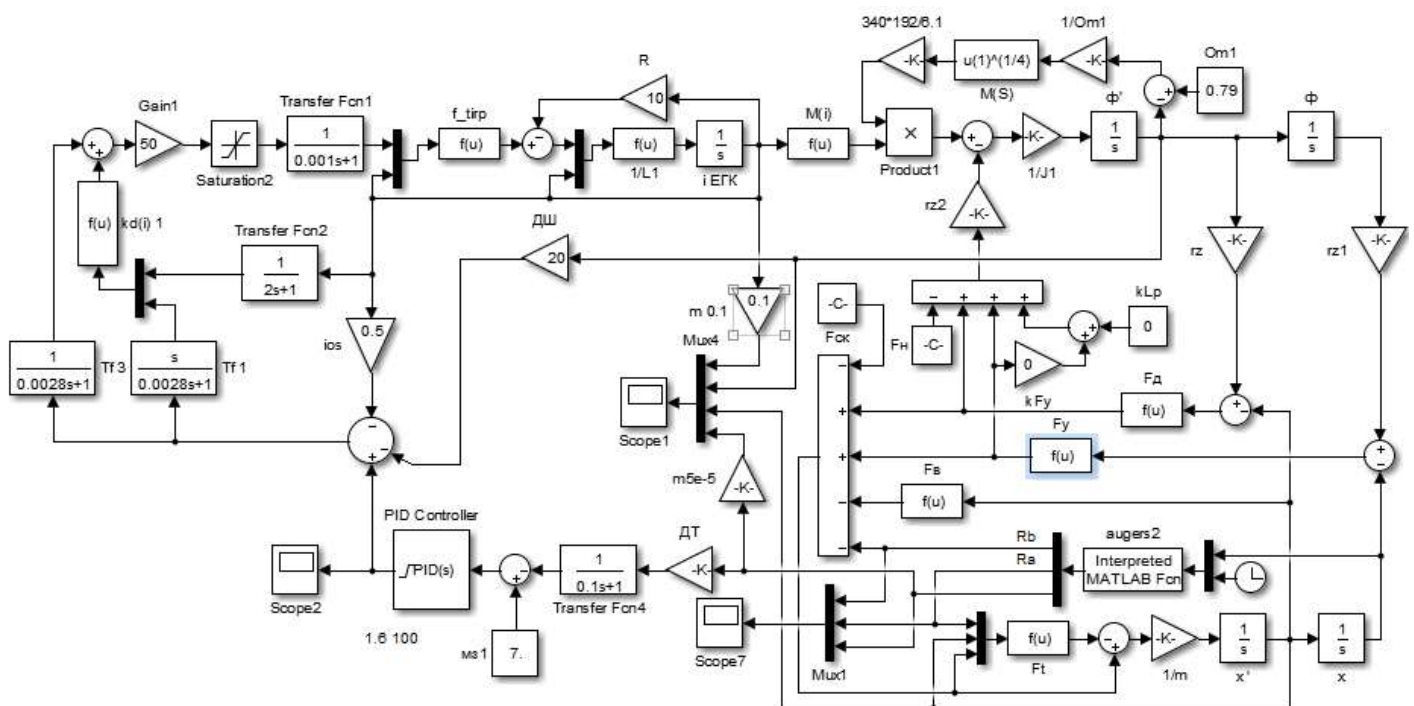


Рисунок – 2. Блок-діаграма моделі САК комбайном з ВСП виконана в Simulink з інтегральним регулятором навантаження

У ході роботи було також проведено реалізацію в Simulink математичної моделі з промисловим регулятором навантаження, що описаний в патенті №1076578. Ключ, що керується імпульсним елементом, між елементом узгодження та інтегратором реалізовано за допомогою блоку множення та генератора прямокутних імпульсів. Генератор має період 1,5 с з тривалістю імпульсу 1с, як описано в патенті. В іншій моделі ідентичній.

Особливістю контуру регулювання навантаження є висока питома вага періодичної складової в сигналі зворотного зв'язку по струму управління, що визначається кінематичною невірноваженістю виконавчого органу та його конструкцією, а також коливаннями корпусу комбайна зважаючи на наявність пружного тягового органу. Причому період основної гармоніки (1,63 Гц) практично співпадає з часовими характеристиками об'єкта керування, що унеможливорює фільтрацію сигналу датчика струму електродвигуна привода різання при прийнятній швидкодії регулювання. Тому практично єдиним законом регулювання є інтегральний, який мінімізує періодичну складову в сигналі завдання швидкості подачі, до того ж забезпечить мінімальну помилку регулювання в умовно усталеному режимі.

Дослідження розробленого та промислового регулятора навантаження. Головним завданням дослідження було визначення коефіцієнта передачі інтегрального регулятора навантаження, який з одного боку забезпечує мінімальний час регулювання, з другого – перехідні процеси як по збуренню,

так і по впливу завдання без перерегулювання по струму електродвигуна виконавчих органів. В процесі моделювання було встановлено значення коефіцієнта 1,6. Малі відхилення від вказаного значення не змінювали показників якості регулювання, що свідчить про робастність системи.

На динамічні процеси в системі суттєво впливає довжина тягового ланцюга. В зв'язку з цим дослідження рухів системи проводилося для різних довжин тягового ланцюга та досліджувались відпрацювання збурень по зміні опірності вугілля різанню в автоматичному режимі роботи комбайна.

В усіх розглянутих модельних експериментах робота комбайна починалася при опірності вугілля різанню 350Н/мм. На 20-тій секунді опірність зменшувалась стрибком до значення 250Н/мм, на 40-вій секунді опірність знову стрибкоподібно зменшувалась до 200Н/мм. Починаючи з 60- тої секунди, опірність підвищувалась стрибком до рівня 250Н/мм, а з 80-тої – знову підвищувалась до значення 350Н/мм.

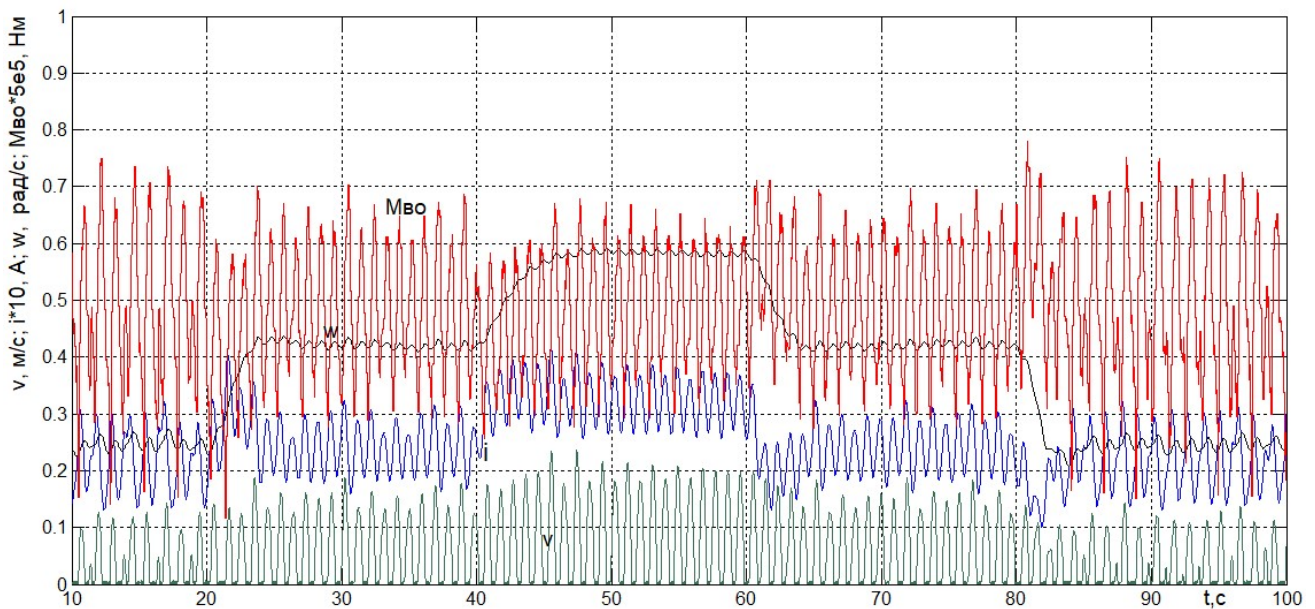


Рисунок – 3 Автоматичний режим роботи комбайна з розробленим регулятором при довжині ланцюга 200м

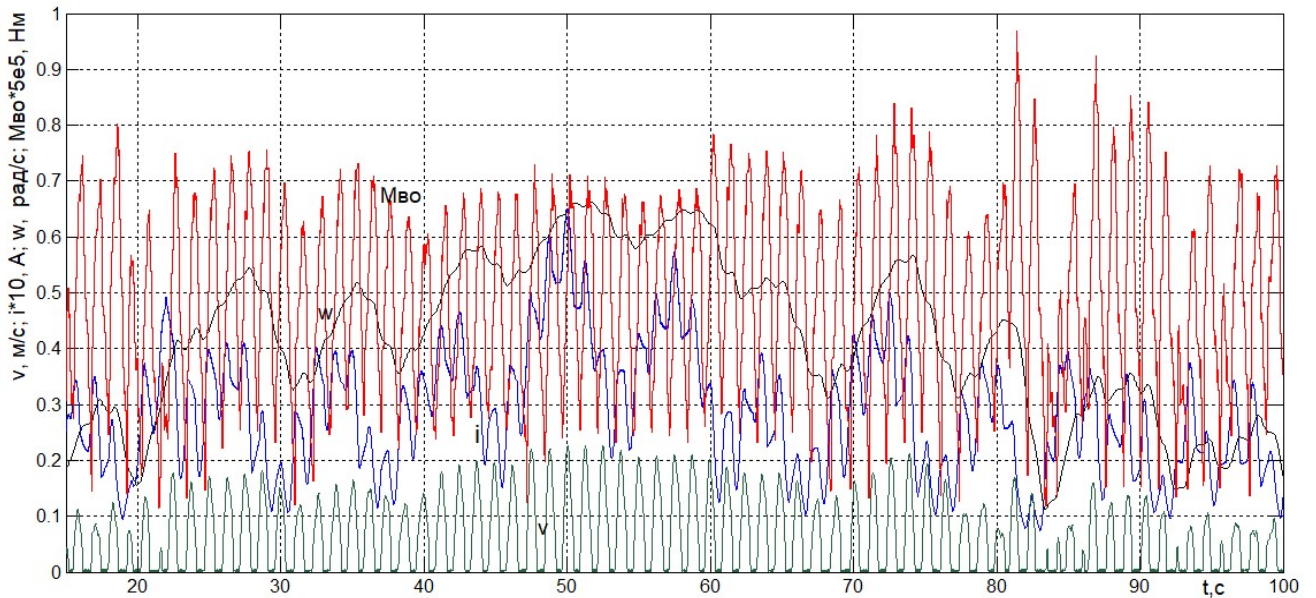


Рисунок – 4 Автоматичний режим роботи комбайна з промисловим регулятором при довжині ланцюга 200м

Робота розробленого регулятора забезпечує якісну стабілізацію навантаження при всіх збуреннях. Збільшена амплітуда коливань кутової швидкості при її значенні 0,25 рад/с (відповідає середній швидкості комбайна 2,25 м/хв.) є наслідком більшої амплітуди коливань пружного зусилля при довжині ланцюга 100м в порівнянні з 20м.

При використанні промислового регулятора мають місце значні коливання кутової швидкості приводу подачі особливо при кутовій швидкості в усталеному режимі 0,25 рад/с та 0,42 рад/с. Такі коливання суттєво збільшують втомний знос редукторів приводів подачі й різання.

Модельний експеримент досліджень роботи розробленого та промислового регулятора при довжині тягового ланцюга 200м представлено відповідно на рис. 3 та рис. 4.

В цих умовах розроблений регулятор забезпечує високі показники якості регулювання навантажень на виконавчих органах комбайна, коливальність відсутня при всіх збуреннях та в усьому діапазоні швидкостей подачі.

З промисловим регулятором має місце високодинамічний коливальний процес на грані втрати системою стійкості при будь яких збуреннях та в усьому діапазоні швидкостей подачі, що робить неприйнятним його використання.

Література

1. А.С. 1076578 СССР. Автоматический регулятор нагрузки горной машины / Л.Я. Косяковский, В.В. Поцпаев, А.А. Иванин. Научно-производственное объединение по созданию и выпуску средств автоматизации горных машин «Автоматгормаш».- заявл. 28.10.81; опубл. 28.02.84, Бюл. № 8.

2. Поцехаев В.В Математична модель навантажень на виконавчих органах видобувного комбайна / В.В. Поцехаев // Матеріали сьомої міжнародної науково-технічної конференції "Моделювання і комп'ютерна графіка" 18-24 вересня 2017 року, м. Покровськ, м. Київ . – м. Покровськ: ДонНТУ, 2017. – 285 с. С. 263-266.

3. Куш Г.І. Дослідження та розробка адаптивної системи автоматичного управління приводом в винесеній системі подачі видобувного комбайна: кваліфікаційна робота магістра / Г.І. Куш. – Покровськ: ДонНТУ, 2018. – 76с.

4. Бойко Н.Г. Очистные комбайны для тонких пологих пластов. - Донецк: ДНВЗ «ДонНТУ». 2010. - 476 с.

Анотація

Робота присвячена дослідженню та розробці регулятора навантаження приводу виконавчих органів видобувного комбайна з винесеною системою подачі. Дослідження виконано на імітаційній моделі, реалізованій в середовищі Simulink. В результаті порівняльних модельних експериментів встановлено, що серійний регулятор навантаження не забезпечує прийнятної якості регулювання навантаження. Натомість запропонований в роботі регулятор навантаження забезпечує стійкість системи та високу якість стабілізації навантажень.

Ключові слова: Система автоматичного керування, видобувний комбайн, навантаження виконавчих органів, якість регулювання.

Аннотация

Работа посвящена исследованию и разработке регулятора нагрузки привода исполнительных органов очистного комбайна с вынесенной системой подачи. Исследование выполнено на имитационной модели, реализованной в среде Simulink. В результате сравнительных модельных экспериментов установлено, что серийный регулятор нагрузки не обеспечивает приемлемого качества регулирования нагрузки. Предложенный в работе регулятор нагрузки обеспечивает устойчивость системы и высокое качество стабилизации нагрузок.

Ключевые слова: Система автоматического управления, очистной комбайн, нагрузка исполнительных органов, качество регулирования.

Abstract

The work is devoted to the research and development of the load regulator of the drive of the executive bodies of the shearer with a remote feed system. The study was performed on a simulation model implemented in the Simulink environment. As a result of comparative model experiments, it was found that a serial load regulator does not provide an acceptable quality of load regulation. The load regulator proposed in the work provides system stability and high quality load stabilization.

Keywords: automatic control system, shearer, load of executive bodies, quality of regulation.

РОЗРОБКА ШТРЕКОВОГО ПУЛЬТА КЕРУВАННЯ ВИДОБУВНИМ КОМБАЙНОМ УКД200-250

Пасічник Ю.А.¹, магiстрaнт, juli.pasitschnik@gmail.com;

Поцєпаєв В.В.², к.т.н., доцент, valerii.potsepaiev@donntu.edu.ua

¹ *Донецький національний технічний університет, м. Покровськ, Україна*

Видобувні комбайни УКД200-250 зарекомендували себе як високопродуктивні та надійні машини для виїмки тонких пологих вугільних пластів потужністю 0,85...1,3 м. Ці комбайни оснащені винесеною системою подачі ВСПК, що є значною перевагою при розробці тонких пластів зі складним профілем.

Названі комбайни експлуатуються близько двадцяти років і за цей час модернізувалась лише їх конструкція. Апаратура автоматизації залишилась незмінною і не відповідає сучасним вимогам по надійності та виконуваним функціям та не пристосована для лав довжиною більше 200 метрів. Зокрема, такі важливі функції як діагностика стану основних вузлів комбайна, індикація та візуалізація основних технологічних параметрів відсутні. Це суттєво ускладнює роботу машиніста комбайна, веде к додатковим простоям та втратам продуктивності. Також відсутній зв'язок з поверхневим диспетчерським пунктом.

Окрім функціональної обмеженості апаратура керування виконана на застарілій елементній базі, що не відповідає рівню подібних систем в найбільш сучасних комбайнах.

Усунення вказаних недоліків може бути здійснено застосуванням сучасних контролерів, датчиків та засобів індикації як в штрековій, так і в комбайновій частині системи керування комбайном УКД200-250.

Метою роботи є розробка штрекового пульта керування видобувним комбайном УКД200-250 з розширенням набором функцій на сучасній елементній базі.

Аналіз сучасних засобів автоматизації показав, що найбільш функціонально довершеним є комплекс автоматизації комбайна КДК500 КУОК, побудований на базі апаратури автоматизації КС 500Ч розробки інституту «Автоматгормаш». З метою забезпечення високого функціонального рівня розроблюваної апаратури та уніфікації конструкції для побудови нової системи керування комбайном УКД200-250, для розробки пульта штрекового були обрані панельний контролер VisiGRAF компанії IPC DAS (Тайвань) та модуль введення / виводу tCON Для підключення необхідних датчиків та зовнішніх пристроїв.

Оскільки контролер VisiGRAF та контролер I7188XA, встановлений в комбайновій частині апаратури, підтримують мережевий протокол RS-485, відпала необхідність в телемеханічному каналі, що існує в серійній апаратурі КД-А.

Проблема захисту від перешкод, що існувала, вирішена застосуванням силового кабелю, в якому допоміжні жили виконані у вигляді екранованої витієї пари.

Використання контролера VisiGRAF також автоматично вирішує виконання функції мережевого зв'язку з диспетчерським пунктом на поверхні шахти, оскільки контролер підтримує не тільки стандартний протокол RS-485, але й має комунікаційні порти 2xR-232/485 та Ethernet 10Base-T. Таким чином, до пульта штрекового для зв'язку з диспетчерським пунктом може бути підключена одна з шахтних мереж, наприклад апаратура УТАС.

Приклади виконання функцій діагностики та візуалізації технологічних параметрів комбайна наведені на рис.1, 2.

ДАТА	ВРЕМЯ	ПРИЧИНА
13.07.04	10:00	НЕТ КЛЮЧА
12.07.04	22:00	СМЕНА УПРАВЛЕНИЯ
11.07.04	11:10	НАЖАТ СТОП КОМБ. ПШ
10.07.04	15:07	НЕТ КЛЮЧА
09.07.04	04:00	НЕТ КЛЮЧА
08.07.04	09:20	СМЕНА УПРАВЛЕНИЯ
07.07.04	17:30	НАЖАТ СТОП КОМБ. ПШ
06.07.04	20:09	НЕТ КЛЮЧА
05.07.04	10:01	НАЖАТ СТОП КОМБ. ПП
04.07.04	03:13	НАЖАТ СТОП КОМБ. ПЛ
03.07.04	24:00	СМЕНА УПРАВЛЕНИЯ
02.07.04	07:00	НАЖАТ СТОП КОМБ. ПР
01.07.04	15:00	СМЕНА УПРАВЛЕНИЯ
30.06.04	10:00	НАЖАТ СТОП КОМБ. ПШ
30.06.04	09:43	НЕТ КЛЮЧА
30.06.04	07:20	НАЖАТ СТОП КОМБ. ПЛ
29.06.04	21:10	СМЕНА УПРАВЛЕНИЯ
29.06.04	20:04	НАЖАТ СТОП КОМБ. ПР
28.06.04	14:32	СМЕНА УПРАВЛЕНИЯ
28.06.04	14:10	НАЖАТ СТОП КОМБ. ПШ
28.06.04	10:00	НЕТ КЛЮЧА

Рисунок 1 – Вікно «Причини відключення комбайна».

- причина відключення комбайна (3);

У графі «ПРИЧИНА» відображається список з 20 останніх причин відключення комбайна.

Вікно "Графіки" (рис. 2).

У вікні, відповідному пункту меню «Графіки», виводиться інформація про зміну навантаження двигунів подачі, різання і маслостанції в часі.

У вікнах лініями різних кольорів відображаються графіки струму і значення робочої частоти перетворювача частоти. Вертикальна вісь Y - вісь навантаження у відсотках від номінального значення, вісь частоти в герцах.

Горизонтальна вісь X - вісь часу в годинах: хвилинах: секундах. Міняти масштаб графіка по осі X можна за допомогою кнопок поля на екрані.

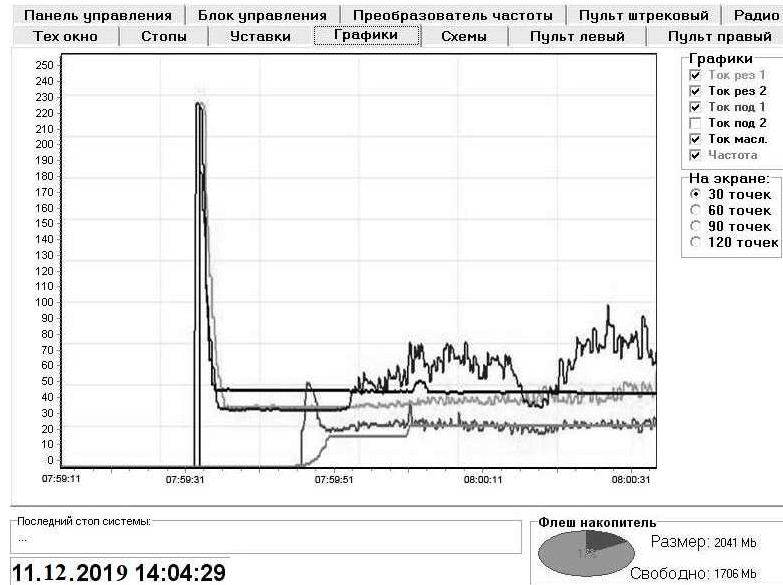


Рисунок 2. – Вікно "Графіки"

Вікно «Тех.вікно».

У вікні, відповідному пункту меню «Тех. вікно» (рис. 2.6), виводиться технологічна інформація.

У вікні відображається:

- напрямок руху ріжучих органів (1);
- місце розташування комбайна (2);
- найменування пульта, з якого ведеться управління (3);
- напрям «вправо», «вліво» і швидкість руху комбайна (4);
- поточна навантаження двигунів подачі і різання (5);
- готовність до роботи, в разі відсутності готовності - причини



Рисунок 3. – Вікно «Тех.вікно»

Література

1. Аппаратура управления и автоматизации КД-А. [Электронный ресурс]. – Режим доступа до статті: https://sinref.ru/000_uchebniki/01701gornoe_delo/022_spr_elektroslesoru_dobichnogo_i_prohod_oborud/006.htm
2. Стадник Н.И., Ткачев В.В. Синтез систем управления горными машинами нового поколения. [Электронный ресурс]. – Режим доступа до статті: [nv.nmu.org.ua > index.php > component > jdownloads > finish](http://nv.nmu.org.ua/index.php/component/jdownloads/finish)
3. ХОЛИТ Дэйта Системс. PC контроллеры и модули сбора данных. [Электронный ресурс]. – Режим доступа до статті: <https://docplayer.ru/39251147-Tipovye-struktury-sistem-na-osnove-moduley-komplekta.html>

Анотація

В роботі викладено розробку пульта штрекового апаратури автоматизації видобувного комбайна з винесеною системою подачі УКД200-250. В результаті розробки доповнені функції діагностики, візуалізації та зв'язку з поверхневим диспетчерським пунктом як комбайна, так і всього видобувного комплексу. Наведені приклади виконання названих функцій.

Ключові слова: апаратура автоматизації, видобувний комбайн, функції керування.

Аннотация

В работе изложена разработка пульта штрековой аппаратуры автоматизации очистного комбайна с вынесенной системой подачи УКД200-250. В результате разработки дополнены функции диагностики, визуализации и связи с поверхностным диспетчерским пунктом как комбайна, так и всего очистного комплекса. Приведены примеры выполнения названных функций.

Ключевые слова: аппаратура автоматизации, добывающий комбайн, функции управления.

Abstract

The paper describes the development of the console drift automation of the shearer with a remote feed system UKD200-250. As a result of the development, the diagnostic, visualization and communication functions with the surface control center of both the combine and the entire treatment complex have been supplemented. Examples of the performance of these functions are given.

Key words: automation equipment, mining combine, control functions.

МІНІМІЗАЦІЯ ВПЛИВУ ЕЛЕКТРОМАГНІТНИХ ЗАВАД НА РОБОТУ СИСТЕМ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ

Васін В. Е., магістрант

Шейна Г. О., к.т.н., ganna.sheina@donntu.edu.ua

Донецький національний технічний університет, м. Покровськ, Україна

Однією з головних вимог до систем електропостачання є забезпечення електромагнітної сумісності (ЕМС). Проблеми ЕМС існують у всіх сферах діяльності людини – скрізь, де використовується електричний струм, магнітні та електричні поля. Ця проблема є досить глибока – методологічна: недооцінка проблем ЕМС веде до не контрольованого кількісного накопичення завад ЕМС. Витрати на подолання такої ситуації будуть набагато більшими, ніж витрати на їх запобігання.

Завищення оцінок ЕМС призводить до необґрунтованого збільшення капіталовкладень, а заниження – до збитків від погіршення якості продукції, скорочення терміну служби електроустаткування, додаткових втрат електроенергії, а в ряді випадків – до погіршення здоров'я людини і зменшення продуктивності праці. У зв'язку з цим високі вимоги пред'являються до достовірності методів оцінювання ЕМС як на стадії проектування, так і при експлуатації систем електропостачання.

Якщо ЕМС не забезпечена, то окремі елементи електротехнічних засобів або прилад в цілому не володіють заданою завадостійкістю до внутрішніх (між елементами) і зовнішніх (по відношенню до приладу) завад. Створюються умови для функціональних порушень, наслідками яких є скороченням терміну служби і вихід з ладу обладнання, помилкове спрацьовування захисту, автоматики; погіршенням якості електроенергії. Передумовою для цього є невраховані електромагнітні перешкоди (ЕМП).

У стандарті [1] дано визначення ЕМС технічних пристроїв. Електромагнітна сумісність – це здатність технічного пристрою функціонувати із заданою якістю в заданому електромагнітному середовищі і не створювати електромагнітних завад, які неприпустимі для інших технічних пристроїв. Електричне середовище – це система електропостачання, а технічні пристрої – це електрообладнання, яке приймає корисний сигнал: напругу.

Під завадами розуміють електричні, магнітні та електромагнітні явища, які можуть мати негативний вплив на електроприймачі і людину. Напругу спотворюють кондуктивні завади, які поширюються проводами.

Якість електроенергії (ЯЕ) характеризує міру електромагнітного впливу системи електропостачання на електрообладнання через кондуктивні електромагнітні перешкоди. Таким чином, ЯЕ характеризує електромагнітне середовище, в якому функціонує підключене до мережі обладнання.

Отже, під електромагнітною сумісністю у вузькому сенсі розуміють здатність електрообладнання нормально функціонувати в системі електропостачання і не створювати в ній кондуктивних завад, які будуть неприпустимими для іншого електрообладнання та мережі.

В роботі досліджувалася фізичні процеси створення ЕМП на прикладі електричної мережі (рис. 1), модель якої була створена в PowerFactory (рис.2).

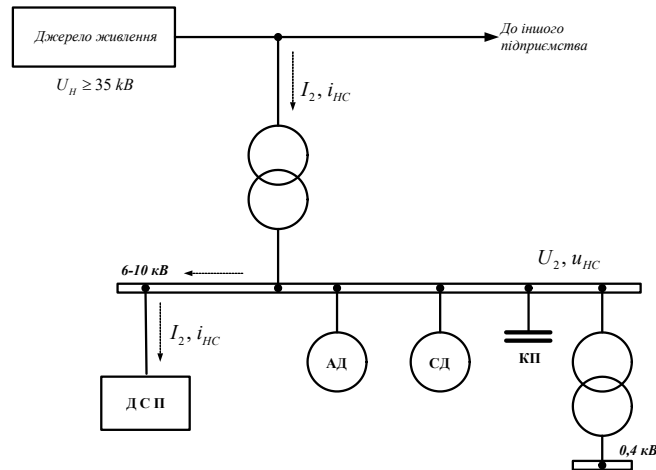


Рисунок 1 – Модель електричної мережі

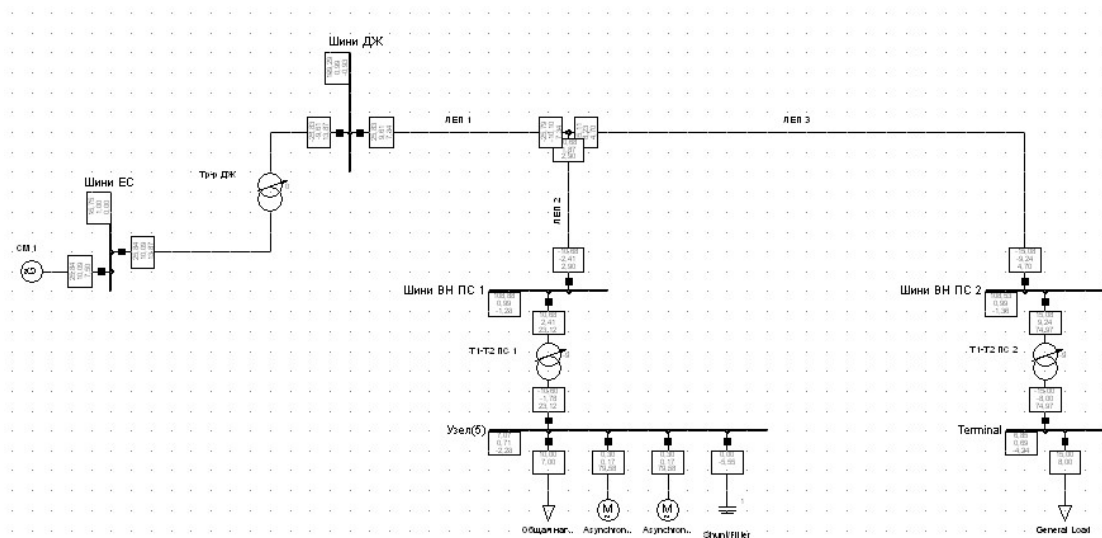


Рисунок 2 – Модель мережі в PowerFactory

За допомогою програмного забезпечення PowerFactory була оцінена ЯЕ на шинах споживачів однієї підстанції при наявності джерел електромагнітних завад на шинах іншої підстанції. Це особливо актуально на стадії проектування електричних мережі.

Література

1. ГОСТ 13109-97. Межгосударственный стандарт. Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения [Электронный ресурс]. – Введено в Украине з 01.01.2000.

Анотація

Представлена стаття, в якій аналізуються питання електромагнітної сумісності устаткування енергосистеми. Розглянуті причини електричних, магнітних та електромагнітних завад, їх вплив на роботу електроустаткування. Створено математичну модель ділянки електричної мережі в PowerFactory для оцінки якості електроенергії на шинах споживачів однієї підстанції при наявності джерел електромагнітних завад на шинах іншої підстанції.

Ключові слова: електромагнітна сумісність, електромагнітні завади, електрична мережа, PowerFactory, якість електроенергії.

Аннотация

Представлена статья, в которой анализируются вопросы электромагнитной совместимости оборудования энергосистемы. Рассмотрены причины электрических, магнитных и электромагнитных помех, их влияние на работу электрооборудования. Создана математическая модель участка электрической сети в PowerFactory для оценки качества электроэнергии на шинах потребителей одной подстанции при наличии источников электромагнитных помех на шинах другой подстанции.

Ключевые слова: электромагнитная совместимость, электромагнитные помехи, электрическая сеть, PowerFactory, качество электроэнергии.

Abstract

An article is presented in which the issues of electromagnetic compatibility of power system equipment are analyzed. The causes of electric, magnetic and electromagnetic disturbances, their influence on the operation of electrical equipment are considered. A mathematical model of the section of the electrical network in PowerFactory was created to assess the quality of electricity on the buses of consumers of one substation in the presence of sources of electromagnetic disturbances on the buses of another substation.

Keywords: electromagnetic compatibility, electromagnetic interference, electrical network, PowerFactory, quality of electricity.

ДОСЛІДЖЕННЯ ПУСКУ ТА ЗАПУСКУ ДВИГУНІВ ВЛАСНИХ ПОТРЕБ ЕЛЕКТРИЧНИХ СТАНЦІЙ

Кобченко А.Ю, магістрант

Шейна Г. О., к.т.н., ganna.sheina@donntu.edu.ua

Донецький національний технічний університет, м. Покровськ, Україна

Актуальною і важливою задачею енергетики є забезпечення надійної й безперебійної роботи електростанції. Ця задача істотно залежить від створення надійної системи електропостачання власних потреб (ВП). Головним (робочим) джерелом живлення ВП є трансформатор, приєднаний до виводів генератора. Другим, резервним джерелом живлення ВП є трансформатор, зв'язаний безпосередньо з енергосистемою. Цей трансформатор використовується для пуску блоків, тому має назву пускорезервний.

Система ВП і її електродвигуни повинні відповідати наступним вимогам: мати високу надійність схем живлення ВП в сукупності з її гнучкістю, економічністю, можливістю запобігання розвитку аварії; електродвигуни великої потужності приводу головних механізмів котла й турбіни повинні допускати прямий пуск; повинен забезпечуватися успішний самозапуск електродвигунів при короткочасних перервах живлення. Дослід експлуатації показує, що не виконання цих вимог може стати причиною виходу з ладу блочного агрегату і створення аварійних ситуацій в енергосистемі.

Надійність роботи електростанції можна значно підвищити, якщо при короткочасних зниженнях або навіть повному зникненні напруги на шинах ВП, внаслідок близьких коротких замикань, не відключати електродвигуни відповідальних механізмів від мережі. Після відновлення нормальної напруги починається самозапуск двигунів, який еквівалентний груповому пуску з номінальною частотою обертання, до якої встигли загальмуватися двигуни в аварійному режимі. Задача дослідження процесу самозапуску є актуальною. Метою даної роботи є дослідження процесу самозапуску для блоку 800 МВт (умови Слов'янської ТЕС).

На Слов'янській ТЕС блок 800 МВт є блоком, який працює на твердому паливі (вугіллі). Він має два робочих трансформатора власних потреб з розщепленими обмотками низької напруги, тому кількість секцій дорівнює чотирьом. Друга двухвальний 800 МВт блок демонтовано, і на його місці планують встановити блок 300 МВт.

В післяаварійному режимі пускорезервний трансформатор підключається до двох з чотирьох секцій. Самозапуск спочатку буде проходити для шести електродвигунів найбільш відповідальних механізмів електростанції: Д (димосос); ДР (димосос рециркуляції); ДВ2 (другий дуттьовий вентилятор); ЦН2 (другий циркуляційний насос); КН-1,2, КН-3 (перший, другий, третій конденсаційний насос). Кількість двигунів подвоєна з урахуванням їх дублювання по секціям.

Для аналізу роботи електростанції з блоком 300 МВт, в якості передвключеного навантаження обиралися двигуни меншого за потужністю блока.

При паузі 2,5 сек. самозапуск двигунів повинен забезпечуватися при АВР від попередньо завантаженого пускорезервного трансформатора власних потреб, коли сума номінальних струмів електродвигунів, що підключені до нього, в півтора рази перевищує номінальний струм трансформатора. Передвключені двигуни беруться лише з першою швидкістю.

Результати розрахунку процесів індивідуального і групового вибігу [1], самозапуску визначають залежність $\omega = f(t)$ (рис. 1). Рис.1, а для часу перерви 1 сек (коефіцієнт завантаження 0.45), а для рис.1, б - часу перерви 2,5 сек (коефіцієнт завантаження 0.37).

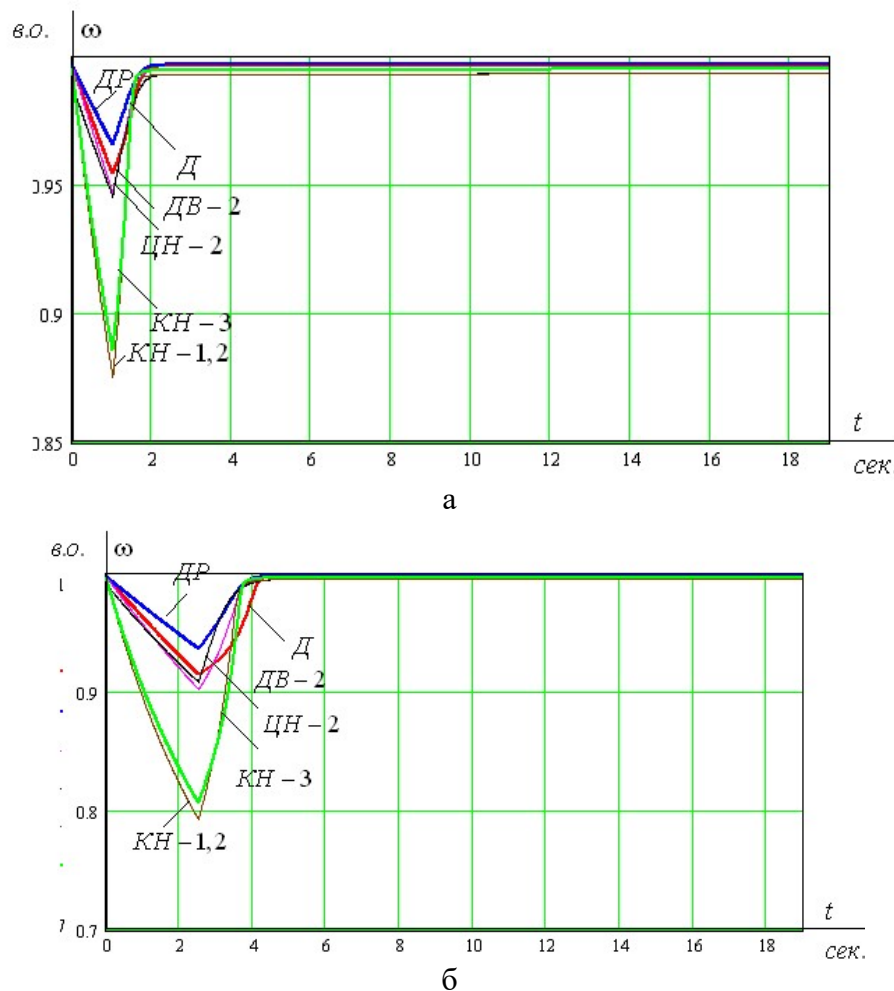


Рисунок 1 – Залежність $\omega = f(t)$ при самозапуску з індивідуальним вибігом і попередньо включений навантаженням

З отриманих даних наглядно видні головні фактори впливу на процес самозапуску: кількість двигунів та їх характеристики; коефіцієнт завантаження двигунів перед аварійними переключеннями; процесу самозапуску передую індивідуальний чи груповий вибіг двигунів; процес навантаження

пускорезервного трансформатора ВП попередньо включеним навантаженням; початкової напруги на секціях ВП електростанції. Для кожного із зазначених факторів був знайдений діапазон успішності самозапуску для підтримування надійного функціонування роботи електричної станції.

Література

1. Сивокобыленко В. Ф. Математическое моделирование электродвигателей собственных нужд электрических станций. Учебное пособие / В. Ф. Сивокобыленко, В. И. Костенко. – Донецк: ДПИ, 1979. – 110 с.

Анотація

Представлена стаття, в якій аналізуються питання пуску і самозапуску двигунів власних потреб електростанцій. Розглянуті умови підвищення надійності роботи власних потреб електростанцій при короточасних зниженнях напруги на шинах власних потреб. Дослідженні умови відновлення нормальної роботи двигунів власних потреб. Наведені розрахунки процесів індивідуального і групового самозапуску.

Ключові слова: пуск, самозапуск двигунів, власні потреби, електростанція, зниження напруги.

Аннотация

Представлена статья, в которой анализируются вопросы пуска и самозапуска двигателей собственных потребностей электростанций. Рассмотрены условия повышения надежности работы собственных потребностей электростанций при кратковременных понижениях напряжения на шинах собственных потребностей. Исследованы условия восстановления нормальной работы двигателей собственных нужд. Представлены расчеты процессов индивидуального и группового самозапуска.

Ключевые слова: пуск, самозапуск двигателей, собственные потребности, электростанция, понижение напряжения.

Abstract

The article is presented, which analyzes the issues of starting and self-starting of engines of own needs of power plants. The considered conditions for increasing the reliability of the self-demand operation of power plants during short-term voltage drops on the self-demand buses. Investigated conditions for restoring the normal operation of engines of own needs. Calculations of individual and group self-starting processes are given.

Key words: start-up, self-starting of engines, own needs, power plant, voltage reduction.

ЗМІСТ

СЕКЦІЯ 1. «Телекомунікації та інформаційні технології».....	3
ВИБІР ТЕХНОЛОГІЇ ОРГАНІЗАЦІЇ БЕЗПРОВОДОВОГО СЕГМЕНТУ МЕРЕЖІ ДЛЯ ДВНЗ «ДОННТУ», Кузьменко І.А.....	4
ОРГАНІЗАЦІЯ ПЕРЕДАЧІ ПОТОКОВОГО МОВЛЕННЯ В ІНТЕРНЕТ НА БАЗІ FORWARD, Караханян Р.О., Воропаєва А.О.....	8
ВИКОРИСТАННЯ СПЛАЙНІВ ДЛЯ ПОБУДОВИ ТРАЕКТОРІЇ РУХУ ТРАНСПОРТУ В ІГРОВИХ ДОДАТКАХ UNREAL ENGINE, Пупченко О.О., Цололо С.О.....	13
ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОТОКОЛІВ ЦИФРОВОГО КОДУВАННЯ ДЛЯ ПЕРЕДАЧІ ТЕЛЕМЕТРІЇ У ВУЗЬКОПОЛОСНИХ КАНАЛАХ ДАЛЬНЬОГО РАДІОЗВ'ЯЗКУ, Гайдук К.М., Воропаєва В.Я.....	16
EXCELLENT SITES WITH LOTS OF LISTENING MATERIALS, Polovin S.M.....	20
ПРОЕКТУВАННЯ МОДЕЛІ ІНТЕГРАЦІЇ МЕТОДІВ ІДЕНТИФІКАЦІЇ ПІДПИСАНТА В СИСТЕМАХ ЕЛЕКТРОННОГО ДОКУМЕНТООБІГУ, Сторчеус Р.В., Маслова Н.О.....	23
ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ АНАЛІЗУ ДАНИХ ДЛЯ ЖАНРОВОЇ КЛАСИФІКАЦІЇ МУЗИЧНИХ КОМПОЗИЦІЙ, Назарова І.А., Білозєров В.О.....	26
РОЗРОБКА МЕРЕЖІ БЕЗПРОВОДОВОГО ДОСТУПУ КОМУНАЛЬНОГО ПІДПРИЄМСТВА «ЦЕНТР ПЕРВИННОЇ МЕДИКО-САНІТАРНОЇ ДОПОМОГИ» ПОКРОВСЬКОЇ МІСЬКОЇ РАДИ, Тіссен О. С.....	29
КЕРУВАННЯ ЗАСОБАМИ ІНТЕРАКТИВНОГО ІНТЕРФЕЙСУ, Плєхова Т.І.....	33
ПОРІВННЯ ЯКОСТІ МАСШТАБУВАННЯ ЗОБРАЖЕНЬ, Мисько А.С., Костюкова Н.С.....	36
РЕАЛІЗАЦІЯ КОНЦЕПЦІЇ INTERNET OF THINGS У СФЕРІ ЖИТЛОВО-КОМУНАЛЬНОГО ГОСПОДАРСТВА, Кіряєв М.О., Прокушев А. Н., Ступак Г. В.....	39

РОЗРОБКА СИСТЕМИ ЗБОРУ ТА КОНТРОЛЮ ІНФОРМАЦІЇ В ПРОМИСЛОВИХ ПРИМІЩЕННЯХ ДП «МИРНОГРАДВУГІЛЛЯ», Старіковський О. А.	42
ПРИМЕНЕНИЕ ФАЗОВОЙ АВТОПОДСТРОЙКИ ЧАСТОТЫ В СИНХРОННЫХ ДЕМОДУЛЯТОРАХ, Гулеша О.М.....	46
ІНТЕГРАЦІЯ КОНТАКТ-ЦЕНТРІВ НА БАЗІ ТЕХНОЛОГІЙ РОЗПІЗНАВАННЯ ЗЛИТОГО МОВЛЕННЯ, Єлагіна К.С.....	49
ВПРОВАДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЙ БЕЗЛЮДНИХ ШАХТ ЯК ОДИН ІЗ НАПРЯМІВ SMART-СПЕЦІАЛІЗАЦІЇ ПРОМИСЛОВОСТІ ДОНБАСУ, Подлужна Н.О., Гаєв С.В.	52
СЕКЦІЯ 2. «Електроніка, радіоелектронні пристрої».....	55
ОБґРУНТУВАННЯ ВИМОГ ДО ЕЛЕКТРОННОЇ СИСТЕМИ ВИЗНАЧЕННЯ КОНЦЕНТРАЦІЇ ФОРМАЛЬДЕГІДУ, Бутурлімова В.І., Вовна О.В.....	56
ОБґРУНТУВАННЯ АЛГОРИТМУ ФУНКЦІОНУВАННЯ ВИМІРЮВАЧА КОНЦЕНТРАЦІЇ МЕТАНУ В LABVIEW, Коротенко О.С., Вовна О.В.....	59
ЕЛЕКТРОННА СИСТЕМА МОНІТОРИНГУ ВМІСТУ РОЗЧИНЕНОГО КИСНЮ В ЗАМКНЕНИХ СИСТЕМАХ ВОДОПОСТАЧАННЯ, Лактіонов І.С., Рижкова К.В.....	62
ОБґРУНТУВАННЯ ВИМОГ ДО РОЗРОБКИ СИСТЕМИ ВИМІРЮВАННЯ ВАГИ ВУГІЛЬНОЇ ШИХТИ ПІД ЧАС ЗАВАНТАЖЕННЯ ДО КОКСОВОЇ КАМЕРИ, Щербинін В.О., Омелич В.Р., Семеністий К.О., Солопихін В.С, Вовна О.В.....	65
ДОСЛІДЖЕННЯ ШИРОКОСМУГОВОГО ПІДСИЛЮВАЧА З ФІЛЬТРОМ КАУЕРА, Горжій О.С., С'янов О.М.....	68
АПАРАТНА РЕАЛІЗАЦІЯ ШВИДКОГО ПЕРЕТВОРЕННЯ ФУР'Є НА МІКРОКОНТРОЛЕРІ STM32F746, Гулеша О.М., Чупахін Є. О., Авагян Е.Г., Лютий Б.С.....	71
МОДЕЛЮВАННЯ ТА АПАРАТНА РЕАЛІЗАЦІЯ КЕРОВАНОВОГО ГЕНЕРАТОРА ГАРМОНІЙНОГО СИГНАЛУ НА ПЛІС, Гулеша О.М., Марченко В.В., Буц Р.П., Присяжненко О.С.....	74

МОДЕЛЮВАННЯ ГЕНЕРАТОРІВ ШУМУ ДЛЯ РАДІОЕЛЕКТРОННИХ ПРИСТРОЇВ, Гулєша О.М., Сербіна А.О. Скляр Е.В.....	77
---	----

СЕКЦІЯ 3. «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології, енергетика, електротехніка, електромеханіка та ВДЕ».....80

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ФОТОЕЛЕКТРИЧНИХ СТАНЦІЙ, Бензарь А.Є., Тютюнник Н.Л., Остренко Д.О.....	81
---	----

ДОСЛІДЖЕННЯ МОДЕЛІ КОНЦЕНТРАТОРІВ ПОТОКУ, Гармаш Е.В., Колларов О.Ю.....	84
--	----

РОЗРОБКА СИСТЕМИ БАЛАНСУВАННЯ ПОТУЖНОСТІ В ГІБРИДНИХ СИСТЕМАХ ГЕНЕРАЦІЇ З ВИКОРИСТАННЯМ ВДЕ, Білянський С. О., Ступак М.В.....	87
--	----

АПРОКСИМАЦІЯ В ЦИФРОВІЙ ОБРОБЦІ СИГНАЛІВ З ВИКОРИСТАННЯМ СЕРЕДОВИЩА MATLAB/SIMULINK, Воробйов Д.О., Лесіна Є.В.....	91
---	----

МОДЕРНІЗАЦІЯ СИСТЕМИ ОПАЛЕННЯ ЦЕХУ, Лабузова А.М.....	95
---	----

ПРАКТИЧНА ТА ЕКОНОМІЧНА ЦІННІСТЬ ВПРОВАДЖЕННЯ АПАРАТУРИ З АВТОМАТИЧНОГО РЕГУЛЮВАННЯ ШВИДКОСТІ ПОДАЧІ ВИКОНАВЧОГО ОРГАНУ ПРОХІДНИЦЬКОГО КОМБАЙНУ, Попіль О.С.....	99
--	----

ДОСЛІДЖЕННЯ ПОВЕДІНКИ ТРИФАЗНОЇ МЕРЕЖІ ПРИ КОРОТКИХ ЗАМИКАННЯХ ЗАСОБАМИ МОДЕЛЮВАННЯ, Мальцев Д.В.....	103
---	-----

МОДЕЛЮВАННЯ РОБОТИ РЕЛЕЙНОГО ЗАХИСТУ В ПРОГРАМНОМУ ПАКЕТІ MATLAB. ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ, Мамедов А.Т., Остренко Д.О.....	108
--	-----

ДОСЛІДЖЕННЯ РОБОТИ РЕЛЕ ОПОРУ З КРУГОВОЮ ХАРАКТЕРИСТИКОЮ В ПАКЕТІ MATLAB, Сороколіт Д.О., Остренко Д.О.....	111
---	-----

АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ У СФЕРІ СОНЯЧНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ, Калугін М.Р., Остренко Д.О.....	114
--	-----

ДОСЛІДЖЕННЯ ЗМІНИ ПАРАМЕТРІВ ДВИГУНА ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРАННЯ В ЦИКЛІ ОТТО, Михалко Ю.Ю., Брян- цева А.О. Любименко О.М., Штепа О.А.....	118
ЧИСЕЛЬНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ЕЛЕКТРОМАГНІТНИХ ПАРАМЕТРІВ ДВОКОТУШКОВОЇ КОНСТРУКЦІЇ ІНДУКЦІЙНОГО РЕОСТАТУ, С'янов О.М., Косухіна О.С., Косухін О.В., Малюк В.В.....	121
ЗАРУБІЖНИЙ ДОСВІД ВПРОВАДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЙ БЕЗЛЮДНИХ ШАХТ ДЛЯ УМОВ ПІДПРИЄМСТВ ДОНБАСУ, Под- лужна Н.О., Голованьов Н.....	124
ДОСЛІДЖЕННЯ ТА РОЗРОБКА РЕГУЛЯТОРА НАВАНТАЖЕННЯ ВИКОНАВЧИХ ОРГАНІВ ВИДОБУВНИХ КОМБАЙНІВ УКД 200- 250, Коровін В.С., Поцєпаєв В.В.....	127
РОЗРОБКА ШТРЕКОВОГО ПУЛЬТА КЕРУВАННЯ ВИДОБУВНИМ КОМБАЙНОМ УКД200-250, Пасічник Ю.А., Поцєпаєв В.В.....	133
МІНІМІЗАЦІЯ ВПЛИВУ ЕЛЕКТРОМАГНІТНИХ ЗАВАД НА РОБОТУ СИСТЕМ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ, Васін В.Е. Шеїна Г.О.....	137
ДОСЛІДЖЕННЯ ПУСКУ ТА ЗАПУСКУ ДВИГУНІВ ВЛАСНИХ ПОТРЕБ ЕЛЕКТРИЧНИХ СТАНЦІЙ, Кобченко А.Ю, Шеїна Г. О...	140

НАУКОВЕ ВИДАННЯ

**«ТАК»:
Телекомунікації, автоматизація,
комп'ютерно-інтегровані та інформаційні технології**

Збірка доповідей Всеукраїнської науково-практичної
конференції молодих учених
(Покровськ, 28 листопада 2019 р.)

Редагування, коректура та комп'ютерна верстка *Г.В. Ступак, А.О. Воропаєва*

Формат 60x84/16.
Ум. друк. арк. 15,4
Тираж 300 прим.



Видавець та виготовлювач: Державний вищий навчальний заклад «Донецький національний технічний університет», пл. Шибанкова, 2, м. Покровськ, 85300, Україна

Свідectво про державну реєстрацію суб'єкта видавничої справи: серія ДК №4911 від 09.06.2015