

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ПОЛТАВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА ІМЕНІ ЮРІЯ КОНДРАТЮКА»

ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ

за матеріалами VII Всеукраїнської науково-практичної конференції

**«ЕЛЕКТРОННІ ТА МЕХАТРОННІ СИСТЕМИ:
ТЕОРІЯ, ІННОВАЦІЇ, ПРАКТИКА»**

05 листопада 2021 року



Полтава 2021

УДК 004.89 + 681.51

Збірник наукових праць за матеріалами VII Всеукраїнської науково-практичної конференції «Електронні та мехатронні системи: теорія, інновації, практика», 5 листопада, 2021 р. / Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка».

Редколегія: О.В. Шефер (головний редактор) та ін. – Полтава: НУ «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», 2021. – 100 с.

У збірнику представлені результати наукових досліджень та розробок в області сучасних електромеханічних систем та автоматизації, електричних машини і апаратів, моделювання та методів оптимізації, енергозбереження в електромеханічних системах, управління складними технічними системами, проблем аварійності та діагностики в електромеханічних системах та електричних машинах, інформаційно-комунікаційних технологіях та засобах управління. Призначений для наукових й інженерно-технічних працівників, аспірантів і магістрів.

Матеріали відтворено з авторських оригіналів та рекомендовано до друку VII Всеукраїнської науково-практичної конференції «Електронні та мехатронні системи: теорія, інновації, практика». Редакція не обов'язково поділяє думку автора і не відповідає за фактичні помилки, яких він припустився.

Відповідальний за випуск - д.т.н., доцент О.В. Шефер.

Редакційна колегія:

О.В. Шефер – головний редактор, доктор технічних наук, доцент, завідувач кафедри автоматики, електроніки та телекомунікацій Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»;

В.В. Борщ – кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри автоматики, електроніки та телекомунікацій Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»;

Н.В. Єрмілова – кандидат технічних наук, доцент кафедри автоматики, електроніки та телекомунікацій Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»;

С.Г. Кислиця – кандидат технічних наук, доцент кафедри автоматики, електроніки та телекомунікацій Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

Б.Р. Боряк – кандидат технічних наук, доцент кафедри автоматики, електроніки та телекомунікацій Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка».

© Національний університет
«Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

ЗМІСТ

Ibrahim Sorie Turay, Bohdan Boriak

TCRT5000 SENSOR DATA ANALYSIS IN THE ROBOTIC SORTING SYSTEM..... 8

О.В. Шефер, Д.О. Гричук

МОДЕРНІЗАЦІЯ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ ЕНЕРГЕТИЧНИХ ПРОЦЕСІВ ПІДСТАНЦІЇ 35/10КВ ДЛЯ ПРИЄДНАННЯ ФОТОГАЛЬВАНІЧНОЇ СТАНЦІЇ..... 11

В.В. Сватко, Б.Я. Тесля, Р.О. Корнієнко

ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА ДЛЯ ПОБУДОВИ ІНДИВІДУАЛЬНОЇ ТРАЄКТОРІЇ РОЗВИТКУ СТУДЕНТА..... 13

О.І. Лактіонов

ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ПРОГНОЗУВАННЯ НА ОСНОВІ МЕТОДУ ІНДЕКСУ ЯКОСТІ ВЗАЄМОДІЇ ЕЛЕМЕНТІВ ПІДСИСТЕМ.... 15

О.В. Шефер, О.В. Михайленко

ХАРАКТЕРНІ ОСОБЛИВОСТІ НЕЛІНІЙНОГО ЗОНДУВАННЯ ОБ'ЄКТІВ ЗА ДОПОМОГОЮ БІЧНИХ ЕЛЕКТРОМАГНІТНИХ ХВИЛЬ.. 18

Д.Д. Акімов, В.В. Гавриленко

МЕТОДИ РОЗВ'ЯЗАННЯ ЗАДАЧІ ОБРОБКИ ЗАМОВЛЕНЬ В УМОВАХ РОЗПОДІЛЕНИХ ЛОГІСТИЧНИХ ЦЕНТРІВ..... 20

О.В. Шефер, С.В. Мигаль

ПРІОРИТЕТНІ ЗАДАЧІ РОЗРОБЛЕННЯ ЧАСТОТНО-КЕРОВАНОГО ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОГО ПАСАЖИРСЬКОГО ЛІФТА..... 21

Н.В. Єрмілова, В.В. Крамаренко

МОДЕРНІЗАЦІЯ ВУЗЛА КЕРУВАННЯ СТРІЛОЧНИХ ПЕРЕВІДНИХ ПРИСТРОЇВ..... 23

М.В. Печеник, С.О. Бур'ян, М.В. Пушкар, Г.Ю. Землянухіна

ДОСЛІДЖЕННЯ СИСТЕМИ СТАБІЛІЗАЦІЇ НАПОРУ ТУРБОМЕХАНІЗМА ПРИ ЖИВЛЕННІ ВІД АЛЬТЕРНАТИВНОГО ДЖЕРЕЛА ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ..... 25

С.Г. Кислиця, В.І. Романенко, Давуд Ахмед

АВТОМАТИЗОВАНИЙ ЕЛЕКТРОПРИВОД ДВОКООРДИНАТНОГО МОДУЛЯ ДЛЯ ВИГОТОВЛЕННЯ ІНТЕГРАЛЬНИХ МІКРОСХЕМ..... 27

О.В. Шефер, О.В. Михайленко ВПЛИВ АМПЛІТУДНО-ФАЗОВОЇ КОНВЕРСІЇ НА ЯКІСТЬ РОБОТИ ЗАСОБІВ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙ.....	30
Г.В. Сокол, В.І. Слюсар, І.І. Слюсарь, Д.Ю. Телешун ОСОБЛИВОСТІ ПОБУДОВИ МОДЕЛІ ДРУКОВАНОЇ АНТЕНИ НА ОСНОВІ ГЕНЕТИЧНОГО АЛГОРИТМУ.....	33
О.Г. Дрючко, В.М. Галай, Д.О. Турченко, О.В. Уманець ПРИСТРІЙ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО БАГАТОПОЗИЦІЙНОГО ПЕРЕМІШУВАННЯ З ІНДИВІДУАЛЬНИМ РЕГУЛЮВАННЯМ І КОНТРОЛЕМ РЕЖИМУ РОБОТИ.....	35
О.В. Шефер, В.О. Чеснок МЕТОД РЕАЛІЗАЦІЇ ОПЕРАЦІЇ МОДУЛЬНОГО МНОЖЕННЯ ЗА ДОПОМОГОЮ КОДУ ТАБЛИЧНОГО МНОЖЕННЯ.....	37
В.М. Галай, Д.Д. Гурін МОЖЛИВІСТЬ МОДЕРНІЗАЦІЇ АВТОНОМНИХ ФОТОЕЛЕКТРИЧНИХ ЕНЕРГОУСТАНОВОК.....	39
О.Г. Дрючко, Р.В. Захарченко, Д.П. Плешкань, Д.М. Саєвський РОЗРОБКА ТЕРМОАНАЛІТИЧНИХ ЗАСОБІВ ДЛЯ ІДЕНТИФІКАЦІЇ І ХАРАКТЕРИСТИКИ ЧИСТОТИ РЕЧОВИН МЕТОДОМ ДИФЕРЕНЦІАЛЬНО-ТЕРМІЧНОГО АНАЛІЗУ.....	42
В.М. Галай, Є.Д. Калашник РОЗРОБЛЕННЯ КОМПЛЕКСУ ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ НА БАЗІ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВОГО ЦЕНТРУ SIEMENS НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ «ПОЛТАВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА ІМЕНІ ЮРІЯ КОНДРАТЮКА».....	44
О.Г. Дрючко, Н.В. Бунякіна, І.О. Іваницька, В.В. Коршун, Б.Ю. Ремаренко ПОШУК СПОСОБІВ ФОРМУВАННЯ ОКСИДНИХ РЗЕ-ВМІСНИХ ЧУТЛИВИХ ШАРІВ ХІМІЧНИХ СЕНСОРІВ.....	45
Р.В. Захарченко, С.В. Меташок ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ЧАСТОТНО-РЕГУЛЬОВАНОГО ЕЛЕКТРОПРИВОДА ДЛЯ ТРОСОШАЙБОВИХ ТРАНСПОРТЕРІВ.....	48

О.Б. Борщ, В.В. Борщ ВИКОРИСТАННЯ РІЗНИХ ХОЛОДОАГЕНТІВ ЯК РОБОЧИХ ТІЛ ДЛЯ ТЕПЛОВИХ НАСОСІВ.....	50
О.В. Шефер, О.Є. Прокопенко ДОСЛІДЖЕННЯ ТА МОДЕРНІЗАЦІЯ СИСТЕМИ ПОШТОВОГО ЗВ'ЯЗКУ В МЕЖАХ ТЕРИТОРІАЛЬНОЇ ГРОМАДИ.....	52
В.В. Борщ, О.Б. Борщ, В.С. Курило, В.О. Таран ЧАСТОТНО-РЕГУЛЬОВАНИЙ ЕЛЕКТРОПРИВОД НАСОСА ДОЗУВАННЯ ГЛІЦЕРИНУ В ПОТОКОВОМУ ВИРОБНИЦТВІ АНТИСЕПТИКІВ.....	54
С.Г. Кислиця, В.В. Коваленко РОЗРОБКА АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ ВИРОБНИЦТВА КАПРОЛАКТАМУ.....	56
О.В. Шефер, А.В. Сокоренко ПЕРЕДАЧА ІНФОРМАЦІЇ У КВАНТОВИХ СИСТЕМАХ.....	59
Є.О. Топольськов, В.І. Якимчук ПРОГРАМНО-АПАРАТНИЙ КОМПЛЕКС ВІДСТЕЖЕННЯ РУХУ ПАЛЬЦІВ ДЛЯ ВЗАЄМОДІЇ З ВІРТУАЛЬНИМ СЕРЕДОВИЩЕМ.....	60
С.Г. Кислиця, О.М. Іваненко АВТОМАТИЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ФІЛЬТРАЦІЇ ПИВА НА БАЗІ МІКРОПРОЦЕСОРНОЇ ТЕХНІКИ.....	62
О.В. Шефер, О.А. Чернявський, В.О. Сухенко ОПТИМІЗАЦІЯ ПАРАМЕТРІВ КЛІЄНТСЬКИХ КОМП'ЮТЕРНИХ МЕРЕЖ.....	65
В.В. Гавриленко, І.С. Литвин ТЕХНОЛОГІЇ АВТОМАТИЗОВАНОЇ ВІДЕОІДЕНТИФІКАЦІЇ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ.....	66
С.Г. Кислиця, І.Д. Коваленко ПРОЕКТУВАННЯ ТА РОЗРАХУНОК ОСВІТЛЕННЯ ХОРОЛЬСЬКОЇ ГІМНАЗІЇ.....	67

Л.П. Лагодіна, В.В. Гавриленко, Н.В. Рудоман, Ю.І. Бадаєв АЛГОРИТМИ ТА ПРОГРАМНА РЕАЛІЗАЦІЯ ПОЛІТКАНИННИХ ПЕРЕТВОРЕНЬ У КОНСТУЮВАННІ ВИРОБІВ.....	69
О.В. Шефер, А.О. Шугайло ОСОБЛИВОСТІ ЗАПРОВАДЖЕННЯ NGN ЯК ЗАМІНИ ТРАДИЦІЙНИХ МЕРЕЖ ЗВ'ЯЗКУ	71
Ю.О. Руських БАЙЄСІВСЬКІ НЕЛІНІЙНІ МОДЕЛІ.....	73
Л.І. Леві, Ю.О. Паньків РОЗРОБКА СИСТЕМИ КОМПЛЕКСНОЇ АВТОМАТИЗАЦІЇ «РОЗУМНЕ МІСТО» НА ПРИКЛАДІ МІСТА З ПРОМИСЛОВОЮ ЗОНОЮ ТА МІСЬКОЮ ІНФРАСТРУКТУРОЮ.....	75
Г.М. Кожушко, Д.С. Рябуха РОЗРОБКА АВТОМАТИЧНОГО ВУЗЛА ОБЛІКУ НАФТИ.....	77
В.М. Галай, Р.Д. Заровний ДІАГНОСТИКА СТАТИЧНИХ НЕЛІНІЙНОСТЕЙ З ДИНАМІЧНИХ РЕЖИМІВ ОБ'ЄКТІВ КЕРУВАННЯ.....	79
Л.І. Леві, В.В. Жабський УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ АВТОМАТИЗАЦІЇ ШАХТНОГО ВОДОВІДЛИВУ	80
Н.В. Єрмілова, М.В. Малій МОДЕРНІЗАЦІЯ СИСТЕМИ АВТОМАТИЧНОГО КЕРУВАННЯ ЕЛЕКТРОПРИВОДОМ АГРЕГАТУ ДЛЯ КОНВЕРТОРНОГО СПОСОБУ ОДЕРЖАННЯ СТАЛІ.....	82
О.В. Шульга, В.О. Сокіріна ВИКОРИСТАННЯ ПСЕВДОСУПУТНИКІВ В ЯКОСТІ ЕЛЕМЕНТІВ ІНФОРМАЦІЙНО-ВИМІРЮВАЛЬНИХ СИСТЕМ.....	84
О.Г. Дрючко, О.В. Шефер, В.О. Тітов, О.А. Іванов РОЗРОБКА АВТОНОМНОГО АВТОМАТИЗОВАНОГО НАКОПИЧУВАЛЬНОГО КОМПЛЕКСУ ДЛЯ РОБОТИЗОВАНОГО ПРОЦЕСУ ШТАМПУВАННЯ.....	86

<i>Р.В. Захарченко, Д.О. Степаненко</i> СТРУКТУРА АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ПОЛІГРАФІЧНОЮ МАШИНОЮ.....	89
<i>В.В. Сватко, О.О. Чигрин</i> ПРИХОВУВАННЯ ФАЙЛІВ У РАСТРОВИХ ЗОБРАЖЕННЯХ ЧЕРЕЗ АДИТИВНУ КОЛІРНУ МОДЕЛЬ «ARGB».....	91
<i>В.М. Галай, В.О. Осіпов</i> ДОСЛІДЖЕННЯ ТА АВТОМАТИЗАЦІЯ ПРОЦЕСУ КОПЧЕННЯ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ.....	93
<i>А.М. Сільвестров, О.О. Тарасовський</i> МОЖЛИВІСТЬ СТАБІЛІЗАЦІЇ ПАРАМЕТРІВ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ СКРУЧУВАННЯ ЧАЙНОГО ЛИСТА В ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНОМУ РОЛЕРІ.....	96
АЛФАВІТНИЙ ВКАЗІВНИК.....	99

UDC 621.865.8

Ibrahim Sorie Turay, Master's Student,

Bohdan Boriak, Ph.D.

National University «Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic»

TCRT5000 SENSOR DATA ANALYSIS IN THE ROBOTIC SORTING SYSTEM

In the era of robotics and automation, all the industries are becoming automated for faster development and growth. A robot is an electro-mechanical machine which reduces human efforts and increases efficiency. It is a real time machine which completes its given tasks in given time, with the help of computer programming. This thesis is focusing on the design and development of a robotic arm with the application of color sorting objects (black and white objects) using sorting system sensor. We will also focus on practical solutions that are applicable to a wide range of robotic adaptation problems due to different weather conditions. In our system, the TCRT5000 (color sensor) [1] is interfaced with our Arduino board.

Here, the color sensor is used to sense the color of the object placed on it, and the intensity of the color sensed is converted into frequency which is given as input to the microcontroller. The microcontroller enables motor driven circuit which drives the motors of the robotic arm holding the object.

The robotic manipulator arm is designed to perceive changes in light intensity, make decisions as to what actions to take, and perform those actions. These changes often lead to the failure of the robot. In the thesis, we will develop an algorithm for detecting these changes; in which the robot's operation will lead to increased performance and lower failure rates. The methods will be tested on real tasks performed by a real robot, namely a Robotic Arm Dagu RA001 [2].

The Robotic Arm Dagu is a robot arm driven by six servo motors to realize a simple structure of a hand. The six degree of freedom arm has ingenious mechanical structure consisting of joints and links; and control system that displayed the six degree of freedom robot arm movements control principle. The six servo motors are attached to each joint of the robot arm capable of 180° of rotation.

Sits in base of the robot is a circular metal plate with motor in between, which rotates the entire robot in either direction.

A TCRT5000 sensor which consists of an infrared LED and a phototransistor (that is sensitive to light) is attached to the end-effector of the robot arm to check the color of object placed on a black to white scale. This sensor has a coating on it to filter out light that is not within the infrared spectrum to help reduce the chance of environmental interference – this is what gives the input side of the TCRT5000 its black color.

Finally, the movements executed by this robot is being controlled by the control system which consists of different electronic components; one of which is the Arduino uno. The Arduino uno is a microcontroller board based on the ATmega 328P.

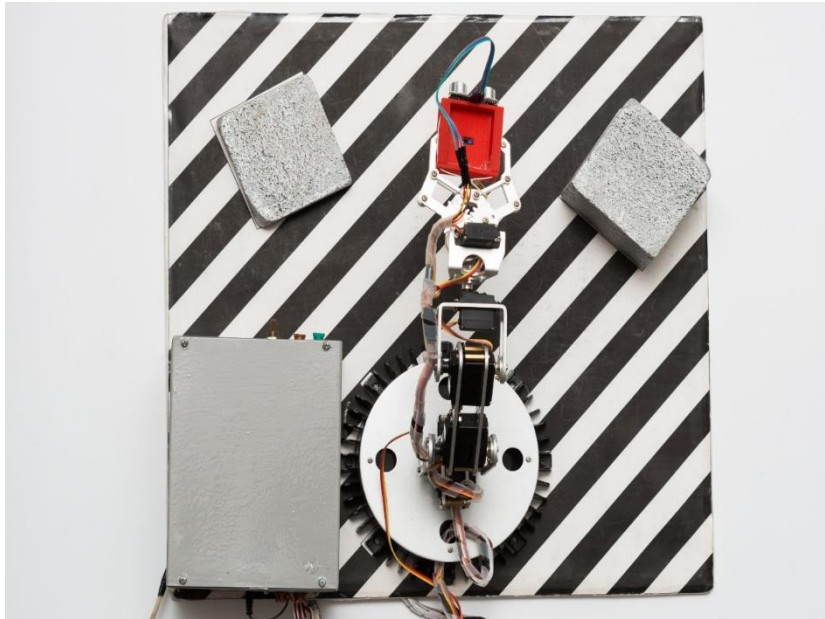


Fig. 1. The Robotic Arm as an actuator of color sorting objects system.

The working principle of the sorting system robotic arm can be classified into two main sections, the first section consists of sensing and detecting of the color, and the second section performs the sorting items by the robotic arm based on the color sensed. TCRT5000 sensor can be used in tasks related to sorting technological cycles for different colors; but in this research, we are focusing on solution of the problem that we encountered during the sorting process of black and white objects.

First, the item is placed into a rectangular holder of an expose area of the sensor; the sensor senses the color light with the help of the photodiode. Then using a current to frequency converter, the reading from the photodiode is converted into a square wave with a frequency directly proportional to the light intensity. The square wave generated by the sensor is applied to the microcontroller.

The process of color sorting can be accomplished with the help of our robotic arm. Since the arm consists of six servo motors which are driven by the motor driver (used to interface motors with the microcontroller unit since the output voltage of the microcontroller unit is less than that required for driving the motors). In our algorithm, if a black object is sensed, then, the robot will place the black object into a container containing other black objects by moving anticlockwise direction and then return to its initial position. Upon sensing a white object, the robotic arm will move in a clockwise direction placing the white object in its appropriate container and again return to its initial position. If any other color or no object is detected, the robot will show no movement. The response time of the arm movement has a delay of 1s to prevent malfunctions during the process of object placing into container.

This type of robotics system might be placed in different locations. During one of the exhibitions that took place in an open area, this robotic system was presented for

popularization of robotics as branch of computer science and engineering. Immediately the robot was turned on, it started malfunctioning, and had to be turned off. The reason for such action was investigated. We assumed that the sunlight has a significant effect on the operation of the sensor. This assumption was checked. We collected data from the sensor in different cases when the robot was located in a room with windows. Variety of cases were taken into consideration with respect to the following changing conditions: daytime, position of window blinds, absence or presence of black and white objects in the container, the location of the robot in space relative to the places through which natural light comes to the sensor.

It is worth to mention a few statements that we can define after analyzing the collected data:

- Sunlight has a significant effect on the operation of the sensor. Robot cannot operate under direct sunlight because the data collected from the sensor in this condition can be characterized as distorted with noises and it is difficult to process it.
- Day time has a sideways effect and it is related to the position of the Sun relatively to the room windows. In our case the windows in the room are positioned at the east side, and fluctuations of sensor's data were significant in the first part of a day.
- The changes in cloudiness also have a significant effect on the data gathered from the sensors.

Results of collected data is represented in the table below (Table 1). In both cases, we established an overall average result from the different data collected when placing a black object, a white object, and when there was no object placed at the end – effector of the robot arm.

Table 1

Data collected from TCRT5000 IR-sensor (that is placed inside of the object holder)

Positions	Conditions	No Object	Black Top	Black Bottom	White Top	White Bottom
1	Blind Closed	999-1000 (999)	971	1018	572	816
2		980-1014 (997)	973	1015	552	774
3		961	970	1017	513	746
Average Values		985	971	1016	545	778
1	Blind Opened	997	974	1018	571	778
2		720-1040 (880)	970-975 (972)	1013-1017 (1015)	454-525 (489)	720-770 (745)
3		908	971	1012	457	696
Average Values		928	972	1015	505	739
Overall Averages		957	971	1015	525	759

These overall average results are then used to develop an algorithm to ensure a smooth operation of the robot.

Note that: the functionality of the robot is inaccurate when expose to very high light intensity. On this note, we recommend that the robot should not be exposed to very high light to avoid failure of tasks assigned to it.

The fluctuations of the square wave generated from data of our sensor when expose to very high light intensity can be improve by adding the adapting algorithm to our tested system which is in progress of development.

REFERENCES

1. *TCRT5000 Infrared Reflective Sensor - How It Works and Example Circuit With Code [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.instructables.com/TCRT5000-Infrared-Reflective-Sensor-How-It-Works-a/>.*

2. *Six-servo Robot Arm [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://robosavvy.com/RoboSavvyPages/Dagu/6DOFRobotArmManual.pdf>.*

УДК 62.5

О.В. Шефер, д.т.н., доцент,

Д.О. Гричук, магістрант

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

МОДЕРНІЗАЦІЯ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ ЕНЕРГЕТИЧНИХ ПРОЦЕСІВ ПІДСТАНЦІЇ 35/10КВ ДЛЯ ПРИЄДНАННЯ ФОТОГАЛЬВАНІЧНОЇ СТАНЦІЇ

В даний час в енергосистемах є значна кількість підстанцій, пристроями релейного захисту та автоматики виконаними на застарілій електромеханічній релейній апаратурі. Ця апаратура фізично зношена, її характеристики значно відстають від сучасних вимог щодо точності, енергоспоживання, можливості працювати в екстремальних аварійних умовах та відповідати новим технічним завданням.

Для вирішення поставленого завдання необхідно провести модернізацію як пристроїв РЗА, так і заміну морально та фізично застарілого первинного обладнання підстанцій.

Проведемо модернізацію підстанції «Тимошівка» 35/10 кВ з врахуванням можливості підключення фотогальванічної станції потужністю 8 кВ.

Живлення підстанції (рис.1) здійснюється від ПЛ-35 кВ «Глобино-К.Руда» через вакуумний вимикач виробництва фірми SIEMENS 3AF0141 із вбудованими трансформаторами струму типу CRH-36 з коефіцієнтом трансформації 100/5. В якості ввідного вимикача по стороні 10 кВ встановлено ВВ/TEL-10-630-12.5 з трансформаторами ТОЛА-10-1-0,5S/10P/10P У2 коефіцієнтом 300/5.

Для підключення приєднання фотогальванічної станції провели необхідне технічне переоснащення комірки № 9. Встановлено вакуумний вимикач типу

Easypact EXE122506L1B виробництва Schneider-Electric. Захист комірки виконаний на мікропроцесорному терміналі RED615 на якому реалізовані наступні захисти: диференційний захист лінії з дією на вимкнення, струмові захисти від фазних струмів з дією на вимкнення, захисти по підвищенню та зниженню напруги з дією на вимкнення, захисти по підвищенню та зниженню частоти з дією на вимкнення, захист від замкнення на землю з дією на сигнал, автоматичне повторне включення (АПВ), контроль синхронізму з можливістю його використання для оперативного включення і АПВ.

Для здійснення функції дифзахисту лінії (ДЗЛ) 10 кВ передбачений оптоволоконний кабель зв'язку між ФЕС та ПС «Н. Санжари». На ПС «Н. Санжари» жили цього кабелю з'єднуюватимуться через оптобокс та оптичний патч-корд з пристроєм РЗА типу RED-615 лінії до ФЕС. На протилежному боці цієї лінії, тобто на ФЕС, будуть встановлені аналогічні пристрої для реалізації ДЗЛ.

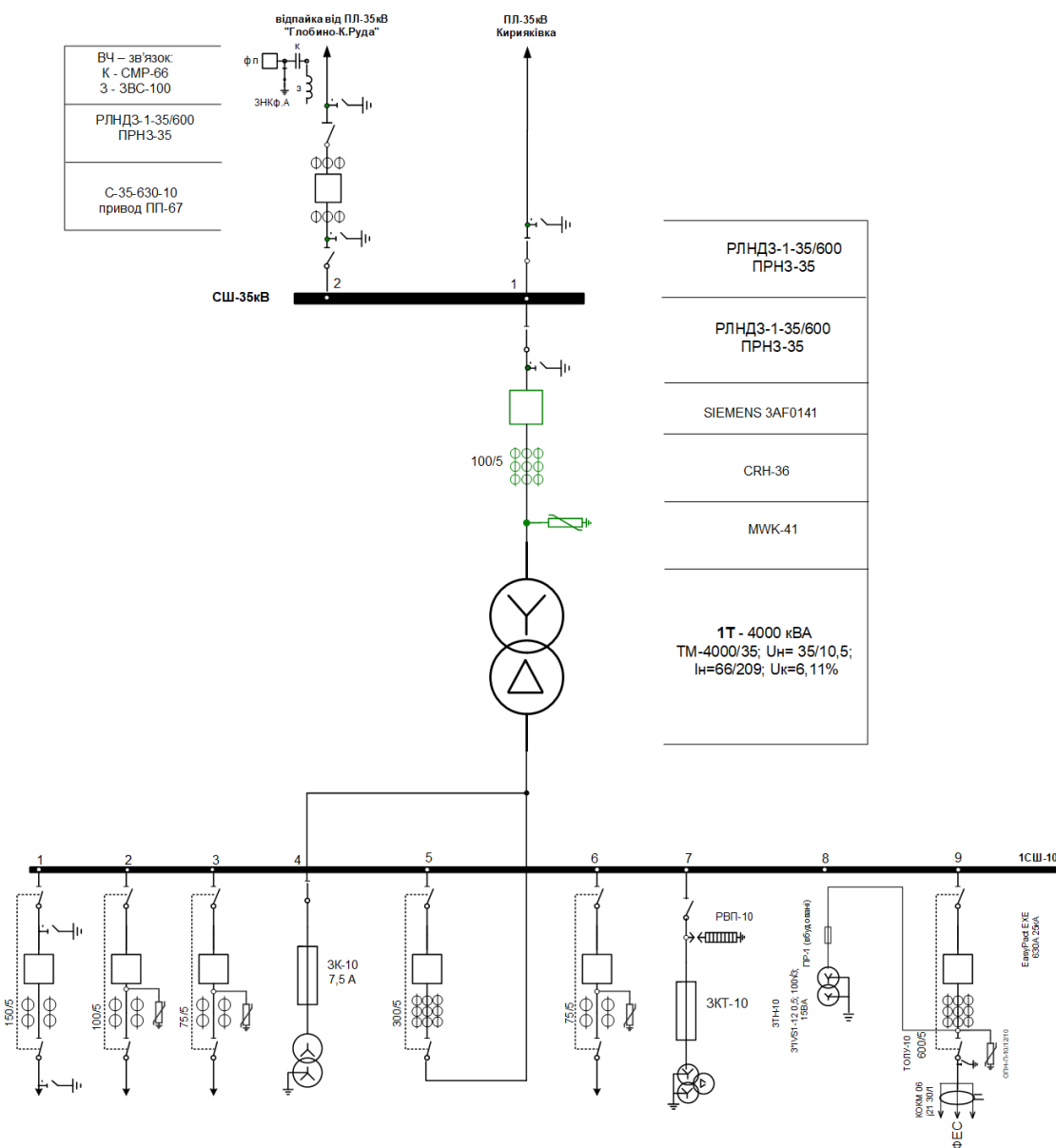


Рис. 1. Схема електричних з'єднань ПС «Тимошівка» 35/10 кВ

Застосування мікропроцесорної техніки забезпечує надійність та чутливість до ненормальних режимів електричної мережі.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Гловацкий, В. Г. *Современные средства релейной защиты и автоматики электросетей: учеб. пособие / И.В. Пономарев – Москва : Выш. шк., 2004. – 534 с.*
2. Чернобровов Н.В. *Релейная защита энергетических систем.: В.А. Семенов – Москва : Выш. шк., 1998. – 791 с.*
3. *Правила улаштування електроустановок – Офіц. вид. – М-во палива та енергетики України, 2007. – 617 с. - (Нормативний документ Мінпаливенерго України. Інструкція)*

MODERNIZATION AND RESEARCH OF ENERGY PROCESSES OF A SUBSTATION 35 / 10 kV FOR CONNECTION OF A PHOTOGALVANIC STATION

O. Shefer, Doctor of Science, Associate Professor,

D. Hrychuk, Master's Student

National University «Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic»

УДК 004.042

В.В. Сватко, к.т.н., доцент кафедри,

Б.Я. Тесля, студент,

Р.О. Корнієнко, студент

Національний транспортний університет

ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА ДЛЯ ПОБУДОВИ ІНДИВІДУАЛЬНОЇ ТРАЄКТОРІЇ РОЗВИТКУ СТУДЕНТА

У роботі представлено спроектовану та розроблену інформаційну систему для побудови індивідуальної траєкторії розвитку студента, а саме його персонального та професійного зростання під час навчання у закладі вищої освіти.

В умовах постійного прогресу, освітні заклади з усього світу шукають найрізноманітніші засоби, аби зацікавити потрібну їм аудиторію абітурієнтів/студентів та надати їм можливість брати участь у гнучкому процесі навчання. В свою чергу, студенти шукають освітні програми, які в повній мірі б задовольнили персональні потреби кожного й допомогли визначитися з напрямом розвитку у стрімкому плинні змін сьогодення. Проведений критичний аналіз програм-аналогів показав, що на даний момент в цифровому просторі немає гідних прикладів інформаційних систем, які б надавали можливість з одного боку студентів побудувати гнучку траєкторію індивідуального розвитку в рамках визначених освітніх процесів, а навчальним закладам – налагодити таку систему під свої потреби. Тому вважаємо є актуальним питання розробки такої інформаційної системи, що буде вирішувати наступні основні задачі:

- наповнення освітньої бази в рамках навчального закладу;
- конфігурування напрямків розвитку;
- ведення обліку щодо успішності студентів та їх переваг;
- створення персональної траєкторії розвитку студентами, їх перегляд та коригування викладачами;
- інтеграція з іншими інформаційними системами;
- модерування користувачів.

Більш детально функціональні можливості розробленої інформаційної системи наведено на рисунку 1.

Цільовою аудиторією, для якої може бути корисною створена інформаційна система:

- **Закладам вищої освіти** – дозволить спростити процес вибору вибіркових дисциплін та завчасно планувати навчальне навантаження;
- **Студентам** – дозволить відслідковувати прогрес здобування навичок та коригувати свою траєкторію навчання в залежності від успішності;
- **Тренінговим центрам** - дозволить коригувати програму навчання в залежності від успішності користувачів.

Стек технологій, які були обрані для реалізації інформаційної системи наступний: Java Spring Boot, Angular Framework та PostgreSQL.



Рис. 1. Функціональні можливості інформаційної системи

Перевагами розробленої інформаційної системи для побудови індивідуальної траєкторії розвитку студента вважаємо наступне:

- Відсутність повноцінних аналогів на ринку, що дозволили б повністю врахувати гнучкість розвитку студента;
- Легкість та зручність у використанні, оскільки передбачена велика кількість підказок та інших допоміжних матеріалів;
- Можливість використання на будь-якому пристрої у формі мобільного або веб-додатку;

- Графічне відображення результатів, що дозволяє наочно демонструвати користувачу його здобутки та результати навчання;
- Здатність легкого налаштування під потреби користувача;
- Можливість внесення змін та доопрацювань на вимогу користувача.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Каньковський І.Є. Індивідуальні освітні траєкторії як необхідність сучасного процесу професійної підготовки фахівця. *Професійна освіта: проблеми і перспективи*, 2013. Вип. 4. С.62-65.

2. Сысоев П.В. Обучение по индивидуальной образовательной траектории. *Теория и методика профессионального образования*, 2013. № 2(16). С.13-24.

3. Хуторской А. В. Ключевые компетентности как компонент личностноориентированной парадигмы образования. *Народное образование*. 2003. № 2. С. 58 – 61.

INFORMATION SYSTEM FOR BUILDING AN INDIVIDUAL TRAJECTORY OF STUDENT DEVELOPMENT

V. Svatko, Ph.D. in Technical Science, Associate Professor,

B. Teslia, Student,

R. Kornienko, Student

National Transport University

УДК 004.5

О.І. Лактіонов, к.т.н., доцент

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ПРОГНОЗУВАННЯ НА ОСНОВІ МЕТОДУ ІНДЕКСУ ЯКОСТІ ВЗАЄМОДІЇ ЕЛЕМЕНТІВ ПІДСИСТЕМ

Попередні етапи досліджень індексних методів (якості підготовки, професійної компетентності, якості деталі, якості взаємодії елементів підсистем) передбачали використання індексів для оцінювання та здійснення відбору. З метою поліпшення описаних процесів запропоновані методи програмно реалізовані. При цьому не у повній мірі вивчалися питання використання індексних оцінок для здійснення прогнозування так як інструментарій існуючого програмного засобу не має функцій щодо проведення прогнозів на основі індексних оцінок.

З [1] відомо про розробку уніфікованих багатоцільових методів оцінювання складних систем. Зміст вказаних методів враховує концепцію людино-машинної взаємодії, а математичний інструментарій методів дозволяє працювати з різними типами шкал. Тому у підходах передбачається нормування змінних. Таким чином забезпечується уніфікація методу й можливість його використання у різних сферах діяльності.

Інформаційні технології є прикладними засобами, що реалізують конкретні методи (процеси) програмування, зокрема прогнозування [2]. У [3] використовуються елементи інформаційних технологій, що дозволяє скоротити термін проектування програмного засобу та поліпшити результати досліджень.

Разом з цим недостатньо вивченими є наступні проблеми: проблема ефективності та якості оцінки прогнозів; адекватне визначення критичних значень показників прогнозів; вплив зміни/корегування показників (індикаторів) на рівень індексних оцінок; диференціювання верстатників на класи (рівні продуктивності, готовності); недостатнє використання індексних методів для прогнозування.

Вказані протиріччя актуалізують дослідження прогнозування на основі індексних методів. Тому шляхом вирішення вказаних проблем є розробка модуля інформаційної системи прогнозування залежності кількості виготовлених деталей від рівня якості взаємодії елементів підсистем. Запропонований підхід частково вирішить існуючі протиріччя, так як наступні етапи дослідження передбачатимуть вивчення прогнозування на основі методів інших індексів. Сформулюємо підзадачі, котрі дозволять вирішити головну задачу:

- розробити уніфіковані критерії визначення вагових коефіцієнтів для верстатів з програмним керуванням різних типів (підзадача 1);
- використати індекс якості взаємодії елементів підсистем, що враховує синергетичний ефект, для об'єднання оцінок елементів підсистем системи ВОКП (підзадача 2);
- виконати прогноз динаміки кількості виготовлених деталей від рівня якості взаємодії елементів підсистем (підзадача 3);
- здійснити програмну реалізацію запропонованого підходу (підзадача 4);
- побудувати схему застосування інформаційної технології прогнозування на основі методу індексу якості взаємодії елементів підсистем (підзадача 5).

Розглянемо шляхи вирішення підзадач. Підзадача 1, щодо розробки уніфікованих критеріїв вирішується шляхом формування критеріїв для кожного типу верстату з програмним управлінням, див табл. 1.

Таблиця 1

Форма введення критеріїв для визначення питомої ваги вагових коефіцієнтів незалежно від обсягу вибірки

Критерій, K_i	K_1	K_2	K_3	K_4	K_5	K_6	K_7
Зміст критерія, $ЗK_{1i}$	$ЗK_{1i}$	$ЗK_{2i}$	$ЗK_{3i}$	$ЗK_{4i}$	$ЗK_{5i}$	$ЗK_{6i}$	$ЗK_{7i}$

При формуванні змісту критеріїв враховуються вимоги діючих державних та міжнародних стандартів. Сформовані критерії використовуватимуться у програмному засобі для визначення питомої ваги вагових коефіцієнтів індексу [4]. Таким чином забезпечується гнучкість використання індексу якості взаємодії елементів підсистем.

Результатом вирішення підзадачі 2, щодо об'єднання оцінок соціальної X_1 , технічної X_2 та інформаційної X_3 елементів підсистем у індекс якості взаємодії елементів підсистем $I_{яв}$, є отриманий ряд оцінок по кожній системі: $I_{яв1}$, $I_{яв2}$,

$I_{ЯВЗ} \dots I_{ЯВн}$. Оцінки $I_{ЯВ}$ використовуються для вивчення залежності кількості виготовлених деталей $n_{деталей}$, штук від рівня якості взаємодії елементів підсистем. Крім того побудовано функціональну модель IDEF0 індексу, діаграму діяльності та удосконалено існуючий алгоритм методу, де враховано можливість корегування вхідних оцінок X_1, X_2, X_3 та вагових коефіцієнтів.

Математичним інструментарієм прогнозування є парна регресія [5], підзадача 3. Процес прогнозування передбачає використання адекватних моделей, тому перевірка моделі на адекватність здійснюється у існуючих модулях програмного засобу. Процес здійснення прогнозу щодо залежності кількості виготовлених деталей $n_{деталей}$, штук від рівня якості взаємодії елементів підсистем визначений Крок 1 – Крок 4 [5].

Крок 1. Будуємо графік вхідних індексних оцінок $I_{ЯВі}$, $n_{деталей}$ з метою визначення існування залежності.

Крок 2. Здійснюємо визначення функції регресії та її параметрів.

Крок 3. Досліджуємо параметри регресії за допомогою описових статистик.

Крок 4. Здійснюємо прогнозування залежності кількості виготовлених деталей $n_{деталей}$, штук від рівня якості взаємодії елементів підсистем. Якщо прогноз не задовольняє очікування, повертаємося на Крок 1. Таким чином, запропонована технологія може бути програмно реалізована.

Підзадача 4 передбачає програмну реалізацію запропонованих ідей мовою програмування PHP, де використовувалася також мова текстової розмітки HTML та мова CSS. При цьому до програмного засобу висувалася вимога щодо продуктивності з погляду швидкодії та універсальності. Таким чином запропоновано проведення експериментальної верифікації.

За результатами дослідження отримано модуль прогнозування динаміки кількості виготовлених деталей. Наступний етап дослідження передбачатиме експериментальну верифікацію та детальне вивчення інших виявлених протиріч.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Недашківська Н.І. Показники узгодженості експертних оцінок парних порівнянь та їх використання в задачах вибору альтернатив рішень. Системний аналіз та інформаційні технології: матеріали міжнарод. наук.-техніч. конф. (Київ, 26 – 30 трав. 2014 р.) Київ: ННК “ІПСА” НТУУ “КПІ”, 2014. С. 128.

2. Долгіх А.О., Байбуз О.Г. Порівняльний аналіз ефективності моделей прогнозування часових рядів за допомогою багатокритеріальної процедури на прикладі фінансових показників. Вісник Житомирського державного технологічного університету. Серія: Технічні науки. 2019. Т.83(1), С. 131-141

3. Lytvynov V., Dorosh M., Bilous I., Voitsekhovska M., Nekhai V. Development of the automated information system for organization's information security culture level assessment. Technical sciences and technologies. 2020. № 1 (19). P. 124-132. DOI: 10.25140/2411-5363-2020- 1(19)-124-132.

4. Лактіонов О. І. Дослідження технології оцінювання й відбору складних систем. Математичне та імітаційне моделювання систем. МОДС 2021: тези

доповідей Шістнадцятої міжнародної науково-практичної конференції (Чернігів, 28 червня – 01 липня 2021 р.). 2021. С.90–92.

5. Прогнозування соціально-економічних процесів. Методичні вказівки до лабораторних робіт і самостійної роботи для студентів напряму підготовки 051 - "Економіка" денної та заочної форм навчання./ укл. Юрченко М.Є., Дрозд О.П.. Чернігів: ЧНТУ. 2019. 116 с.

INFORMATION TECHNOLOGY OF PREDICTION BASED ON THE METHOD OF QUALITY INDEX OF INTERACTION OF SUBSYSTEM ELEMENTS

O. Laktionov, Ph.D., Associate Professor

National University «Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic»

УДК 621.396

О.В. Шефер, д.т.н., доцент,

О.В. Михайленко, аспірантка

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

ХАРАКТЕРНІ ОСОБЛИВОСТІ НЕЛІНІЙНОГО ЗОНДУВАННЯ ОБ'ЄКТІВ ЗА ДОПОМОГОЮ БІЧНИХ ЕЛЕКТРОМАГНІТНИХ ХВИЛЬ

У процесі дистанційного зондування та пошуку об'єктів у ґрунті, пласкою електромагнітною хвилею, одним із основних факторів, що знижують дальність виявлення, є суттєве зростання величини коефіцієнта проходження Френеля через зменшення кута зондування [1].

Зокрема, при знаходженні об'єкта в ґрунті типовим є зменшення рівня розсіяного на гармоніці сигналу на величину близько 20 дБ порівняно з розташуванням об'єкта над межею поділу середовищ. При повному зануренні об'єкта пошуку у водне середовище розсіяний сигнал не фіксується. У той самий час у разі наявності кордону поділу двох середовищ і розташування об'єкта в більш щільному середовищі, існує можливість порушення електромагнітних хвиль безпосередньо в середовищі. При цьому хвиля поширюється вздовж межі розділу повітря-середовище у вигляді бічної хвилі. У бічній хвилі, поряд з поздовжніми, міститься і радіальна компонента електричного поля [1], спрямована вздовж осі випромінюючої антени, тоді як в пласкій електромагнітній хвилі радіальна компонента відсутня. При цьому зазначена компонента поля зазнає найменшого ослаблення.

Розглянемо важливу можливість нелінійного зондування заглиблених у ґрунт об'єктів з використанням бічних хвиль (рис. 1). При цьому мають бути розглянуті процеси взаємодії заглибленого нелінійного розсіювача із бічною хвилею. Відповідно до математичної моделі нелінійного розсіювача [2], відмінними порівняно з випадком взаємодії нелінійного розсіювача з пласкою хвилею є процеси прийому нелінійного розсіювача бічної хвилі і процес випромінювання нелінійного розсіювача бічної хвилі на частоті гармоніки.

Для частот, типових для практичного застосування нелінійного зондування (100-1000 МГц) і розповсюдження електромагнітних хвиль вздовж поділу середовищ повітря - земля, перевага бічної хвилі у зменшенні амплітуди практично не реалізується.

Бічна хвиля має особливості застосування:

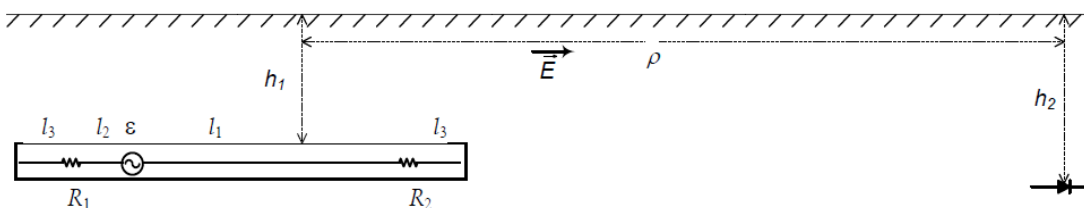


Рис. 1. Особливості розповсюдження бічної хвилі

На першій ділянці поширюється пласка хвиля від джерела, котре розташовано в матеріальному середовищі на глибині h_1 , вгору у напрямку до межі поділу з повітрям з фазового постійного середовища β_2 й за експоненціальним загасанням середовища з коефіцієнтом α_2 , потім радіально за напрямом ρ вздовж межі розділу середовищ з фазовою постійною повітря β_1 й експоненціальним затуханням повітря з коефіцієнтом α_1 (α_1 майже дорівнює 0). А далі вертикально вниз до точки приймальної антени на глибину h_2 з фазовою постійною β_2 та експоненціальним затуханням з коефіцієнтом α_2 [1, 2].

Розглянуті особливості поширення бічних хвиль поблизу пласких меж розділу середовищ вказують на можливість їх використання з метою нелінійного зондування об'єктів, заглиблених у землю.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Николаев, А.В. Влияние укрывающей среды на глубину зондирования в нелинейно-параметрической локации / А.В.Николаев // Спецтехника и связь.- 2011.- № 1.- С. 26-32.

2. Бабанов, Н.Ю. Необходимые характеристики для описания пространственных свойств простых нелинейных рассеивателей / Н.Ю.Бабанов, С.В.Ларцов // Радиотехника.- 2009.- №5.- С. 34-39.

CHARACTERISTIC FEATURES OF NONLINEAR PRODDING OF OBJECTS USING SIDE ELECTROMAGNETIC WAVES

O. Shefer, Doctor of Science, Associate Professor,

O. Mykhailenko, Postgraduate Student

National University «Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic»

МЕТОДИ РОЗВ'ЯЗАННЯ ЗАДАЧІ ОБРОБКИ ЗАМОВЛЕНЬ В УМОВАХ РОЗПОДІЛЕНИХ ЛОГІСТИЧНИХ ЦЕНТРІВ

В умовах важкого епідеміологічного стану, що змушує змінити умови роботи більшості підприємств у світі, активно розвиваються компанії, що змогли пристосувати свою систему обробки замовлень, та її реалізації до рівня, що дозволяє якісно і швидко обслуговувати клієнтів.

Коли підприємство має лише один логістичний центр (магазин, склад, кафе, тощо), і всі компоненти замовлення знаходяться в ньому, то визначити маршрут, за яким відбуватиметься доставка, зазвичай не є занадто важкою задачею. Достатньо прикинути послідовність адрес так, щоб відстань між наступною точкою доставки і нинішнім місцем знаходження була мінімальною. Такий варіант вирішення задачі не буде завжди оптимальним, але зазвичай він буде влаштовувати. З точки зору математики, точки доставки і логістичний центр, можна зобразити у вигляді графа (рисунок 1), де вершина 0 – логістичний центр, вершини 1-6 – точки доставки замовлень, а ребра – складність маршруту. Задача, яку необхідно вирішити, називається задачею комівояжера, і полягає вона у знаходженні найвигіднішого маршруту, що проходить через вказані вершини графа хоча б по одному разу, а метод називається алгоритмом найближчого сусіда.

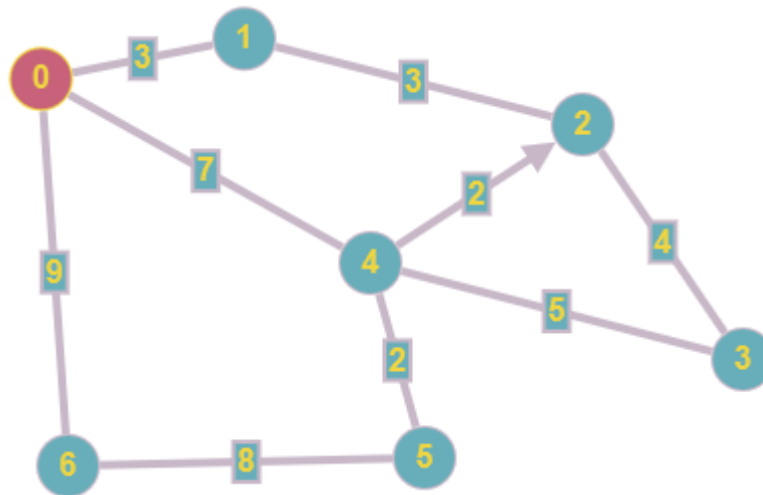


Рис. 1. Граф, що зображує порядок доставки замовлень

Для вирішення такої задачі існує багато методів, але що робити, коли логістичних центрів тисячі, і знаходяться вони в різних кінцях світу, а товари для одного замовлення можуть знаходитись в різних місцях? Можна припустити, що проблему можна вирішити використовуючи класичну транспортну задачу [1], суть якої полягає у тому, що існує деяка однорідна продукція A_1, A_2, \dots, A_n ,

кількістю a_1, a_2, \dots, a_n , що необхідно перевезти n споживачам B_1, B_2, \dots, B_n в кількостях b_1, b_2, \dots, b_n одиниць. Необхідно скласти такий план перевезення, щоб вивезти всю продукцію з логістичних центрів, задовольнити потреби всіх споживачів і сумарна вартість перевезення при цьому має бути мінімальною. Дійсно, даний метод підходить для вирішення проблеми, але лише у випадку однорідної продукції, а у випадку замовлень, що складаються з декількох одиниць продукції, що знаходяться у різних логістичних центрах, даний метод використати неможливо.

Отже, темою нашої наукової роботи є методи розв'язання задачі доставки продукції в умовах розподілених логістичних центрів. Актуальність цієї теми полягає в тому, що алгоритм вирішення даної задачі дасть змогу знизити час та вартість доставки, що має позитивно відобразитися на доходах компанії, екології, задоволеності клієнтів.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Лавров Є.А., Перхун Л.П., Шендрик В.В. та ін. *Математичні методи дослідження операцій*. Суми: Сумський державний університет, 2017. – 212 с.

METHODS OF SOLVING THE ORDER PROCESSING PROBLEM IN THE CONDITIONS OF DISTRIBUTED LOGISTICS CENTERS

D. Akimov, Postgraduate Student,

V. Gavrilenko, Doctor of Science, Professor

National Transport University, Kyiv

УДК 681.527

О.В. Шефер, д.т.н., доцент,

С.В. Мигаль, магістрант

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

ПРІОРИТЕТНІ ЗАДАЧІ РОЗРОБЛЕННЯ ЧАСТОТНО-КЕРОВАНОВОГО ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОГО ПАСАЖИРСЬКОГО ЛІФТА

У зв'язку зі стрімким розвитком і широкою гаммою технологічних процесів, а також можливостями широкого доступу до розмаїття сучасної перетворювальної техніки – існує необхідність в удосконаленні існуючих методів і алгоритмів керування пасажирськими ліфтами з метою економії електроенергії та продовження терміну їх експлуатації.

Електромеханічна частина пасажирських ліфтів, здебільшого, працює у динамічному режимі частих пусків та гальмувань, що призводить до швидкого зношування металевих конструкцій ліфта та релейно-контакторної системи керування.

В даний час у частотно-регульованих електроприводах вітчизняного виробництва, що мають у своїй структурі перетворювачі частоти (ПЧ),

використовуються лінійні профілі інтенсивності, що дозволяють змінювати (збільшувати при розгоні і зменшувати при гальмуванні) частоту напруги живлення за лінійним законом [1].

Однак, слід зазначити, що в тих технологічних процесах де найважливішим є плавність розгону і гальмування, зокрема, пасажирські ліфти, лінійні профілі, котрі широко використовуються, не забезпечують очікуваного комфорту і не дозволяють оптимізувати використання ресурсної бази ліфту, повною мірою [2].

Для усунення зазначених впливів на конструкцію та систему керування, ставиться завдання розробити алгоритми керування, котрі сприятимуть формуванню профілів, які забезпечать максимально плавний розгін і гальмування виконавчих механізмів електроприводів.

Електромеханічними системами, що максимально відповідають сучасним тенденціям ліфтобудування, є електроприводи за системою «перетворювач частоти – асинхронний електродвигун». Ці системи відповідають сучасним вимогам і запитам споживачів, але, переважно, виготовляються за межами України, в країнах ЄС і Китаї, або збираються на вітчизняних заводах з імпортованих комплектуючих.

Система «ПЧ-АД» вносить нові можливості в керуванні електродвигунами [3]. Як наслідок, виникає необхідність у формуванні якісно нових алгоритмів керування, найбільш адаптивних і здатних виконувати широкий комплекс завдань. Пріоритетними з них є безпека, надійність, енергоефективність і комфортність. Для забезпечення плавності руху механізмів електроприводу ліфта в якості форми розгону і гальмування доцільно використовувати S-подібні профілі. Зупинка електроприводу пасажирського ліфта з редукторною лебідкою і двошвидкісним АД відбувається через його гальмування з номінальною частотою обертання до малої швидкості, а потім - з малої швидкості (з моменту спрацьовування датчика дотягування) до повної зупинки. Отже, для плавної зупинки електроприводу пасажирського ліфта використовується комбінований (складений з двох) профіль гальмування.

У представлені магістерській роботі розглядається електромеханічна система змінного струму, що використовує асинхронний двигун з короткозамкненим ротором, котрий живиться від напівпровідникового перетворювача частоти.

Широкому поширенню даної системи сприяла поява порівняно недорогих і досить потужних транзисторних перетворювачів частоти (ТПЧ).

Частотний спосіб регулювання є широко розповсюдженим і найбільш перспективним для регулювання швидкості АД [2, 3]. Він забезпечує плавне регулювання у широкому діапазоні швидкостей, і, що важливо, одержані характеристики мають достатньо високу жорсткість. Втрати електроенергії асинхронного електроприводу, що пов'язані з ковзанням самої електричної машини - невеликі, тому частотний спосіб найбільш доцільний з економічної точки зору.

Для кращого використання переваг АД і отримання високих енергетичних показників його роботи - коефіцієнта корисної дії, коефіцієнта потужності і

достатньої перевантажувальної здатності - одночасно зі зміною частоти прикладеної напруги, необхідно змінювати і її амплітуду.

За своїми робочими властивостями система ПЧ-АД наближається до систем постійного струму, з одночасним збереженням усіх переваг асинхронного електроприводу, зокрема - надійність, довговічність, високу перевантажувальну здатність.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Шефер, В.В. *Електричні машини: навчальний посібник* / В.В. Онушко, О.В. Шефер. – Полтава, ПолтНТУ, 2015. – 536 с.

2. Шефер О.В. *Електропривод та автоматизація загальнопромислових механізмів: конспект лекцій.* – Полтава: ПолтНТУ, 2011. – 154 с.

3. Попович М.Г., Лозинський О.Ю., Клепиков В.Б. та інші. *Електромеханічні системи автоматичного керування та електроприводи. Навч. посіб. за напрямом «Електромеханіка»* / М.Г. Попович, О.Ю. Лозинський, В.Б. Клепиков та інші. – К.: Либідь, 2005. – 680 с. Ч1.

PRIORITY TASKS OF DEVELOPMENT OF FREQUENCY-CONTROLLED ENERGY EFFICIENT PASSENGER ELEVATOR

O. Shefer, Doctor of Science, Associate Professor,

S. Myhal, Master's Student

National University «Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic»

УДК 62.5

Н.В. Єрмілова, к.т.н., доцент,

В.В. Крамаренко, магістрант

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

МОДЕРНІЗАЦІЯ ВУЗЛА КЕРУВАННЯ СТІЛОЧНИХ ПЕРЕВІДНИХ ПРИБОРІВ

У даний час на українських залізницях, як і на всіх залізницях світу, для дистанційного керування залізничними стрілками застосовуються стрілочні перевідні пристрої (СПП).

З огляду на масове використання в стрілочних електроприводах (СЕП) типових електроприводів серії СП необхідно оцінити їх відповідність новим вимогам і умовам експлуатації, а також проаналізувати типові схеми управління.

Причиною динамічних впливів у вигляді коливань і вібрації приводу та його гарнітури, внаслідок чого зношуються елементи СПП, є безпосередній механічний зв'язок рейок з настановною гарнітурою, тобто з фундаментними косинцями. Отже, щоб знизити динамічні дії, необхідно цей зв'язок зменшити або виключити.

Достовірний контроль в сучасному СПП може бути забезпечений лише при безпосередньому контролі взаємоположення гостряка і рамної рейки. Це

досягається кріпленням контрольного вузла (КВ), як вимірювача допустимих зазорів, саме за рамну рейку і жорсткому з'єднанні його з гостряком контрольною тягою.

При будь-якому іншому способі розміщення КВ на стрілочному переведенні інформація про фактичний стан гостряка є непрямюю і може бути недостовірною.

Застосування КВ, встановлених на кожній рамній рейці, дозволяє відмовитися від довгих і коротких контрольних тяг, а також контрольних лінійок в приводі, тобто контроль положення гостряків здійснюють КВ, а замикання контролює СЕП. При такій побудові СПП запиірний механізм не пов'язаний з КВ механічно. Тому, щоб не отримати помилковий контроль при ремонті або заміні приводу, має бути виключено збереження електричного контролю.

Крім цього важливим є вибір вимірювальних перетворювачів (датчиків) в КВ і СЕП, які здійснюють передачу на пост оператора по кабелю інформацію про становище і запирання гостряків стрілки.

Виходячи з вищесказаного, сучасний СПП може складатися з елементів за настановною схемою, наведеною на рис.1, а. Таку побудову СПП можна назвати – стрілочний електропривод із зовнішніми незалежними електромеханічними замкачами – контролерами (ЗЗК).

На рис.1, б представлена схема, де привід з внутрішнім замиканням працює із зовнішніми контролерами, які дають точну інформацію про становище притиснутого і відведеного гостряків.

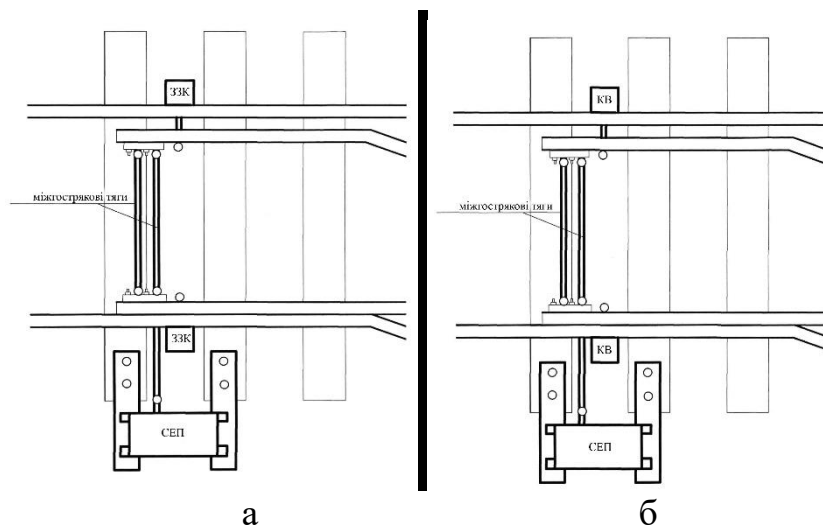


Рис. 1. Запропоновані схеми модернізації СПП

У першому і другому варіанті хід шибера не нормований, а електродвигун вимикається після спрацювання контрольних датчиків. Цим забезпечується автоматичне саморегулювання СПП під час кожного переведення стрілки.

У варіанті з контролерами функцію замикання виконує остання ланка редуктора приводу, а саме кулько-гвинтова пара з самогальмуванням. Це означає, що шибер замикається в будь-якій точці свого ходу, тому в приводі немає датчика контролю замикання. Для підвищення жорсткості і надійності

зв'язку між гостряками в зоні накату колеса поїзда на кожен гостряк використані дві тяги.

Для того, щоб СПП не вимагало періодичного регулювання і могло автоматично вибирати зазори в гарнітурі, що виникають під час експлуатації, хід шибера приводу повинен бути не нормований, а відключати двигун повинні датчики пристрої контролю фактичного стану гостряків. Така модернізація вузла керування здатна значно покращити роботу стрілочних перевідних пристроїв.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Басов В.І. Мікропроцесорні системи управління рухом поїздів МПЦ-У та МАБ-У / В.І. Басов, В.В. Єлісеєв, О.В. Петренко, А.Б. Бойнік, М.Н. Чепцов, С.О. Радковський // Навчальний посібник для студентів залізничного транспорту. К.: 2014 – 430с.

2. Резников Ю. М. Стрелочные электроприводы электрической и горочной централизации / Ю.М. Резников – М.: Транспорт, 1975. – 288 с.

3. Сапожников В.В. Микропроцессорные системы централизации / В.В. Сапожников и др. – М.: ГОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2008 – 398 с.

MODERNIZATION OF SWITCH CONTROL UNIT TRANSFER DEVICES

N. Yermilova, Ph.D., Associate Professor,

V. Kramarenko, Master's Student

National University «Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic»

УДК 62-83: 628.12

М.В. Печеник, к.т.н., професор,

С.О. Бур'ян, к.т.н., доцент,

М.В. Пушкарь, к.т.н., доцент,

Г.Ю. Землянхіна, аспірантка

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

ДОСЛІДЖЕННЯ СИСТЕМИ СТАБІЛІЗАЦІЇ НАПОРУ ТУРБОМЕХАНІЗМА ПРИ ЖИВЛЕННІ ВІД АЛЬТЕРНАТИВНОГО ДЖЕРЕЛА ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ

Вступ. На сьогоднішній день збільшення вартості енергоносіїв призводить до розвитку тенденції використання альтернативної енергетики, оскільки це дозволяє економічно та екологічно отримувати електричну енергію. Для реалізації систем керування водопостачанням, що живляться від альтернативних джерел електричної енергії, таких як вітротурбіни, використовують як системи з синхронними, так і з асинхронними вітрогенераторами. Проте все більшої популярності набувають системи з використанням машин подвійного живлення [1-2].

Разом з тим актуальними є задачі стабілізації тиску гідравлічної мережі з високою точністю, що призводить до зниження експлуатаційних характеристик елементів як насосної установки, так і гідравлічної мережі. Відсутність стабілізації напору, як правило, призводить до зриву технологічного процесу та погіршення побутових умов, сприяє виникненню аварій на підприємствах та зниженню експлуатаційної надійності елементів гідросистеми.

Метою роботи є дослідження стабілізації напору гідравлічної мережі електромеханічної системи водопостачання, що живиться від асинхронного генератора.

Матеріали і результати досліджень. Дослідження проводилися на основі системи керування, що живиться від вітрогенератора, при стабілізації напору гідравлічної мережі, функціональна схема якої приведена на рис. 1.

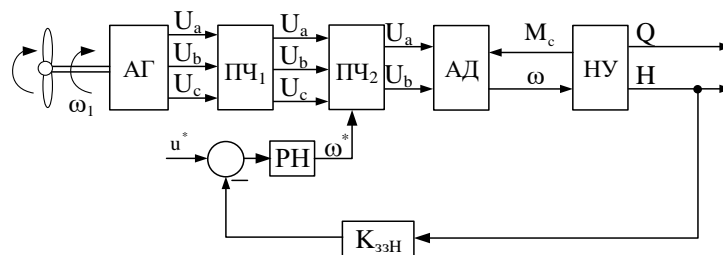


Рис. 1. Функціональна схема досліджуваної системи

На рис. 1 введені наступні позначення: АГ – асинхронний генератор; ПЧ₁, ПЧ₂ – перетворювачі частоти; АД – асинхронний двигун; НУ – насосна установка; u^* – завдання за напором; РН – регулятор напору, налаштований на ПІ закон керування; $K_{33Н}$ – коефіцієнти зворотного зв'язку за напругою; ω_1 – кутова швидкість ротора АГ; ω – швидкість обертання насосу; M_c – момент навантаження на валу двигуна насосу; Q – продуктивність насосу; H – напір насосу; ω^* – задана швидкість; U_a, U_b, U_c – фазна напруга статора.

На підставі математичних моделей електромеханічної системи [3] отримано в рамках пакета прикладних програм MATLAB SimPowerSystems та Simulink моделі для показників рівня стабілізації напору в гідросистемі при живленні від вітрогенератора. Для досліджень прийнятий один з типових графіків споживання води в межах добового циклу [4]. Рівень стабілізації напору становить 48 м. Результати дослідження наведено на рис. 2.

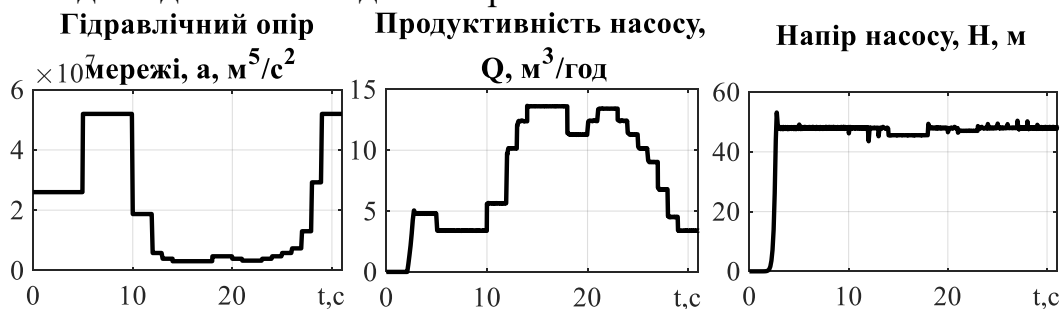


Рис. 2. Графіки перехідних процесів

Висновок. З графіків видно, що тиск в гідромережі підтримується на заданому рівні, проте в найбільш завантажені періоди та в моменти зміни навантаження мережі спостерігаються незначні статичні та динамічні помилки до 1%, що є допустимим за вимогами технологічного процесу та житлово-комунальних потреб. Отже, система керування турбомеханізмом при живленні від альтернативного джерела електроенергії відпрацьовує задане значення напору гідравлічної мережі з високою, до 1%, точністю.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Mousavi Z. et al. *A New Configuration for Wind/Solar Water Pumping System Based on a Doubly Fed Induction Generator //2020 IEEE Energy Conversion Congress and Exposition (ECCE)*. – IEEE, 2020. – С. 1891-1898.
2. Camocardi P., Battaiotto P., Mantz R. *Autonomous water pumping system based on wind generation. Control by rotor frequency //2010 IEEE International Conference on Industrial Technology*. – IEEE, 2010. – С. 903-908.
3. Pechenik M., Burian S., Pushkar M., Zemlianukhina H. *Analysis of the Energy Efficiency of Pressure Stabilization Cascade Pump System //2019 IEEE International Conference on Modern Electrical and Energy Systems (MEES)*. – IEEE, 2019. – С. 490-493.

INVESTIGATION OF THE TURBOMECHANISM PRESSURE STABILIZATION SYSTEM POWERED BY AN ALTERNATIVE SOURCE OF ELECTRIC ENERGY

M. Pechenik, PhD, Professor,

S. Burian, PhD, Associate Professor,

M. Pushkar, PhD, Associate Professor,

H. Zemlianukhina, Postgraduate Student

National Technical University of Ukraine «Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute»

УДК 62.5

С.Г. Кислиця, к.т.н., доцент,

В.І. Романенко, студент,

Давуд Ахмед, магістрант

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

АВТОМАТИЗОВАНИЙ ЕЛЕКТРОПРИВОД ДВОКООРДИНАТНОГО МОДУЛЯ ДЛЯ ВИГОТОВЛЕННЯ ІНТЕГРАЛЬНИХ МІКРОСХЕМ

Багатокоординаційний кроковий електропривод, який має конструктивну пластичність (гнучкість), дозволяє створювати досить складні пристрої точного відтворення рухів (складальні центри, вимірювальні машини, установки для лазерної обробки матеріалів і т.д.), в яких поєднано керування технологічними та транспортними операціями і отримано якісно новий рівень конструктивної інтеграції електромеханічного перетворювача з робочим органом.

Області застосування електроприводу: робототехніка і гнучке автоматизоване виробництво, збірка малогабаритних виробів (наприклад, електромагнітних реле, годинників і т.д.); автоматичний монтаж радіокомпонентів і мікросхем на друкованих платах; вимірювальні машини, установки лазерного, електроіскрового маркування, гравіювання і т.д.

Сучасна практика автоматизації виробництва переконливо показує, що класичний спосіб проектування гнучких виробничих систем, коли для створення окремого гнучкого виробничого модуля використовуються традиційні елементи технологічного обладнання (роботи, верстати з числовим програмним керуванням, накопичувачі, бункери і т.д.), у ряді випадків призводить до невиправданої надмірності і внаслідок цього до високої вартості, матеріаломісткості, і в решті решт, до економічної неефективності розроблюваного обладнання. Так, використання сучасного робота з великим числом ступенів рухливості для реалізації простої операції завантаження економічно невиправдано.

Альтернативою традиційному підходу є застосування при проектуванні гнучких виробничих модулів досить широкої серії "інтелектуальних" модулів руху різного типу (лінійних, планарних, поворотних) з вбудованими датчиками та індивідуальною системою мікропроцесорного керування, забезпечених необхідними типами інтерфейсів для сполучення з системою керування більш високого рівня і засобами сполучення з робочим інструментом або оброблюваною деталлю. З окремих блоків такого своєрідного "конструктора" може проектуватися система відтворення взаємопов'язаних рухів деталей та інструментів конкретного гнучкого виробничого модуля з одночасною мінімізацією числа ступенів рухливості в системі і, відповідно, матеріальних витрат.

На рис.1 представлена функціональна схема електроприводу двокоординатного транспортного модуля.

Електродвигуни M1 і M2 є двофазними лінійними кроковими електродвигунами, які здійснюють переміщення ротора (ХУ-столу) за координатами X і Y. Керування рухом ротора, згідно закладеної програми здійснюється за допомогою мікропроцесора.

Модуль гальванічної розв'язки 1 і схема захисту на діодах здійснюють узгодження напруги сигналів, що надходять на дискретні входи з допустимою напругою на входах мікросхеми процесора.

У постійному записуючому пристрої зберігаються програми переміщення ХУ-столу. Модуль гальванічної розв'язки 2 та вихідні драйвери здійснюють зв'язок між мікропроцесором і комп'ютером (PC). В оперативну пам'ять через вхід програмування здійснюється введення програм.

Цифро-аналогові перетворювачі ЦАП1 і ЦАП2 здійснюють перетворення цифрової інформації з виходу мікросхеми оперативної пам'яті в аналогову форму. Аналоговий сигнал надходить на драйвера 1 і 2 зі схемою захисту від перевантаження по струму.

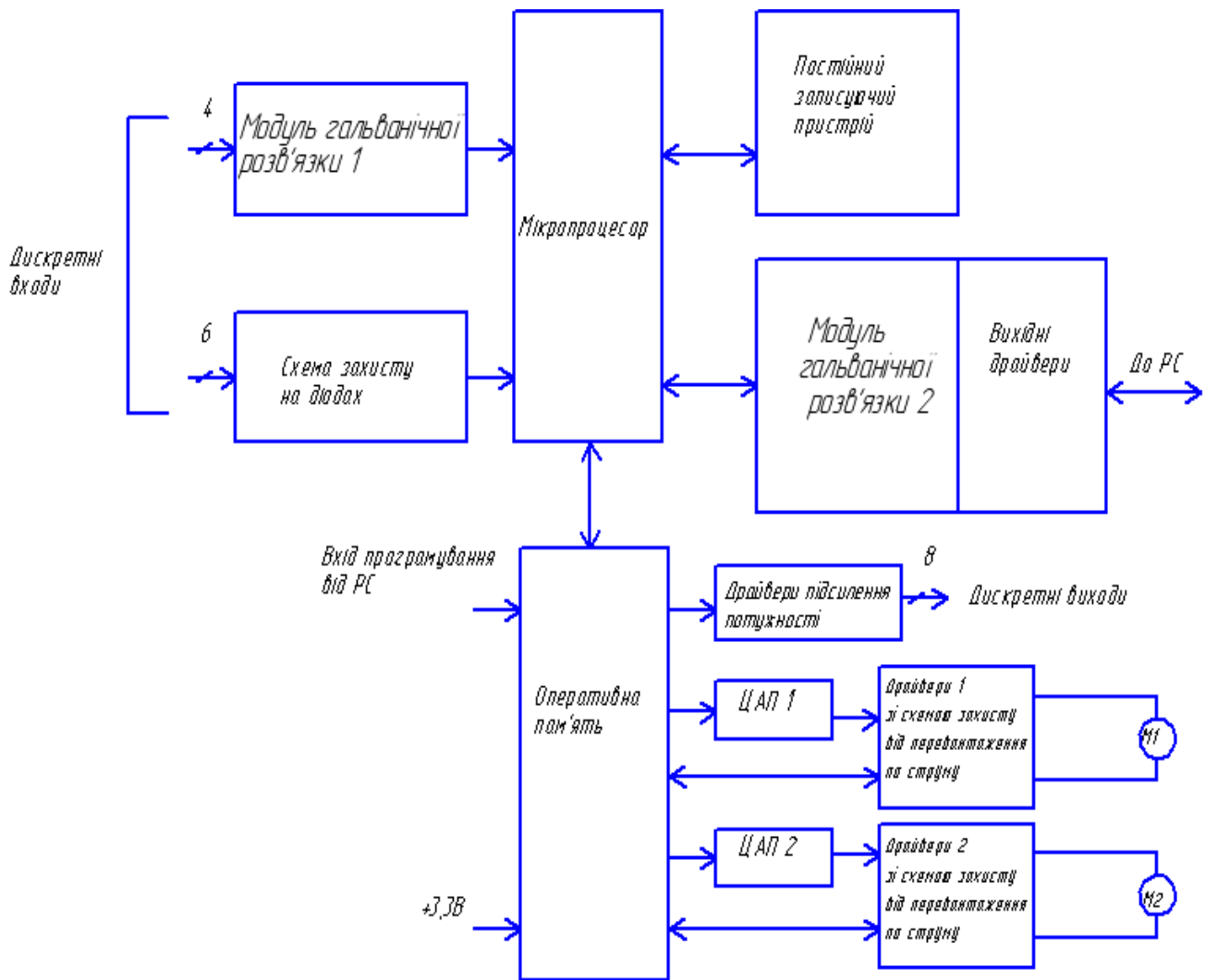


Рис. 1. Функціональна схема електроприводу

Серед крокових двигунів найбільше застосування завдяки кращому використанню обсягу машини по моменту знайшли двигуни з постійним магнітом на роторі і великою кількістю зубців на роторі і статорі. У вітчизняній літературі цей тип машини отримав назву "магнітоелектричний індукторний кроковий двигун" [1-3]. У західній літературі цей тип двигуна називають "гібридним кроковим двигуном"[4].

Виходячи з вимог до точності, швидкості і прискорення, пред'явлених електроприводу двокоординатного транспортного модуля вибираємо розімкнуту систему крокового електроприводу. У розімкнутій системі керування положенням робочого органу здійснюється завданням струмів фаз зрушених один відносно одного на 90^0 , що створюють тягове зусилля двигуна, необхідне для виконання руху і фіксації в заданій позиції. Вона є більш економічною, тому що не містить дорогих датчиків зворотних зв'язків, і більш проста, тому що не містить цифрового спостерігача.

В даній установці використовується лінійний кроковий двигун з аеростатичними опорами. Спроектований модуль має переваги перед модулями традиційного типу, виконаними на основі обертових двигунів, оскільки в них

необхідне застосування кінематичних перетворювачів (гвинт-гайка, кулькова гвинтова пара та ін). Внаслідок застосування аеростатичних опор, модуль на основі лінійних крокових двигунів є практично «безфрикційним» модулем руху. Це забезпечує відсутність зносу та збереження характеристик привода під час експлуатації. Оскільки немає необхідності використовувати кінематичні перетворювачі руху, підвищується надійність системи, та скорочуються строки регламентних робіт.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Ильинский Н.Ф. Перспективы применения вентиляно-индукторного электропривода в современной технике // *Электротехника*. 2007. № 2. С. 9 – 15.
2. Балковой А.П. Многокоординатный комплектный дискретный электропривод с микропроцессорным управлением для гибких автоматизированных производств и робототехнических комплексов // *Электротехника*. 2003. № 6. С. 25 – 40.
3. Анхимюк В.Л., Опейко О.Ф. Проектирование систем автоматизированного управления электроприводами: Учеб. пособие для вузов по спец. “Электропривод и автоматизация промышленных установок”: - Мн.: Высш. шк., 2006. – 143 с.
4. Miller, T. J. E. *Switched Reluctance Motor and Their Control* / T. J. E. Miller. – Oxford : Magna Physics Publishing and Clarendon Press, 1993. – 205 p.

AUTOMATED ELECTRIC DRIVE OF THE TWO-COORDINATE MODULE FOR MANUFACTURE OF INTEGRATED MICROCIRCUITS

S. Kyslytsia, PhD, Associate Professor,

V. Romanenko, Student,

Davud Akhmed, Student

National University «Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic»

УДК 621.396

О.В. Шефер, д.т.н., доцент,

О.В. Михайленко, аспірант

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

ВПЛИВ АМПЛІТУДНО-ФАЗОВОЇ КОНВЕРСІЇ НА ЯКІСТЬ РОБОТИ ЗАСОБІВ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙ

Серед відомих дотепер робіт [1-3], котрі присвячені дослідженню впливу нелінійності амплітудних характеристик радіопристроїв частково розкрита фізична сутність впливу нелінійних процесів, котрі протікають у зазначених пристроях, на якість функціонування засобів телекомунікацій. Зокрема показано, що нелінійність амплітудних характеристик призводить до суттєвих амплітудних спотворень сигналу на його виході, які можуть бути описані таким виразом [3]

$$\Delta I_n = \Phi_1[U_{ex}, G(U_{ex})],$$

де ΔI_n – амплітудні нелінійні спотворення;

U_{ex} – амплітуда вхідного сигналу;

$G(U_{ex})$ – нелінійна АХ;

$\Phi_1[\cdot]$ – функціональна залежність, котра описує амплітудні нелінійні спотворення.

Вплив амплітудних нелінійних спотворень проявляється в зменшенні коефіцієнта передачі зазначених пристроїв, а також у появі додаткового нелінійного шуму. Це можна спостерігати на осцилограмах сигналів двоканальних РПП із різним ступенем нелінійності амплітудних характеристик, котрі наведені на рис. 1.

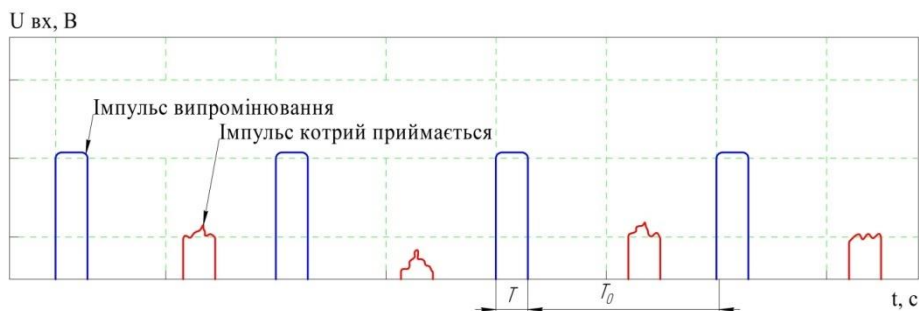


Рис. 1 Осцилограма сигналів двоканальних радіопристроїв із різним ступенем нелінійності амплітудних характеристик

Виходячи із вищезазначеного, сигнал на виході нелінійного радіопристрою може бути зображений у вигляді, представленому на рис. 2.

Із даного графіка видно, що нелінійний шум окремих радіолокаційних об'єктів додається та утворює сумарний фон, котрий зберігає досить великий рівень на суттєвій відстані уздовж лінії проходження корисного радіосигналу і може маскувати слабкі сигнали на значному віддаленні.

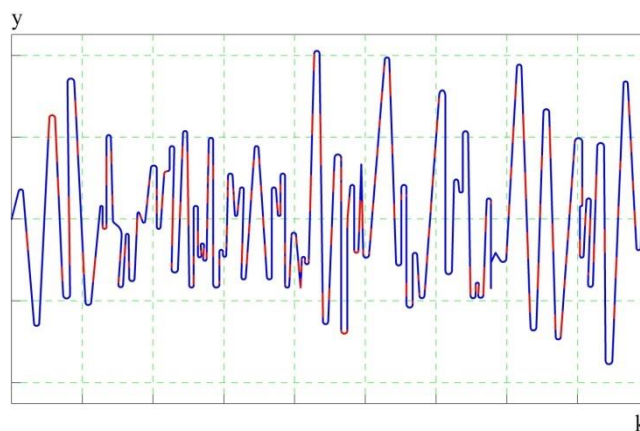


Рис. 2 Суміш сигналу на виході нелінійного радіопристрою з нелінійним шумом

В цілому амплітудні нелінійні спотворення призводять до істотного зниження контрастності та деталізації радіолокаційних зображень у наслідок значного погіршення відношення сигнал/шум.

Фазовий шум зберігає значний рівень на досить великій відстані (рис. 3), а також викликає суттєве розфазування когерентних радіопристроїв.

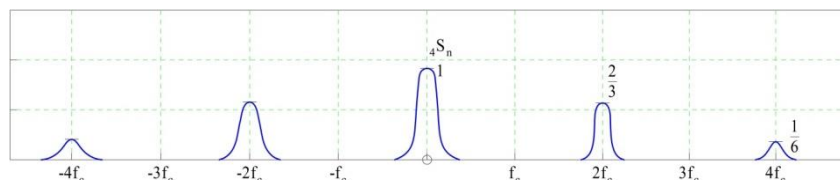


Рис. 3 Спектральна щільність відносних величин різних смуг спектра

Це призводить до незворотної втрати деякої частини інформації про вимірювані координати об'єктів, котрі знаходяться у фазі прийнятого радіосигналу. З іншого боку, вплив фазових шумів може бути зведений до зменшення максимуму, розширення і зміщення відносно центральної осі головного пелюстка діаграми спрямованості антени, а також до появи додаткових бічних пелюстків.

Отже, фазові шуми внаслідок амплітудно-фазової конверсії у засобах телекомунікацій призводять до появи істотних координатних спотворень радіолокаційного зображення, а також до значного зниження його детальності і контрастності.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Паньчев, С.Н. Информационная трактовка теории оптимального приема сигналов в нелинейных радиотехнических средствах / С.Н.Паньчев // Телекоммуникации.-2008.-№6.-С. 10-14.

2. Щербаков, Г.Н. Применение нелинейной радиолокации для дистанционного обнаружения малоразмерных объектов / Г.Н.Щербаков // Специальная техника. - 1999. - №1. - С. 34-39.

3. Семенихина, Д.В. Исследование электродинамических нелинейных эффектов методов интегральных уравнений// В кн.: High Power Microwave Electronics: Measurements, Identification, Applications.-1997.-Р. 6-8.

THE INFLUENCE OF AMPLITUDE-PHASE CONVERSION ON THE QUALITY OF WORK OF TELECOMMUNICATIONS

O. Shefer, Doctor of Science. Associate Professor,

O. Mykhailenko, Postgraduate Student

National University «Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic»

УДК 621.396

Г.В. Сокол, к.т.н., доцент

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»

В.І. Слюсар, д.т.н., професор

*Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки
Збройних сил України*

І.І. Слюсарь, к.т.н., доцент

Полтавський державний аграрний університет

Д.Ю. Телешун, магістрант

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

ОСОБЛИВОСТІ ПОБУДОВИ МОДЕЛІ ДРУКОВАНОЇ АНТЕНИ НА ОСНОВІ ГЕНЕТИЧНОГО АЛГОРИТМУ

Стрімке розширення функціоналу телекомунікаційної апаратури супроводжується одночасним посиленням вимог щодо мініатюризації приймально-передавальних модулів засобів мобільного та супутникового зв'язку. Для підвищення компактності та розширення пропускної здатності систем, в яких використовується зазначені антенні рішення доцільно застосовувати друковані антени. В свою чергу, для синтезу оптимальних структур в антенній теорії можуть використовуватись специфічні інструменти, наприклад, генетичні алгоритми [1, 2].

Таким чином, метою роботи є підвищення ефективності антенної системи за рахунок використання при її синтезі генетичних алгоритмів.

На даний час такий підхід застосовують для проектування різноманітних антенних конструкцій – від ЕМА [3, 4] до навантажених монополів і надширокосмугових антен. У результаті були синтезовані нові типи неінтуїтивних рішень, що розширили існуючі уявлення про настільки специфічну область техніки. Реалізація генетичного підходу вже на ранній стадії вибору геометричної форми антени дозволила дослідникам синтезувати новий клас антенних пристроїв, що одержали найменування генетичних або еволюційних (Evolved) антен.

Складність аналітичного опису друкованих антен на основі генетичних алгоритмів вимагає, щоб аналіз проєктованих рішень виконувався за допомогою методів чисельного моделювання, з використанням відповідного програмного забезпечення.

Одним з варіантів реалізації методів чисельного моделювання є пакет Ansys HFSS. По суті, він є галузевим стандартом програмного забезпечення для чисельного електродинамічного моделювання. Базовим алгоритмом в Ansys HFSS є метод кінцевих елементів (МКЕ) в 3-вимірному просторі, реалізований в частотній області для розрахунку поведінки електромагнітних полів на довільній геометрії з заданими властивостями матеріалів.

Спираючись на приклад генетично-синтезованої антени [2], розроблена модель відтворює геометрію (рис. 1), що описана в [5]. Дана структура має деякі відмінності від першоджерела (рис. 2) [6]. В запропонованій структурі (рис. 3)

необхідно виконати низку ітерацій досліджень з метою підвищення узгодженості друкованої генетичної антени з фідерною лінією на основі аналізу частотної залежності зворотних втрат (оцінка параметру S_{11}). Для живлення антенної конструкції використовується дискретний порт з хвильовим опором 50 Ом. В процесі синтезу здійснюється пошук оптимальної геометрії екрану, товщини підкладки, а також параметрів фідерної лінії.

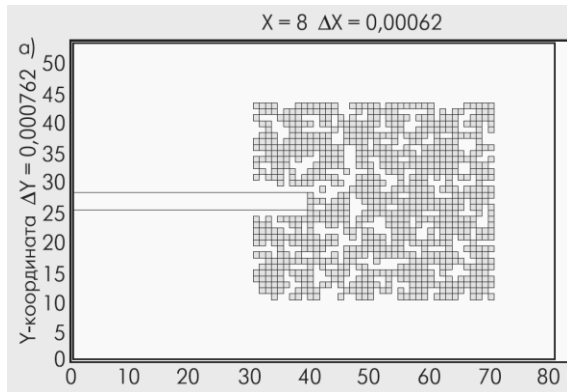


Рис. 1. Прототип антени

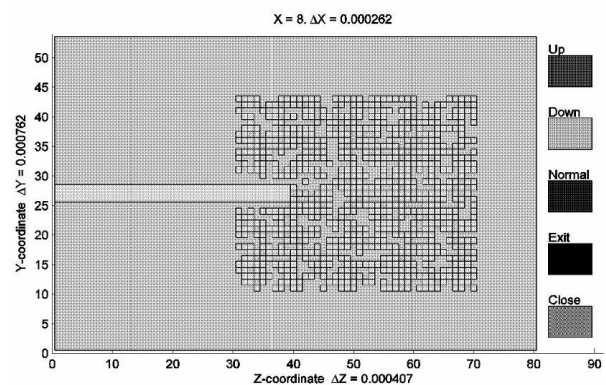


Рис. 2. Першоджерело для прототипу антени

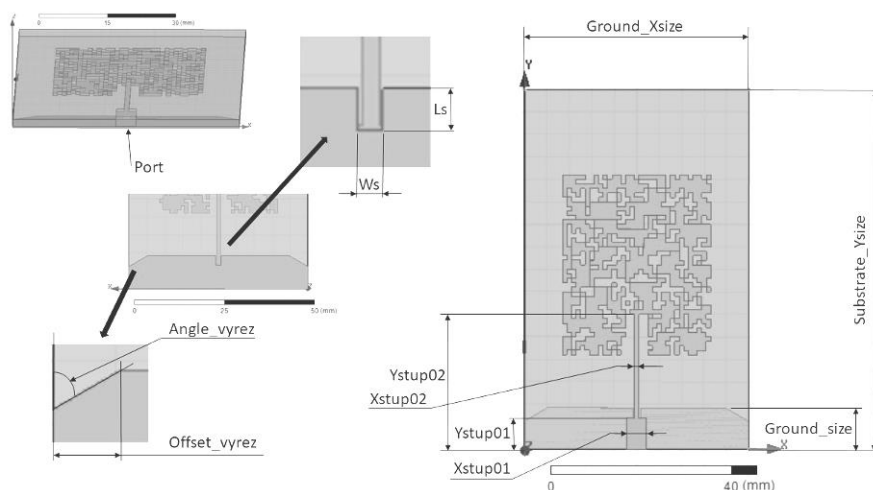


Рис. 3. Запропонована модель друкованої генетичної антени

ЛІТЕРАТУРА:

1. Слюсар В.И. Синтез антенн на основе генетических алгоритмов. Первая мила. Last mile (Приложение к журналу «Электроника: наука, технология, бизнес»). 2008. № 6. С. 16-23.
2. Слюсар В.И. Синтез антенн на основе генетических алгоритмов. Часть 2. Первая мила. Last mile (Приложение к журналу «Электроника: наука, технология, бизнес»). 2009. № 1. С. 22-25.
3. Слюсарь І.І., Слюсар В.І., Телешун Д.Ю. Багатодіапазонна антена на основі 4-полюсної спіральної антени // Тези 72-ої наукової конференції

професорів, викладачів, наукових працівників, аспірантів та студентів університету, присвяченої 90-річчю НУ «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»,

м. Полтава, Україна, 21 квітня - 15 травня 2020 р.). Т. 1. С. 13.

4. Слюсарь І.І., Слюсар В.І., Зуб С.В., Телешун Д.Ю. Широкопозитивні антени на основі кільцевої геометрії. Системи управління, навігації та зв'язку. 2020. Т. 2. № 60. С. 173-179. DOI: <https://doi.org/10.26906/SUNZ.2020.2.173>.

5. US Patent № 6965345. Priority from 22.04.2004.

6. KR Patent № 10-0609141. Priority from 22.10.2003.

PECULIARITIES OF THE PRINTED ANTENNAS MODEL CONSTRUCTION BASED ON THE GENETIC ALGORITHM

G. Sokol, PhD (Technical Sciences), Associate Professor

National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute»;

V. Slyusar, Doctor of Technical Sciences, Professor

Central Research Institute of Weapons and Military Equipment of Ukraine's Armed Forces;

I. Slyusar, PhD (Technical Sciences), Associate Professor;

Poltava State Agrarian University;

D. Teleshun, Master's Student

National University «Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic»

УДК 542.63 : 544.344 : 62-523.2

О.Г. Дрючко, к.х.н., доцент,

В.М. Галай, к.т.н., доцент,

Д.О. Турченко, студент,

О.В. Уманець, студент

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

ПРИСТРІЙ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО БАГАТОПОЗИЦІЙНОГО ПЕРЕМІШУВАННЯ З ІНДИВІДУАЛЬНИМ РЕГУЛЮВАННЯМ І КОНТРОЛЕМ РЕЖИМУ РОБОТИ

Продовжується пошук нових методів і комплексних технологій для синтезу спеціальних, функціональних оксидних РЗЕ-вмісних матеріалів із використанням рідких багатокомпонентних нітратних систем. Синтез нанокристалічних таких матеріалів є складною науково-технологічною проблемою. Вивчення досліджуваних модельних систем супроводжується одночасною роботою з великою кількістю заправок гетерогенних зразків і застосуванням цілої системи багатопозиційних незалежних змішувачів.

Метою створення розглядаемого пристрою було розроблення багатоцільового лабораторного засобу, за допомогою якого можуть бути створені багатопозиційні компактні малогабаритні високоефективні пристрої перемішування з індивідуальним регулюванням режиму перемішування принципово відмінні від промислових і відомих раніше аналогів, що може бути

реалізований і експлуатуватися як самостійно, так і в складі функціональних комплексів (термостатування – сухо-повітряного, рідинного; тощо) та дозволяє у процесі перемішування вести також високочутливі вимірювання. Перемішування в такому пристрої передбачається здійснювати постійним магнітом-тороїдом, що приводиться в обертальний рух електромагнітним полем змінної частоти. Головною перевагою пристрою є те, що в ньому електронними засобами в робочому просторі позиціонування зразка, в режимі резонансу, створюється електромагнітне поле з частотою, близькою до власних значень коливань об'єкту перемішування. Це значно знижує енергетичні затрати процесу перемішування, спрощує конструкцію багатоканальної електронної схеми керування та багатопозиційної системи електромагнітів, що важливо при обслуговуванні великого числа досліджуваних об'єктів в умовах жорстких конструкційних обмежень по об'єму, габаритам; способу кріплення й монтажу; можливості доступу й спостереження за зразком; зручності в експлуатації; проведення заходів по обслуговуванню та проведення регламентних видів робіт; можливості ремонту тощо.

Модифікування варіантів застосування розробки, залежно від вирішуваних функціональних завдань, демонструють дві технічні її реалізації у складі сухо-повітряного та рідинного термостатів.

Пристрій перемішування складається з касети котушок електромагнітів і блоку керування (багатоканального каскадного електронного блоку керування роботою позиційних систем електромагнітів перемішування окремих об'єктів). Спосіб функціонування, покладений в його основу, захищений авторським свідоцтвом.

Злагоджену роботу засобу приведення об'єктів дослідження у рівноважний стан забезпечує створена адаптивна мікроконтролерна система управління роботою і-го каскаду позиційної системи перемішування і-го зразка. Посудина розчинності із діамантним матеріалом з досліджуваною системою і постійним тороїдальним чи циліндричним магнітом-змішувачем, захищеним індуферентною оболонкою (тефлоном), закріплюється симетрично над електромагнітом, конструкційно виконаного із П-подібного магнітопроводу і послідовно увімкнених котушок. Електронний каскад керування, що складається із генератора, який задає частоту змінного електромагнітного поля для приведення в обертальний рух елемента-змішувача, та підсилювача потужності через електронний „комутатор“ вибору режиму роботи здійснює паралельне живлення котушок позиційного електромагніту. В якості синхронізуючого роботу генератора у найпростішому варіанті може бути використаний симетричний мультівібратор, частота якого плавно змінюється в діапазоні 4 – 35 Гц. Підсилювач потужності виконаний за двотактною безтрансформаторною схемою. Необхідна амплітуда напруги живлення підбирається дільником напруги на вході підсилювача потужності.

Оптимальний режим перемішування підбирається індивідуально емпірично частотою й амплітудою напруги живлення електромагнітів конкретного позиційного приводу залежно від властивостей об'єкта перемішування, форми й матеріалу використаного постійного магніту-змішувача, особливостей

конструкції позиційної системи електромагнітів. Пристрій перемішування може працювати безперервно й періодично (задається електронним таймером), у по-каскадному, секційному способах комутації приводів та у відповідності з заданим алгоритмом керування. Якісне перемішування забезпечується надійністю й стабільністю в роботі використаних електронних засобів керування.

У роботі використовувалися тороїдальні й циліндричні елементи-змішувачі з магнітно-твердих інтерметалідів на основі рідкісноземельних елементів (РЗЕ), що характеризуються стабільністю характеристик, високими значеннями коерцитивної сили, питомої магнітної енергії, температури Кюрі (~ 1000 К, яка зумовлює температурний робочий інтервал використання такого виду змішувачів. На практиці, фактично, він лімітується температурою розм'якшення матеріалу захисної оболонки).

Сучасний етап розвитку магнітно-твердих РЗЕ-вмісних матеріалів, з суттєвим подальшим збільшенням питомої енергії, та особливості магнітного поля, створюваного магнітами на їх основі (оптимальна полярна довжина такого магніту значно менша поперечних розмірів, а енергія у робочому зазорі досягає максимуму при сумірних значеннях із довжиною магніту) відкривають можливості відходу від традиційних конструкцій магнітних систем, їх мініатюризації, розширюють шляхи застосування в новому поколінні змішувачів.

DEVICE OF ELECTROMAGNETIC MULTIPosition MIXING WITH INDIVIDUAL REGULATION AND CONTROL OF OPERATING MODE

O. Dryuchko, Ph.D., Associate Professor,

V. Halai, Ph.D., Associate Professor,

D. Turchenko, Student,

O. Umanets, Student

National University «Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic»

УДК 621.396

О.В. Шефер, д.т.н., доцент,

В.О. Чеснок, аспірант

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

МЕТОД РЕАЛІЗАЦІЇ ОПЕРАЦІЇ МОДУЛЬНОГО МНОЖЕННЯ ЗА ДОПОМОГОЮ КОДУ ТАБЛИЧНОГО МНОЖЕННЯ

Розглянемо метод реалізації операції модульного множення. Складемо таблицю з числових значень $a_i \cdot b_i \pmod{m_i}$. Ця таблиця симетрична щодо діагоналі, вертикалі і горизонталі, що проходять між числами $\frac{(m_i-1)}{2}$ і $\frac{(m_i+1)}{2}$.

Симетричність таблиці щодо лівої діагоналі визначається комутативністю операції множення, симетричність щодо правої діагоналі визначається тим, що

$$(m_i - a_i)(m_i - b_i) \equiv a_i \cdot b_i \pmod{m_i}.$$

Симетричність щодо вертикалі і горизонталі визначається з умови кратності суми симетричних чисел.

$$a_i \cdot b_i + a_i(m_i - b_i) \equiv 0 \pmod{m_i}.$$

$$a_i \cdot b_i + b_i(m_i - a_i) \equiv 0 \pmod{m_i}.$$

Щоб реалізувати операцію модульного множення $a_i \cdot b_i \pmod{m_i}$, досить мати числову інформацію тільки її восьмої частини. Звідси виникає можливість скоротити таблицю (кількість схем збігу ПЗП) модульного множення. Відзначимо, що зменшення таблиці у вісім разів призводить до необхідності проводити попередній аналіз величин вхідних операндів a_i і b_i . Це збільшує час і технічну складність реалізації арифметичної операції. Для найбільш ефективної реалізації операції $a_i \cdot c \pmod{m_i}$ застосовуються методи спеціального кодування, що дозволяють в чотири рази зменшити таблицю модульного множення. Рішення поставленого завдання можливе в результаті застосування спеціальних кодів. Розглянемо один з варіантів виконання операції модульного множення за допомогою коду табличного множення (КТМ).

Нехай дано вхідні операнди a_i і b_i . Значення $a_i(b_i)$, що лежать в діапазоні $[0, \frac{m_i-1}{2})$, можуть бути закодовані довільним способом, а значення $a_i(b_i)$, що лежать в діапазоні $[\frac{m_i+1}{2}, m_i - 1)$, кодується як $(m_i - a_i)$ та $(m_i - b_i)$. Для відмінності діапазонів вводиться наступний індекс (ознака)

$$\gamma_a, \gamma_b = \begin{cases} 0, \text{ якщо } 0 \leq a_i(b_i) \leq \frac{m_i - 1}{2}, \\ 1, \text{ якщо } \frac{m_i + 1}{2} \leq a_i(b_i) \leq m_i - 1. \end{cases}$$

Алгоритм визначення результату операції модульного множення за допомогою КТМ наступний: якщо задані два операнди в КТМ $a_i = (\gamma_a, a'_i)$, $b_i = (\gamma_b, b'_i)$, то для того, щоб отримати добуток цих чисел по модулю m_i , достатньо знайти добуток $a'_i b'_i \pmod{m_i}$ та інвертувати його узагальнений індекс γ_i , у випадку, якщо γ_a відрізняється від γ_b , тобто:

$$a_i \cdot b_i \pmod{m_i} = (\gamma_i, a'_i b'_i \pmod{m_i}),$$

де

$$\gamma_i = \begin{cases} \bar{\gamma}_i, \text{ якщо } \gamma_a \neq \gamma_b, \\ \gamma_i, \text{ якщо } \gamma_a = \gamma_b. \end{cases}$$

$$a'_i = \begin{cases} a_i, \text{ якщо } \gamma_a = 0, \\ m_i - a_i, \text{ якщо } \gamma_a = 1 \end{cases}$$

При використанні даного алгоритму ПЗП, те, що реалізує операцію модульного множення, конструктивно зменшуються в чотири рази. При виконанні операції табличними методами в деяких випадках можливе додаткове зменшення обладнання за рахунок того, що будується не єдина таблиця для модульних операцій, а k дрібніших таблиць, що дозволяють дати відповіді по кожному з k розрядів результату, де k - розрядність регістра, необхідна для зберігання цифри по основі, що розглядається.

До теперішнього часу питання ефективної реалізації арифметичних операцій додавання і віднімання з використанням КТМ в літературі не розглядалися. Основна складність полягає в тому, що досить складно синтезувати алгоритми модульних операцій, так як таблиці виконання модульних операцій різні за своєю цифровою структурою. Однак зовсім інші результати можна отримати, досліджуючи можливості реалізації однієї модульної операції за допомогою таблиць, які реалізують зворотну їй операцію, і навпаки.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Iou I. Y., *Fault-tolerant matrix arithmetic and signal processing on lightly concurrent computing structures* / I.Y. Iou, J.A. Abraham // *Proc. IEEE*. – 1996. – May. – p.p. 732-741.

2. Кошман С. А. *Контроль, диагностика и коррекция данных, представленных в системе остаточных классов* / С. А. Кошман // *Сучасні напрями розвитку інформаційно-комунакаційних технологій та засобів управління: Матеріали четвертої міжнародної науково-технічної конференції: тез. допов.* – Полтава: ПНТУ; Баку: ВА ЗС АР; Белгород: НДУ "БелДУ"; Кіровоград: КЛА НАУ; Харків: ДП "ХНДІ ТМ", 2017. – С. 42.

THE METHOD OF IMPLEMENTING MODULAR MULTIPLICATION OPERATION USING TABULAR MULTIPLICATION CODE

O. Shefer, Doctor of Science. Associate Professor,

V. Chesnok, Postgraduate Student

National University «Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic»

УДК 62.5

В.М. Галай, к.т.н., доцент,

Д.Д. Гурін, магістрант

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

МОЖЛИВІСТЬ МОДЕРНІЗАЦІЇ АВТОНОМНИХ ФОТОЕЛЕКТРИЧНИХ ЕНЕРГОУСТАНОВОК

Основним недоліком енергоустановок з сонячними батареями, особливо автономних фотоелектричних енергоустановок, є низький коефіцієнт корисної дії (ККД). Для більш ефективного використання сонячних батарей (СБ) в

сонячних енергетичних установках застосовують різні методи підвищення їх енергетичної ефективності:

- використання фотоелектричних перетворювачів (ФЕП) з поліпшеними технічними характеристиками (підвищеним коефіцієнтом корисної дії);
- наявність системи безперервного автоматичного спостереження сонячних панелей за Сонцем;
- наявність системи регулювання максимуму потужності по вольт-амперній характеристиці сонячної батареї.

Наявність системи автоматичного спостереження сонячних панелей за Сонцем забезпечує істотне підвищення енергетичної ефективності автономних фотоелектричних енергетичних установок (АФЕУ). Підвищення ККД сонячних енергоустановок призводить до істотного зниження вартості вироблюваної електроенергії.

З урахуванням вищевикладеного запропонована функціональна схема АСУТП виробництва електричної енергії АФЕУ, наведена на рис. 1.

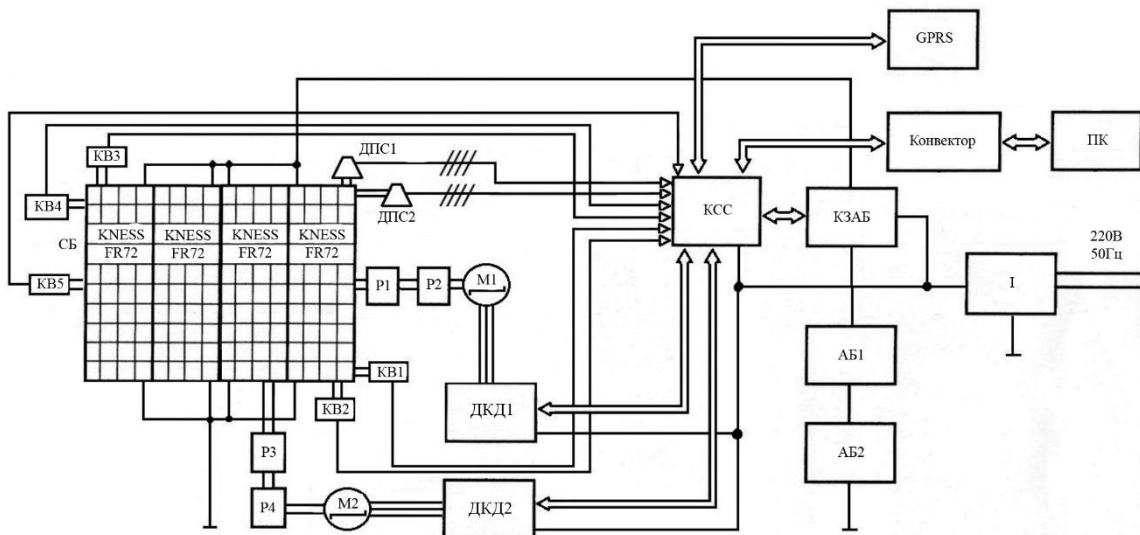


Рис. 1. Функціональна схема АСУТП виробництва електричної Енергії АФЕУ

На функціональній схемі прийняті наступні позначення: СБ – сонячна батарея (що складається з декількох фотоелектричних панелей); КСС – контролер спостереження за Сонцем; ДКД1, ДКД2 – драйвери управління кроковими двигунами; ДПС1, ДПС2 – датчики положення Сонця по азимуту і куту місця; КВ1-КВ5 – кінцеві вимикачі; М1, М2 – крокові двигуни; Р1-Р4 – редуктори; КЗАБ – контролер заряду акумуляторної батареї; І – інвертор; АБ1, АБ2 – акумуляторні батареї, конвертор (тип І-7561) – пристрій зв'язку комп'ютера з контролером по каналу RS 485; GPRS – блок зв'язку з каналом GPRS.

Використання при управлінні АФЕУ даних і команд, які приймаються і передаються по модулю GPRS, забезпечує реалізацію людино-машинної системи. При цьому реалізується контроль за станом системи АФЕУ шляхом

діагностики всієї системи і відправки повідомлення оператору (компанії, яка обслуговує АФЕУ) при наявності несправності в системі АФЕУ, а також здійснюється переведення рами з СБ в горизонтальне положення (захисне положення) при впливі вітрового навантаження, що перевищує максимально допустиме (ураганного вітру).

На основі функціональної схеми пропонується функціональна схема двохкоординатної системи спостереження СБ за Сонцем з використанням ШД і датчиків положення Сонця, наведена на рис. 2. На рис. 2 прийняті наступні позначення: НЛ1, НЛ2 – нелінійні ланки; РП1, РП2 – регулятори положення; ДКД1, ДКД2 – драйвери крокового двигуна; КД1, КД2 – крокові двигуни; Р1, Р2 – редуктори; ВМ1, ВМ2 – виконавчі механізми; $\alpha_{зад}$ – задане (необхідне в даний момент часу) положення механізму за азимутом; $\beta_{зад}$ – задане (необхідне в даний момент часу) положення механізму за кутом; ДПС1, ДПС2 – датчики положення Сонця; $\Delta\alpha$ – похибка за кутом спостереження (за азимутом); $\alpha_{дійс}$ – дійсний стан механізму за азимутом; $\Delta\beta$ – похибка за кутом спостереження (куту місця); $\beta_{дійс}$ – дійсний стан механізму за кутом місця.

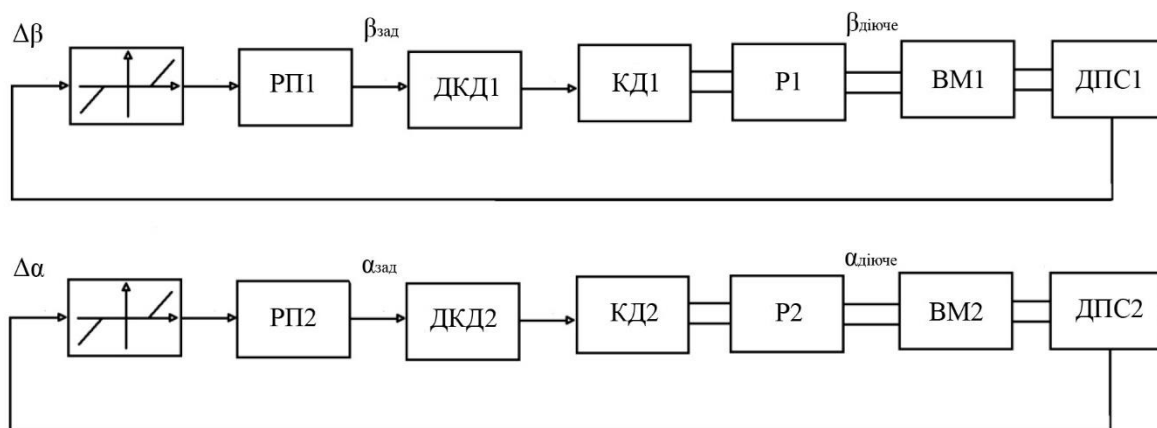


Рис. 2. Функціональна схема системи спостереження з КД

Таким чином, запропоновані функціональні схеми АСК спостереження для АФЕУ з безперервно-дискретним спостереженням СБ за Сонцем повинні забезпечувати збільшення швидкодії системи, підвищення точності спостереження і поліпшення енергетичних характеристик системи АФЕУ (мінімізацію енергоспоживання електромеханічним виконавчим механізмом з КД під час спостереження СБ за Сонцем).

ЛІТЕРАТУРА:

1. Бурдюк В. І. Сучасні технологічні процеси, обладнання та устаткування фотоелектричного перетворення сонячної енергії / В. І. Бурдюк – серія навчально-методичних матеріалів – Київ: ЮНІДО, 2015. – 49 с.
2. Малєєв В.О. Перспективи розвитку сонячної енергетики в Україні / В.О. Малєєв, В.М. Безпальченко, Д.С. Макаруч // Актуальні проблеми сучасної енергетики: матеріали II-ої Всеукраїнської науково-практичної інтернет-

конференції студентів, аспірантів і молодих вчених. – Херсон : ХНТУ, – 2017. – С.74–70.

3. Сонячна енергетика: теорія та практика: монографія [Текст]: / Мисак, О.Т. Возняк, О.С. Дацько, С.П. Шаповал // . – Львів: Вид-во Львів. політехніки, – 2014. – 340 с.

POSSIBILITY OF MODERNIZATION OF AUTONOMOUS PHOTOELECTRIC POWER PLANTS

V. Halai, PhD, Associate Professor,

V. Hurin, Master's Student

National University «Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic»

УДК 681. 536

О.Г. Дрючко, к.х.н., доцент,

Р.В. Захарченко, к.т.н., доцент,

Д.П. Плешкань, студент,

Д.М. Саєвський, студент

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

РОЗРОБКА ТЕРМОАНАЛІТИЧНИХ ЗАСОБІВ ДЛЯ ІДЕНТИФІКАЦІЇ І ХАРАКТЕРИСТИКИ ЧИСТОТИ РЕЧОВИН МЕТОДОМ ДИФЕРЕНЦІАЛЬНО-ТЕРМІЧНОГО АНАЛІЗУ

Розроблено багатоцільовий термоаналітичний комплекс для ідентифікації і характеристики чистоти речовин за теплотами фазових перетворень (плавлення, кипіння, кристалізації, поліморфних переходів), термічного розкладання; вивчення природи і температурних меж протікання низки теплових ефектів – ступінчастих, близько розташованим за температурами значенням, таких, які накладаються (зумовлені зміною просторової модифікації, дегідратації, розкладання та ін.); функціональних залежностей фізичних властивостей речовин; якісного і кількісного аналізу механічних сумішей речовин; вимірювання температур фазових переходів індивідуальних речовин і систем та інших застосувань.

В основу функціонування комплексу покладено використання комбінованого диференціально-термічного методу дослідження зразка й індиферентної речовини. Комплекс складається з легко розбірних електричних печей із спеціальними тримачами та касетами для зразків і еталону, пристрою лінійного програмного регулювання температури з фазовим керуванням, планшетного двохкоординатного компенсаційного потенціометра для запису термограм досліджуваних зразків в координатах $\Delta T-T$.

Пристрій регулювання забезпечує лінійний закон зміни температури (нагрівання, охолодження) в зоні знаходження зразка та підтримку її у заданій точці робочого діапазону 20 – 1000°C з точністю $\pm 0,25^\circ\text{C}$; датчик температури – хромель-алюмелева термопара; еталон – прокалений оксид алюмінію; атмосфера

– повітря. Швидкість нагрівання варіюється в межах 1 – 40 град./хв. Наважки досліджуваних зразків склали 30 – 1000 мг.

Його робочий температурний інтервал визначається областю значень використання хромель-алюмелевих (ХА) перетворювачів, до 1300 °С. Високі метрологічні характеристики комплексу забезпечуються використанням ХА термопари у негативному зворотному зв'язку пристрою регулювання температури та рядом схемних і конструкторських рішень його реалізації.

Вітчизняна промисловість подібних комплексів не виготовляє. Його спосіб функціонування запатентований. Залежно від цілей втілюваних завдань пристрій може бути використаний самостійно в локальних системах чи у комплексі засобів під час проведення термоаналітичних досліджень.

Сконструйований комплекс за функціонуванням і технічною реалізацією із низки існуючих прототипів вирізняє розроблений й запатентований спосіб формування лінійного закону зміни температури нагрівника. Його перевага полягає у використанні прецизійної системи фазового керування подачею середньої теплової енергії у зону нагрівання програмним задаванням пропорційного з часом закону «розгортки» величини опорної напруги задатчика у відповідності з температурною характеристикою хромель-алюмелевого перетворювача з одночасним безперервним відслідковуванням напруги розбалансу ХА термопари у ланцюгу її негативного зворотного зв'язку. Він являє інтерес за схемним і конструкційним шляхами вирішення проблеми формування закону регулювання температури об'єкта; простий, з високою чутливістю і хорошою розрізнявальною здатністю. Реалізується на сучасних комплектуючих елементах, які серійно виготовляються, і може бути запропонований для використання при вирішенні багатьох аналогічних задач.

Розробка може бути використана для фундаментальних наукових досліджень; у виробничих лабораторіях для проведення експрес-аналізу фазового складу вхідної сировини і готової продукції, її випробуваннях, тестуванні, оцінюванні надійності й визначенні ресурсу напрацювання; сертифікації; при встановленні функціональних зв'язків поведінки досліджуваних об'єктів тощо.

DEVELOPMENT OF THERMOANALYTICAL MEANS FOR IDENTIFICATION AND CHARACTERISTICS OF PURITY OF SUBSTANCES BY DIFFERENTIAL-THERMAL METHOD

O. Dryuchko, Ph.D., Associate Professor,

R. Zakharchenko, Ph.D., Associate Professor,

D. Pleshkan, Student,

D. Saevsky, Student

National University «Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic»

УДК 681.5

В.М. Галай, к.т.н., доцент,

Є.Д. Калашник, магістрант

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

РОЗРОБЛЕННЯ КОМПЛЕКСУ ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ НА БАЗІ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВОГО ЦЕНТРУ SIEMENS НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ «ПОЛТАВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА ІМЕНІ ЮРІЯ КОНДРАТЮКА»

Автоматизація є одним із напрямів науково-технічного прогресу, який спрямовано на застосування саморегульованих технічних засобів, економіко-математичних методів і систем керування, що звільняють людину від участі у процесах отримання, перетворення, передавання і використання енергії, матеріалів чи інформації, істотно зменшують міру цієї участі чи трудомісткість виконуваних операцій.

Автоматизація дозволяє підвищити продуктивність праці, поліпшити якість продукції, оптимізувати процеси керування, відсторонити людину від виробництва, що небезпечно для здоров'я.

Однією із провідних компаній у світі в області автоматизації є Siemens AG.

У вересні 2019 року Siemens Ukraine відкрила перший в Україні навчально-науковий центр нафтових і газових промислів в Національному університеті «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», у місті Полтава.

Навчально-науковий центр облаштований різноманітним обладнанням, але одним із ключових є стенди із програмованими логічними контролерами SIMATIC S7-400 на базі процесорів CPU 410E.

Даний модульний програмований контролер призначений для побудови систем автоматизації середнього і високого ступіню складності. S7-400 є основою для побудови систем автоматизації SIMATIC PCS7.

SIMATIC PCS 7 – це розподілена система керування, програмно-апаратний комплекс автоматизованої системи керування технологічними процесами компанії Siemens. Це функціонально повна інтегрована система, що створює універсальну платформу для вирішення задач комплексної автоматизації різних галузей промислового виробництва.

Для побудови системи PCS 7, окрім необхідного обладнання, використовується спеціалізоване програмне забезпечення (SIMATIC STEP 7), системи людино-машинного інтерфейсу HMI (на основі WinCC), промислові мережі SIMATIC NET та інше.

Робота із даними продуктами потребує попередньої підготовки спеціалістів. Поява навчального центру дає можливість більш поглиблено вивчати роботу із продуктами Сіменс і, але для роботи із обладнанням та програмним забезпеченням повинна бути необхідна інформація та практика, на яку можна опиратися.

Тож розробка комплексу лабораторних робіт спрямована на створення бази знань і навичок у студентів Полтавської політехніки для подальшого розвитку у напрямку автоматизації та конкурувати на ринку праці.

Приклади тем лабораторних робіт:

- Знайомство із технічним обладнанням, огляд характеристик і можливостей. Знайомство із програмним пакетом STEP 7.

- Робота із частотним перетворювачем. Його налаштування у програмі Starter.

- Створення проекту у Simatic Manager. Робота з емулятором S7-PLCSIM.

- Підключення та налаштування контролера S7-400 на базі процесора CPU 410E.

- Огляд та керування проекту ректифікаційної колонни у середовищі WinCC.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Капустин, Н. М. Автоматизация производственных процессов в машиностроении: Учеб. для вузов / Под ред. Н. М. Капустина. — М.: Высшая школа, 2004. — 415 с.

2. Альтерман И.З. Программируемые контроллеры SIMATIC S7. 1-й уровень профессиональной подготовки: учебник Москва: Siemens, 2013. 68 с.

3. Система управления процессом SIMATIC PCS7 Siemens, 2004. 36 с.

DEVELOPMENT OF A COMPLEX OF LABORATORY WORKS ON THE BASIS OF SIEMENS TRAINING AND SCIENTIFIC CENTER AT NATIONAL UNIVERSITY «YURI KONDRATYUK POLTAVA POLYTECHNIC»

V. Halai, Ph.D., Associate Professor,

Y. Kalashnyk, Master's Student

National University «Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic»

УДК 541.123 : 546.175 : 546.65

О.Г. Дрючко, к.х.н., доцент,

Н.В. Бунякіна, к.х.н., доцент,

І.О. Іваницька, к.х.н., доцент,

В.В. Коршун, студентка,

Б.Ю. Ремаренко, студент

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

ПОШУК СПОСОБІВ ФОРМУВАННЯ ОКСИДНИХ РЗЕ-ВМІСНИХ ЧУТЛИВИХ ШАРІВ ХІМІЧНИХ СЕНСОРІВ

Необхідність створення досконалих первинних перетворювачів для систем моніторингу різноманітних газових середовищ постійно зростає. Зростають і вимоги до функціональних можливостей і характеристик таких датчиків, їх чутливості й селективності, стабільності й відтворюваності, експресності й

зручності форми представлення й обробки аналітичних сигналів у ході аналізу складу, вмісту, стану, властивостей досліджуваних об'єктів.

Одними із найбільш перспективних технологій формування подібних систем уявляються напрями, основані на використанні механізмів самоорганізації структурних компонентів, а підвищення їх чутливості – за рахунок збільшення «ефективної поверхні» активного газочутливого функціонального шару.

У роботі пропонуються два шляхи вирішення подібних завдань: перший – за рахунок використання набору унікальних властивостей шаруватих перовскітоподібних РЗЕ-вмісних оксидних фаз, однією із властивостей яких є висока змішана киснево-електронна провідність, яка відкриває можливості створення нового покоління первинних перетворювачів, пористих електродів, мембран сепарації кисню із повітря, використання у високотемпературному каталізі окисних процесів; другий – розробленням матеріалів, які формуються введенням активних компонентів у міжсферний простір решітчастих упаковок наносфер SiO_2 просочуванням сольовими розчинами та золь-гель методом.

Особливістю будь-якого синтезу є його нерівноважність, чим далі стан системи від положення рівноваги, тим більша швидкість перетворень у ній, тим впливовіші кінетичні фактори на характеристики й досконалість її продуктів, багато стадійність, наявність великої кількості проміжних фаз. А тенденції зменшення розмірів технічних засобів зумовлюють домінуючу роль вкладу поверхневих явищ в інтегральну характеристику продукту синтезу та велику залежність його структурно-чутливих властивостей від предісторії утворення.

Нині продовжується пошук нових методів і комплексних технологій для синтезу спеціальних, поліфункціональних оксидних РЗЕ-вмісних матеріалів із використанням рідких багатоконпонентних нітратних систем [1–8]. Синтез нанокристалічних таких матеріалів є складною науково-технологічною проблемою.

Метою даної роботи є фундаментальні дослідження кооперативних процесів, протікаючих при одержанні оксидних РЗЕ-вмісних функціональних матеріалів на підготовчих стадіях з використанням нітратів елементів різної електронної структури, та знаходження можливих прийомів впливу на рідкофазні і твердофазні системи, основаних на термічній активації реагентів, з метою відтворення їх структурно-чутливих характеристик.

З використанням комплексу фізико-хімічних методів авторами вивчено природу й закономірності хімічної взаємодії, теплових перетворень (25–1000 °C) структурних компонентів у модельних системах нітратів рідкісноземельних елементів і елементів ІА, ІІА груп періодичної системи, компоненти яких задають технічні характеристики продукту синтезу або модифікують його фізичні властивості.

Встановлено кількість, склад, температурні і концентраційні межі кристалізації фаз, що утворюються, характер їх розчинності, побудовано фазові діаграми розчинності систем. Кон-центраційним межам насичених розчинів, із яких виділяються комплексні нітрати, відповідають склади нонваріантних точок відповідних ізотерм розчинності. У системах простежуються відмінності у

комплексоутворюючій здатності елементів церієвої та ітрієвої підгруп, а також серед «легких» лантаноїдів. Усі можливі види сполук синтезовано у монокристалічному вигляді.

Проведено системне вивчення їх будови, форми поліедрів, типів координації ліганд, можливі способи просторового упакування, низки їх властивостей. За допомогою дериватографу і розробленого пристрою для ДТА із застосуванням РФА й елементного аналізу до 1 000 °С простежено теплові перетворення кожного з них.

Одержані результати експериментальних досліджень процесів поведінки структурних компонентів у модельних системах та одержані відомості за даною тематикою дозволяють прогнозувати способи формування мікроструктури і відтворення структурочутливих характеристик технічних засобів та запропонувати конструювання хімічних сенсорів.

Результати дослідження свідчать, що процеси одержання оксидних РЗЕ-вмісних функціональних матеріалів з використанням нітратів елементів різної електронної структури хімічним змішуванням вихідних компонентів при спільному виділенні продуктів із рідкої фази з наступним термообробленням відбуваються через утворення низки проміжних фаз. Їх вміст і поведінка у кожному конкретному випадку потребують попередніх системних емпіричних знань про їх сумісну поведінку у повних концентраційних співвідношеннях і заданому температурному інтервалі. Одержані нові знання виступають фундаментом для:

- пошуку способів збільшення активності Ln-форм,
- з'ясування природи послідовних теплових перетворень у нітратних РЗЕ-вмісних багатокомпонентних системах різних агрегатних станів у ході їх термооброблення,
- вивчення механізму кисневого транспорту і основних факторів, які визначають кисневу рухомість в перовскітах зі змішаною провідністю,
- розуміння причин аномальної рухомості кисню в даних оксидах, що дозволить цілеспрямовано синтезувати нові матеріали з його високими транспортними властивостями.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Мазуренко Е. А. Координационные соединения металлов – прекурсоры функциональных материалов / Е. А. Мазуренко, А. И. Герасемчук, Е. К. Трунова и др. // Укр. хим. журн. – 2004. – Т. 70. – № 7. – С. 32–37.

2. Кудренко Е. О. Структура прекурсоров сложных оксидов РЗЭ, полученных методом термолитиза растворителя / Е. О. Кудренко, И. М. Шмытько, Г. К. Струкова // Физика твердого тела. – 2008. – Т. 50. – Вып. 5. – С. 924–930.

3. Дрючко О. Г. Фізико-хімічні аспекти використання РЗЕ-вмісних нітратних систем при синтезі конструкційної і функціональної кераміки / О. Г. Дрючко, Д. О. Стороженко, Н. В. Бунякіна та ін. // Зб. наук. пр. ВАТ «УкрНДІВ» імені А. С. Бережного». – Харків : Каравела, 2010. – № 110. – С. 58–63.

4. C. L. Melcher // *Nucl. Instr. Methods in Phys. Res.* – 2005. – V. 1, A 537. – P. 6–14.

5. T. Yanagida, T. Roh, et al. // *Nucl. Instr. Methods in Phys. Res.* – 2007. – V. 1, A 579. – P. 23–26.

6. Самойлович М. И. Редкоземельные нанокмозиты для нанофотоники / М. И. Самойлович, М. Ю. Цветков // *Нано- и микросистемная техника.* – 2006. – № 10. – С. 8–14.

7. Preparation and characterization of $La_{0,8}Sr_{0,2}Ga_{0,8}Mg_{0,1}Co_{0,1}O_{3-\delta}$ electrolyte using glycine-nitrate process / K.-M. Ok, K.-L. Kim, T.-W. Kim, D.-H. Kim, et al. // *Journal of the Korean Crystal Growth and Crystal Technology.* – 2013. – Vol. 23. – № 1. – P. 37–43.

8. O. Dryuchko. Peculiarities of transformations in systems of coordination of nitrate precursors of REE and alkali metals during formation of polyfunctional photocatalytically active layered oxide materials / O. Dryuchko, D. Storozhenko, N. Bunyakina, A. Vigdorichik, I. Ivanytska, Y. Yuan, L. Sun, K. Kytaihora & V. Khaniukov // *Molecular Crystals and Liquid Crystals. Volume 716, 2021 - Issue 1: XII International Conference "Electronic Processes in Organic and Inorganic Materials" (ICEPOM-12), Pages 76-93. DOI: 10.1080/15421406.2020.1859698*

SEARCH FOR METHODS OF FORMATION OF OXIDE REE-CONTAINING SENSITIVE LAYERS OF CHEMICAL SENSORS

O. Dryuchko, Ph.D., Associate Professor,

N. Bunyakina, Ph.D., Associate Professor,

I. Ivanytska, Ph.D., Associate Professor,

V. Korshun, Student,

B. Remarenko, Student

National University «Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic»

УДК 62.5

Р.В. Захарченко, к.т.н.,

С.В. Меташок, магістрант

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ЧАСТОТНО-РЕГУЛЬОВАНОГО ЕЛЕКТРОПРИВОДА ДЛЯ ТРОСОШАЙБОВИХ ТРАНСПОРТЕРІВ

Застосування релейно-контакторних схем і пристроїв плавного пуску вирішують питання забезпечення пускових процесів конвеєрних установок. Але для реалізації інших вимог до конвеєрних установок, таких як, регулювання швидкості переміщення у функції вантажопотоку чи обмеження динамічних навантажень, потрібне застосування регульованого електроприводу.

В сучасних умовах найбільш перспективними є частотно-регульовані електроприводи з асинхронними та синхронними двигунами. Синхронний частотно-регульований електропривод виконується на базі високовольтних перетворювачів частоти з вихідною напругою 6 і 10 кВ. Асинхронний частотно-

регульований електропривод виконується з перетворювачами частоти вітчизняних і зарубіжних виробників на напруги 0,4; 0,69; 1,19; 3,0 (3,3); 6,0 (6,3; 6,6); 10,0 (10,5) кВ.

Так як регулювання швидкості переміщення робочого органу конвеєрних установок і обмеження динамічних навантажень вимагає діапазон регулювання швидкості як мінімум 10:1, то двотрансформаторні перетворювачі частоти не можуть бути використані для приводу конвеєрних установок [1,2].

Низьковольтні перетворювачі частоти напругою до 1,19 кВ і високовольтні на напругу до 10 кВ випускаються з інверторами напруги на базі IGBT транзисторів і, як правило, комплектуються ПІД-регулятором. Високовольтні перетворювачі частоти напруга від 3,0 (3,3) до 10 (10,5) кВ випускаються з інверторами струму на базі тиристорів.

На рис.1 представлена типова схема асинхронного частотно-регульованого електроприводу з автономним інвертором напруги на базі IGBT транзисторів. Перетворювачі частоти побудовані на основі напівпровідникової силової електроніки: інтелектуальні силові модулі (IGBT-модуль), що представляють собою поєднання силових ключів і драйверів керування ними; вбудовані елементи захисту і інтерфейсу з мікроконтролерною системою керування [3].

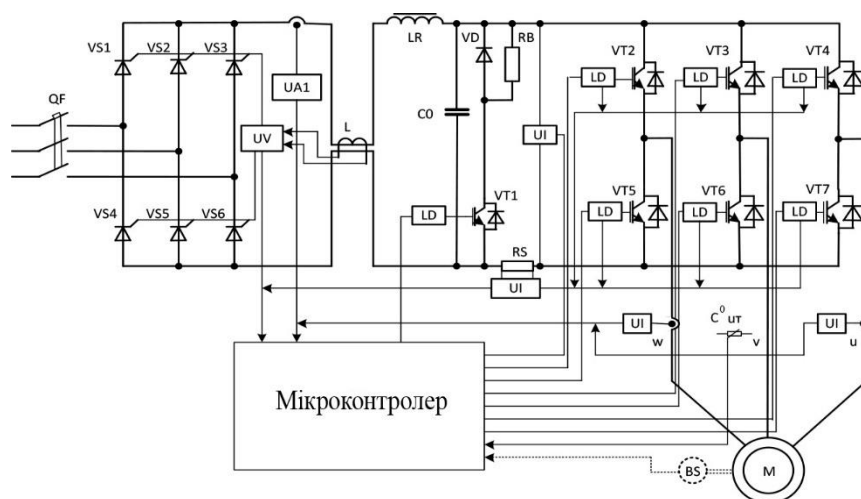


Рис. 1. Типова схема асинхронного частотно-регульованого електроприводу з автономним інвертором напруги

Метод керування, який використовується в високовольтному перетворювачі частоти з інвертором струму, називається бездатчиковим прямим векторним керуванням. Це означає, що струм статора розкладається на складові, що визначають момент і потік, дозволяючи швидко змінювати момент двигуна не впливаючи на його потік. Цей метод застосовується без тахометричного зворотного зв'язку у випадках, коли потрібна тривала робота двигуна при швидкостях, відповідних більше 6 Гц і початковому пусковому моменті менше 100% номінального.

Повне векторне керування може бути здійснено і з тахометричним зворотним зв'язком, коли потрібно тривалий режим роботи двигуна при малих

значеннях швидкості, відповідних 0,2 - 6 Гц і з великим початковим пусковим моментом - до 150% номінального.

При виборі перетворювачів частоти для регулювання швидкості тягового органу конвеєрної установки необхідно керуватися наступними правилами:

- номінальна напруга приводного двигуна має відповідати номінальній напрузі перетворювача частоти;
- номінальна потужність (струм) двигуна повинна відповідати номінальній потужності (струму) перетворювача частоти;
- паралельне включення декількох двигунів допускається тільки до перетворювачів частоти з інвертором напруги.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Фурсенко, С.Н. *Автоматизация технологических процессов: учеб. пособие* / С.Н. Фурсенко, Е.С. Якубовская, Е.С. Волкова. – Минск: БГАТУ, 2007. – 592 с.

2. Якубовская, Е.С. *Автоматизация технологических процессов сельскохозяйственного производства: практикум* / Е.С. Якубовская, Е.С. Волкова. – Минск: БГАТУ, 2008. – 319 с.

3. Г.И. Гульков, Ю.Н. Петренко, Е.П. Раткевич, О.Л. Симоненкова; Под общ. Ред. Ю.Н. Петренко, *Системы автоматизированного управления электроприводом: Учеб. Пособие.* – Мн.: Новое знание, 2004. -384 с.

PROSPECTS OF USING THE FREQUENCY-ADJUSTED ELECTRIC DRIVE FOR THREE-WASH CONVEYORS

R. Zakharchenko, Ph.D.,

S. Metashok, Master's Student

National University «Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic»

УДК 662.997

О.Б. Борщ, к.т.н., доцент,

В.В. Борщ, к.ф.-м.н., доцент

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

ВИКОРИСТАННЯ РІЗНИХ ХОЛОДОАГЕНТІВ ЯК РОБОЧИХ ТІЛ ДЛЯ ТЕПЛОВИХ НАСОСІВ

Застосування в енергетиці більш ефективних і екологічно чистих технологій на сьогоднішній день є найважливішою задачею. Це пов'язано як з необхідністю економії енергоресурсів, так і з захистом навколишнього середовища.

Однією з ефективних енергозберігаючих технологій, що дають можливість економити органічне паливо, знизити до мінімуму забруднення навколишнього середовища, а також задовольнити потреби споживачів в високо потенціальній теплоті, є застосування теплових насосів. Тепловий насос являє собою компакту установку, що перетворює низько потенціальну теплоту в енергію

більш високого потенціалу, придатну для практичного використання. Так наприклад, для передачі в систему опалення 1 кВт теплової енергії тепловому насосу потрібно лише 0,2 - 0,35 кВт електроенергії. Така висока ефективність виробництва теплоти досягається тим, що тепловий насос залучає в корисне використання низько потенціальну теплоту природного походження (теплоту ґрунту, ґрунтових вод, природних водойм, сонячної енергії) та техногенного походження (теплоту промислових стоків, очисних споруд, вентиляції та тощо) з температурою від + 3 °С до + 40 °С, тобто таку теплоту, яка не може бути безпосередньо використана для теплопостачання [1].

Робочі тіла для теплонасосної техніки, як і раніше, залишаються в центрі уваги, й обговорення проблем, пов'язаних із супутніми їм озоновими дірками та глобальним потеплінням, не вщухає. Стурбованість людства глобальним потеплінням клімату планети сприяла виробленню рекомендацій та вимог, що висуваються до холодоагентів четвертого покоління, відмінністю яких є обмеження емісії парникових газів. До цієї групи увійшли холодоагенти з низьким значенням потенціалу глобального потепління (GWP) та природні холодоагенти [2].

На перший погляд, можна використовувати природні холодоагенти в теплонасосній індустрії. Але з іншого боку, природні холодоагенти (аміак, вуглеводні та інш.) токсичні, вибухо- та пожежонебезпечні. Експлуатація установок працюючих на природних холодоагентах є загальнодержавним завданням не лише технічного, а й екологічного та соціального характеру.

На сьогоднішній день альтернативою природним холодоагентам є однокомпонентні речовини та суміші з низьким значенням потенціалу глобального потепління. Компанія Daikin Altherma вже представила теплові насоси, які працюють з використанням екологічно чистого холодоагенту R-32 з більш низьким GWP що дозволяє знизити еквівалент CO₂ на 70% порівняно з його попередником — R-410A [3]. Виробник теплових насосів фірма Danfoss [4] все частіше використовує альтернативні замінники для R410A, а саме:

- R452B: має таку ж холодопродуктивність, як у R410A, з дещо вищим холодильним коефіцієнтом;

- R454B: дещо нижча холодопродуктивність, ніж у R410A, але більш високий холодильний коефіцієнт, нижчий GWP;

- R32: більш високий холодильний коефіцієнт і холодопродуктивність, приблизно на 10 % вища у порівнянні з R410A.

Для використання в теплонасосному обладнанні пропонуються альтернативні холодоагенти, що задовольняють реалізації проекту UNEP-GEF на базі міжнародних угод, які направлені на покращення стану навколишнього природного середовища. Враховуючи цей факт, авторами було відібрано групу холодоагентів за екологічними характеристиками. Вибір холодоагентів здійснено за трьома показниками:

- GWP – потенціал глобального потепління щодо діоксиду вуглецю;

- HGW – потенціал глобального потепління щодо фтортрихлорметану;

- ODP – потенціал виснаження озонної оболонки щодо фтортрихлорметану.

Для аналізу загального потенціалу парникового ефекту, що враховує енергетичні та екологічні фактори, використовують параметр, який називається сумарним еквівалентним тепловим впливом TEWI (Total Equivalent Warming Impact).

Таким чином в якості холодоагентів для теплових насосів потрібно використовувати тільки незеотропні суміші, які задовольняють вимогам до холодоагентів останнього покоління, з низьким значенням потенціалу глобального потепління (GWP), з нульовим значенням потенціалу виснаження озонової оболонки (ODP) та збільшуватимуть коефіцієнт перетворення енергії в теплонасосному циклі.

ЛІТЕРАТУРА:

1. ВР України, Закон «Про енергетичну ефективність» від 21.10.2021 № 4507 [Електронний ресурс]. – 2021. – Режим доступу до ресурсу <http://oilreview.kiev.ua/2021/10/28/golova-vr-pidpisav-zakon-pro-energoefektivnist/>
2. ВР України, Закон «Про регулювання господарської діяльності з озоноруйнівними речовинами та фторованими парниковими газами» від 12.12.2019 №376-IX [Електронний ресурс]. – 2021. – Режим доступу до ресурсу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/376-20#Text>
3. Daikin Altherma [Електронний ресурс]. – 2021. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.heatpump.com.ua/models/teplovi-nasosi-voda-voda/>
4. Danfoss [Електронний ресурс]. – 2021. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.danfoss.com/uk-ua/about-danfoss/company/engineering-tomorrow/>

USE OF DIFFERENT REFRIGERANTS AS WORKING PART FOR HEAT PUMPS

O. Borsh, Ph.D., Associate Professor,

V. Borsh, Ph.D, Associate Professor

National University «Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic»

УДК 621.396

О.В. Шефер, д.т.н., доцент,

О.Є. Прокопенко, студент

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

ДОСЛІДЖЕННЯ ТА МОДЕРНІЗАЦІЯ СИСТЕМИ ПОШТОВОГО ЗВ'ЯЗКУ В МЕЖАХ ТЕРИТОРІАЛЬНОЇ ГРОМАДИ

Поширення процесу глобалізації, загострення конкуренції, вступ держави до СОТ вимагають поступових змін у діяльності Державної поштової служби України (УДППЗ) «Укрпошта». Пошта є стабільним платником податків та великим роботодавцем, вона виконує важливу соціальну функцію та пропонує

універсальні послуги, якими можуть користуватися усі верстви населення. Однак сьогодні «Укрпошта» працює в умовах обмежених фінансових ресурсів, застарілість матеріальної бази не дозволяє розширити спектр послуг, що призводить до втрати конкурентних переваг.

Окрім традиційної пошти, сучасний поштовий оператор також реалізує електронну пошту, електронну передачу, послуги точки доступу до Інтернету тощо на основі інформаційних технологій. Акцент робиться на комплексній механізації та автоматизації виробничих процесів на всіх рівнях технологічного процесу, розширенні спектру послуг, у тому числі на основі новітніх технологій, впровадженні технології обробки зареєстрованих вітчизняних та міжнародної пошти та системи контролю їх пересилання на основі автоматичної ідентифікації за штрих -кодом, з можливістю стежити за їх проходженням у режимі онлайн.

Українській державній поштовий оператор переживає важкі часи сьогодні, оскільки вона повністю госпрозрахунковий. В результаті третина загального типу послуг наразі не включена у пошту та не пов'язана з іншими видами діяльності.

З одного боку, це допомагає йому вижити, а з іншого - зменшує кількість основних поштових послуг. Поштовий оператор як державна компанія має пропонувати споживачам поштові послуги та високу якість. Спочатку це стосується універсальних послуг. Щоб мати можливість виконувати ці функції, він терміново потребує державної підтримки, а проблеми листонош потрібно вирішувати на державному рівні.

Необхідність зупинення негативних процесів, вирішення проблем ефективного функціонування пошти вимагає подальшої розробки та реалізації стратегії розвитку. В цих умовах в УДППЗ «Укрпошта» виникає об'єктивна необхідність визначення тенденцій розвитку фінансового стану та перспективних фінансових можливостей. На вирішення таких питань і спрямована фінансова стратегія, яка є складовою частиною загальної стратегії економічного розвитку УДППЗ «Укрпошта». Розробка стратегії розвитку та системи її фінансової підтримки надає можливість «Укрпошті» адаптуватися до нестабільних ринкових умов.

Для подальшого розвитку всіх існуючих трансферних послуг на підприємстві у межах територіальної громади виникає необхідність удосконалення: технології трансфертної передачі; забезпечити можливість переходу на використання електронного обміну такими переказами з іншими країнами, поліпшити якість послуг, особливо в плані обслуговування.

Для проведення аналізу було обрано національного оператора поштового зв'язку України «Укрпошта». Для модернізації було обрано сільську територіальну громаду у зв'язку з низьким рівнем розвитку поштових послуг у цій області. На території проведено базову модернізацію, покращено системи сполучення для можливості стабілізації поштового зв'язку.

Проведення модернізації полягає у впровадженні змін у державну поштову систему відповідно до сучасних стандартів. Встановлення у процесі аналізу «слабких» сторін сучасної державної поштової системи. Після проведення

аналізу отриманих результатів отримано список практичних рекомендацій для модернізації системи поштової мережі у межах територіальної громади.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Борисевич Є.Г. *Особливості маркетингу послуг у сфері поштового зв'язку: навч. посіб.* / Борисевич Є.Г., Го-релкіна С.Б., Жуковська Л.Е. — Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2011.
2. Брагін А.С. *Основи поштового зв'язку та його технології : підручник / Брагін А.С., Петрова В.М., Шматко В.С. - К. : Політехніка 2004.*
3. Гончарук Т.І. *Конкуренція: сучасна економічна характеристика та особливості [Текст] / Т.І. Гончарук // Актуальні проблеми економіки. — 2004.*

RESEARCH AND MODERNIZATION OF THE POSTAL SYSTEM WITHIN THE TERRITORIAL COMMUNITY

O. Shefer, Doctor of Science, Associate Professor,

O. Prokopenko, Student

National University «Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic»

УДК 681.51

В.В. Борщ, к.ф.-м.н., доцент,

О.Б. Борщ, к.т.н., доцент,

В.С. Курило, магістрант,

В.О. Таран, магістрант

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

ЧАСТОТНО-РЕГУЛЬОВАНИЙ ЕЛЕКТРОПРИВОД НАСОСА ДОЗУВАННЯ ГЛЦЕРИНУ В ПОТОКОВОМУ ВИРОБНИЦТВІ АНТИСЕПТИКІВ

Наприкінці 2019-го року людство вперше зіткнулося з новим видом захворювання COVID-19 – це інфекційна хвороба, яку спричиняє вірус SARS-CoV-2. Наразі у всьому світі зареєстровано 246 мільйонів випадків захворювання, в результаті яких померло близько 5 мільйонів людей [1].

Поряд з розвинутими державами Україна виявилася непідготованою до ефективного протистояння пандемії. Повноцінно не застосовувалися навіть мінімально необхідні заходи по попередженню розповсюдження вірусу, оскільки на початок пандемії фармацевтична промисловість України не мала можливості забезпечувати населення антисептичними та дезінфікуючими засобами. Серед основних причин їх нестачі експерти назвали «бюрократичний бар'єр» та нестачу сировини для виготовлення антисептичних і дезінфікуючих засобів [2].

Огляд літературних джерел вказує на те, що переважна більшість установок для виробництва антисептичних і дезінфікуючих засобів є зразками обладнання циклічного типу, що характеризуються відносно невисокою продуктивністю та

відсутністю гнучкості технологічного процесу. Насоси, що використовуються в установках циклічного типу розраховані на перекачування рідких компонентів з вузьким діапазоном в'язкості, що звужує можливості переходу на альтернативні компоненти при дефіциті базової сировини.

Вказані особливості установок циклічного типу, актуалізують використання обладнання неперервної дії, в якому змішування компонентів здійснюється в їх потоці. Це дозволяє виробляти антисептики та дезінфікуючі засоби з більшою продуктивністю і проводити розлив продукції в тару, забезпечуючи потреби населення незалежно від величини піків попиту. Для організації неперервного виробництва антисептиків доцільно використовувати змішуючі швидкодіючі установки (ЗШУ), які добре зарекомендували себе при приготуванні водно-спиртових розчинів на Полтавському лікєро-горілчаному заводі [3]. Дане обладнання потребує адаптації до технологічного процесу виробництва антисептиків, оскільки, згідно рекомендацій ВООЗ, до складу антисептичних засобів має входити гліцерин, необхідний для зволоження шкіри, що має високу в'язкість, яка суттєво залежить від температури.

Для забезпечення точності дозування гліцерину та гнучкості технологічного процесу при потоковому виробництві антисептичних засобів пропонується обладнати електропривод насоса установки ЗШУ частотним перетворювачем та системою автоматичного керування тиском в подаючому трубопроводі, структурна схема якої зображена на рисунку 1 [4].

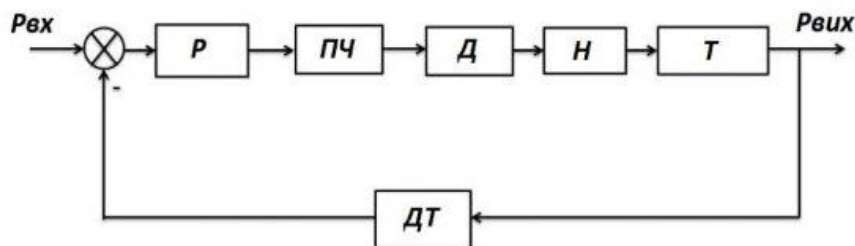


Рис. 1. Структурна схема САК тиском в подаючому трубопроводі: Р – регулятор, ПЧ – перетворювач частоти, Д – електродвигун, Н – насос, Т – трубопровід, ДТ – датчик тиску

Зворотний зв'язок у системі забезпечується за рахунок датчика тиску ДТ (ВАХІ PR10), який встановлюється перед гідродинамічним змішувачем установки ЗШУ.

ЛІТЕРАТУРА:

1. COVID Live Update [Електронний ресурс]. – 2021. – Режим доступу до ресурсу:

<https://www.google.com/search>

2. Ринок дезінфікуючих засобів в Україні – огляд Pro-Consulting [Електронний ресурс]. – 2021. – Режим доступу до ресурсу:

<https://pro-consulting.ua/ua/pressroom/rynok-dezinficiruyushih-sredstv-v-ukraine-obzor-pro-consulting>

3. Ковальская Л.П. *Технология пищевых производств*/ Л.П. Ковальская, И.С. Шуб, Г.М. Мелькина – М.: Колос, 1999. – 752 с.

4. Попович М.Г., Ковальчук О.В. *Теорія автоматичного керування. Підручник. – 2-ге вид., перероб. і доп. – К.: Либідь, 2007. – 656 с.*

FREQUENCY-REGULATED ELECTRIC DRIVE OF THE GLYCERIN DOSING PUMP IN THE FLOW PRODUCTION OF ANTISEPTICS

V. Borsh, Ph.D., Associate Professor,

O. Borsh, Ph.D., Associate Professor,

V. Kurilo, Master's Student,

V Taran, Master's Student

National University «Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic»

УДК 62.5

С.Г. Кислиця, к.т.н., доцент,

В.В. Коваленко, магістрант

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

РОЗРОБКА АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ ВИРОБНИЦТВА КАПРОЛАКТАМУ

У хімічній промисловості комплексній механізації і автоматизації приділяється велика увага. Це пояснюється складністю і чутливістю до порушень технічних процесів, шкідливістю умов робіт.

Впровадження АСК у виробництво забезпечує: скорочення втрат від браку і відходів, зменшення чисельності основних робітників, зниження капітальних витрат на будівництво будівель, збільшення міжремонтних термінів роботи обладнання. Завдяки автоматизації виробництва важка праця робітників замінюється на більш легку, що значно збільшує продуктивність праці і зменшує трудомісткість.

У найпростішому випадку основна увага приділяється мінімізації відхилення регульованого параметра від заданого значення.

Параметри, що підлягають контролю і регулюванню при виробництві капролактаму: температура реакційної суміші на виході циркуляційного холодильника; температура зворотної оборотної води; температура прямої оборотної води; температура реакційної суміші на вході циркуляційного холодильника; температура реакційної суміші в реакторі нейтралізаторі; кислотність аміачної води; витрата технологічної води. Запропонована функціональна схема автоматизації наведена на рис.1.

Контур регулювання температури реакційної суміші на виході циркуляційного холодильника (1). Дане регулювання необхідно для підтримки коректного ходу технологічного процесу. З датчика температури (1–1) сигнал надходить на вхід термоперетворювача (1–2) після якого на виході виходить

стандартний струмовий сигнал 4–20 мА. Сигнал з термоперетворювача надходить на вхід демонструючого і реєструючого приладу (1–3), після якого передається в операторську по засобу інтерфейсу «струмова петля» і на регулятор (1–4). Після обробки отриманої інформації сигнал з регулятора посилається на пусковий пристрій (1–5) за рахунок чого і здійснюється керування виконавчого механізму (ВМ). В якості ВМ був обраний виконавчий привід (1–6), призначений для установки на трубопроводах з метою безперервного регулювання витрати робочого середовища.

Контур контролю температури зворотної оборотної води (2). Необхідність контролю даного параметра обумовлена особливістю технологічного процесу. З датчика температури сигнал надходить на перетворювач сигналу термометра опору в уніфікований сигнал постійного струму 4–20 мА (2-2). Струмовий сигнал подається на вхід реєстратора з цифровою індикацією моделі (2–3). Після якого передається в операторську по засобу інтерфейсу «струмова петля».

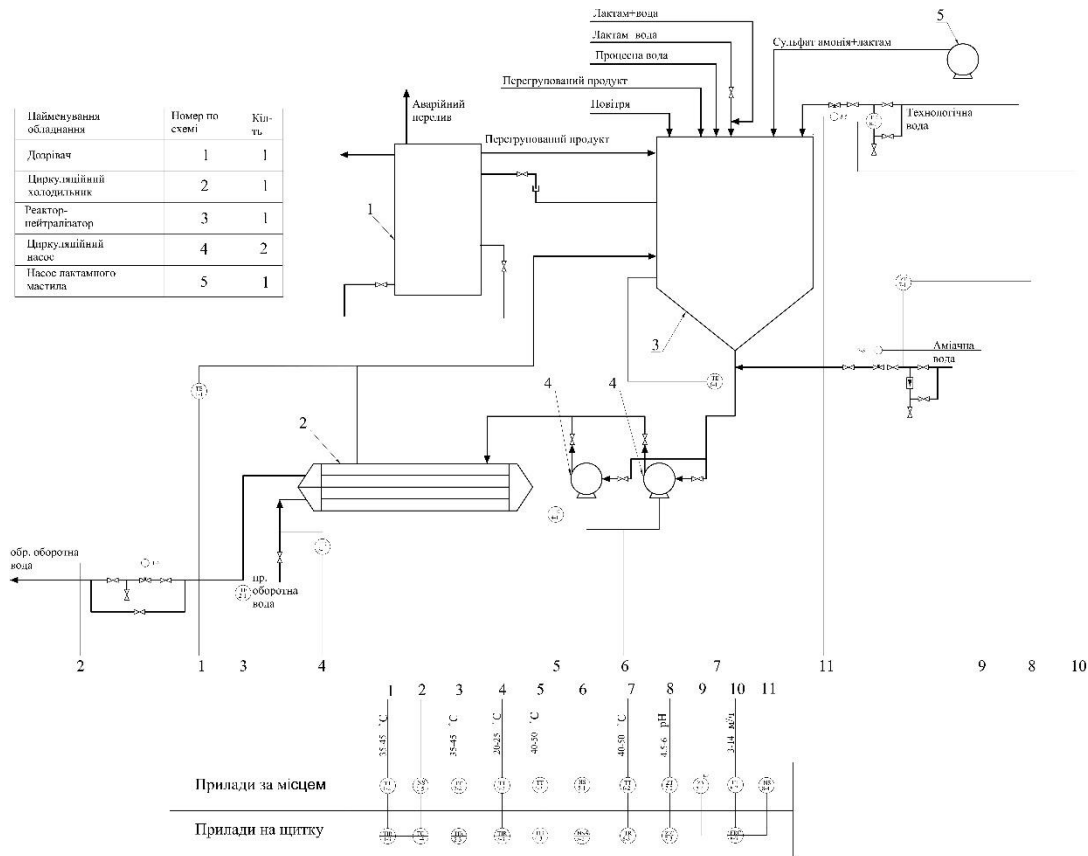


Рис. 1. Функціональна схема автоматизації виробництва капролактаму

Контур контролю температури прямої оборотної води (3). Необхідність контролю даного параметра обумовлена особливістю технологічного процесу. З датчика температури (3–1) сигнал надходить на перетворювач сигналу термометра опору в уніфікований сигнал постійного струму 4–20 мА (3–2). Струмовий сигнал подається на вхід реєстратора з цифровою індикацією (3–3). Після якого передається в операторську по засобу інтерфейсу «струмова петля».

Контур контролю температури реакційної суміші на вході циркуляційного холодильника (4). Необхідність контролю даного параметра обумовлена особливістю технологічного процесу. З датчика температури сигнал надходить на перетворювач сигналу термометра опору в уніфікований сигнал постійного струму 4–20 мА (4–2). Струмовий сигнал подається на вхід реєстратора з цифровою індикацією моделі (4–3). Після якого передається в операторську по засобу інтерфейсу «струмова петля».

Контур переходу на ручне керування (5). Якщо необхідно переключення циркуляційних насосів поз.4 в ручний режим передбачений блок ручного керування (5–1) і сигналізуючий про перехід в ручний режим пристрій (5–2).

Контур контролю температури реакційної суміші в реакторі нейтралізаторі (6). Необхідність контролю даного параметра обумовлена особливістю технологічного процесу. З датчика температури (6–1) сигнал надходить на перетворювач сигналу термометра опору в уніфікований сигнал постійного струму 4–20 мА (6–2). Струмовий сигнал подається на вхід реєстратора з цифровою індикацією моделі (6–3). Після якого передається в операторську по засобу інтерфейсу «струмова петля».

Контур регулювання кислотності аміачної води (7). Дане регулювання необхідно для підтримки коректного ходу технологічного процесу. Датчик кислотності (7–1) надає інформацію у вигляді дискретного діапазону 0–14 рН. Потім сигнал надходить на комплексний пристрій (7–2 і 7–3) який перетворює його в уніфікований сигнал постійного струму 4–20 мА, відображає його на 11 сегментному дисплеї і реєструє отриманий параметр, після якого передається в операторську по засобу інтерфейсу «струмова петля», а потім відбувається контроль. Далі сигнал надходить на електро-пнеумоперетворювачі (7–4), де зі стандартного струмового перетворюється в пневмосигнал. І на завершення потрапляє на пневмо ВМ (7–5).

Контур регулювання витрати технологічної води (8). Дане регулювання необхідно для підтримки коректного ходу технологічного процесу. З датчику витрати (8–1) уніфікований струмовий сигнал надходить на комплексний прилад контролю і індикації/реєстрації витрати (8–2 і 8–3). Далі сигнал направляє в операторську по засобу інтерфейсу «струмова петля». Після обробки отриманої інформації сигнал з регулятора посилюється на пусковий пристрій (8–4) за рахунок чого і здійснюється керування ВМ.

При використанні даної функціональної схеми збільшиться продуктивність виробництва капролактаму та покращаться техніко-економічні показники.

ЛІТЕРАТУРА:

1. *Производство капролактама. Под ред. В.И.Овчинникова, В.Р. Ручинского: М., «Химия», 1977. – 262с.*

2. *Ларичева Л.П. Контроль та автоматичне регулювання хіміко-технологічних процесів: навч. посібник/Л.П. Ларичева, М.Д. Волошин, О.П. Луценко – Дніпродзержинськ: ДДТУ, 2015. – 320 с.*

3. Стенцель Й.І. Автоматика та автоматизація хіміко-технологічних процесів. Навч. Посібник. – Луганськ. – Вид-во СХУ ім. Володимира Даля, 2004. – 376 с.

4. Стенцель Й.І., Целіщев О.Б., Лорія М.Г. Вимірювання в хімічній технології. Підручник /Під ред. Проф. Стенцеля Й.І. – Луганськ: Вид-во СХУ ім. В.Даля, 2007. – 480 с.

DEVELOPMENT OF AN AUTOMATED CAPROLACTAM PRODUCTION SYSTEM

S. Kyslytsia, PhD, Associate Professor,

V. Kovalenko, Master's Student

National University «Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic»

УДК 530.145

О.В. Шефер, д.т.н, доцент,

А.В. Сокоренко, аспірант

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

ПЕРЕДАЧА ІНФОРМАЦІЇ У КВАНТОВИХ СИСТЕМАХ

Для передачі інформації у квантових системах використовуються кубіти, аналогом яких у класичних системах виступає біт. На відміну від звичайного елемента, біта, який може приймати значення 0 та 1, кубіт може знаходитись в будь-якій суперпозиції цих двох станів. При вимірюванні ж значення кубіта можна зафіксувати один із двох станів, як і для звичайного біта. Перевагою використання кубіту в тому, що при виконанні дій над кубітами одночасно обчислюються усі можливі значення та підтримується висока захищеність системи. Захищеність, як і сама передача інформації, реалізується завдяки ефекту заплутаності, а саме тому, втручання в систему буде виявлено в будь-якому разі. Хоча, звісно, системи на практиці працюють не ідеально і можливе місце для маніпуляцій (збору інформації) але це лише питання доопрацювання алгоритмів передачі даних.

Виділяють три найбільш розповсюджені види квантових систем : напівпровідникове коло, схоплені іони та алмазі вакансії.

Алмазні вакансії характеризуються принципом роботи при якому алмазна решітка поєднується з атомом нітрогену та вакансією (дефектом, що являє собою відсутність 1-го атому в кристалевій решітці) та стан суперпозиції контролюється світлом.

Схоплені іони характеризуються принципом роботи при якому на іони діють одночасно лазери охолодження та лазери, що проводять операції над їх станами (переводять у стан суперпозиції, змінюють спін або ж заплутують).

Надпровідникове коло характеризується принципом роботи при якому електричний струм рухається по замкнутому колу, в якому відсутні резистори, в той час, як мікрохвилі переводять електрони у стан суперпозиції.

Також цікавими є системи побудовані на явищі «скручування світла» (Orbital angular momentum), що дозволяють передавати інформацію на великі відстані, наприклад між супутником і наземною станцією. Та використання квантових станів більшої розмірності (qudits) становить багатший ресурс для майбутніх квантових мереж, що перевищує обмеження накладені кубітами та їх поширенням. Квантові стани більшої розмірності характеризуються як такі, що посилюють порушення нелокальності Белла (квантова заплутаність), забезпечують підвищення ефективності вирішення проблем складності зв'язку, спеціально для телекомунікаційних цілей кубіти збільшують інформаційний вміст на фотон, забезпечують вищу шумостійкість та покращують безпеку для протоколів квантового розподілу ключа.

ЛІТЕРАТУРА:

1. *Котлов Д. Є.. Квантові системи передачі інформації [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/31727> – 26.10.21.*
2. *Кубіт [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Кубіт> – 29.10.21.*
3. *Daniele Cozzolino, Davide Bacco, Beatrice Da Lio, Kasper Ingerslev, Yunhong Ding, Kjeld Dalgaard, Poul Kristensen, Michael Galili, Karsten Rottwitt, Siddharth Ramachandran, and Leif Katsuo Oxenløwe, Orbital Angular Momentum States Enabling Fiber-based High-dimensional Quantum Communication. – Phys. Rev. Applied 11, 064058 – (2019).*
4. *«Скручене світло» може створити ультрашвидкий Інтернет і зробити застарілою волоконну оптику [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://futuro.in.ua/news/1166-skruchene-svitlo-mozhe-stvoryty-ultrashvydkyy.html> – 30.10.21.*

INFORMATION TRANSFER IN QUANTUM SYSTEMS

O. Shefer, Doctor of Science, Associate Professor,

A. Sokorenko, Postgraduate Student

National University «Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic»

УДК 004.358:004.454

Є.О. Топольськов, к.т.н., доцент,

В.І. Якимчук, магістрант

Національний транспортний університет, м. Київ

ПРОГРАМНО-АПАРАТНИЙ КОМПЛЕКС ВІДСТЕЖЕННЯ РУХУ ПАЛЬЦІВ ДЛЯ ВЗАЄМОДІЇ З ВІРТУАЛЬНИМ СЕРЕДОВИЩЕМ

Розвиток технологій віртуальної реальності поступово робить їх досягнення більш доступними для широкого кола користувачів. Використання віртуальної реальності стає актуальним і затребуваним не тільки в відео-ігровій та кіноіндустрії, а також в інженерній, транспортній, художній і освітній галузях, й

навіть у туризмі. Вже зараз існує можливість від першої особи прогулятися по змодельованій на комп'ютері будівлі чи локації та власноруч, хоч і обмежено, але взаємодіяти з об'єктами віртуального світу. Це дозволяє людині віртуально програвати різні ситуації, навчатися приймати рішення, здобувати знання і досвід з мінімальними негативними наслідками та можливими втратами у порівнянні з діяльністю у реальному світі. Мабуть саме це так приваблює людство і сприяє подальшому розвитку технологій віртуальної реальності та розширенню сфер їх застосування.

На сьогоднішній день базова взаємодія з віртуальним середовищем потребує лише VR-шолома та пари контролерів. Проте треба зазначити, що звичайні для комп'ютера пристрої введення значно обмежують спектр взаємодії з віртуальною реальністю. Тому для розширення можливого функціоналу зараз розробляються різноманітні пристрої, які наближують повноту способів взаємодії з віртуальним простором майже до рівня повної реальності. Таке обладнання здатне повністю відстежувати та відтворювати рухи всього тіла і навіть виразів обличчя, а деяке ще й дозволяє передавати, хоч і примітивно, тактильні відчуття. При цьому складність реалізації та висока вартість таких пристроїв поки що обмежують їх широке використання.

Наразі існує потреба у створенні доступних по вартості контролерів, які б відстежували рух пальців і дозволяли з достатньою точністю впливати на об'єкти віртуального світу.

У доповіді представлено ідею створення програмно-апаратно комплексу відстеження руху пальців, який на сьогоднішній день не має доступних аналогів.

Основу апаратної частини розробки буде складати мікроконтролер Arduino, так як він споживає небагато електроенергії і є одним з найдоступніших серед аналогів. В якості датчиків будуть використані декілька потенціометрів, важелі яких будуть зв'язані з пальцями рук. Згинання пальців призведе до зміни опору, що в свою чергу буде відповідати зміні положення кожного пальця у віртуальному середовищі. Програмна частина розробки буде представлена прошивкою мікроконтролера Arduino, алгоритмом обробки даних і драйвером, що забезпечуватиме взаємодію маніпулятора з операційною системою ПК та віртуальним середовищем.

Запропонована розробка за рахунок порівняно невеликої вартості реалізації у перспективі дозволить розширити коло користувачів і задач, в розв'язанні яких будуть задіяні більш точні маніпуляції у середовищі віртуальної реальності, ніж зараз дозволяють виконувати існуючі контролери.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Макаров С. Л. *M15 Arduino Uno и Raspberry Pi 3: от схемотехники к интернету вещей*. - М. : ДМКПресс, 2018. - 204 с.
2. *Arduino IDE [Електроний ресурс] // Официальный сайт Arduino. Язык: английский*. - URL: <https://www.arduino.cc/en/Main/Software>.
3. *Популярні книжки по Arduino [Електроний ресурс]: <http://all-arduino.ru/knigi-po-arduino/>*

4. Сборник алгоритмов на C++ [Электронный ресурс]: <https://e-maxx.ru/algo>, <http://e-maxx.ru/temp algo archive/>

5. Amit Tyagi. *Multimedia and Sensory Input for Augmented, Mixed, and Virtual Reality*. January, 2021, Pages: 310 DOI: 10.4018/978-1-7998-4703-8

FINGER MOVEMENT TRACKING AND HARDWARE COMPLEX FOR INTERACTION WITH THE VIRTUAL ENVIRONMENT

Ye. Topolskov, Ph.D., Associate Professor,

V. Yakymchuk, Master's Student

National Transport University

УДК 62.5

С.Г. Кислиця, к.т.н., доцент,

О.М. Іваненко, магістрант

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

АВТОМАТИЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ФІЛЬТРАЦІЇ ПИВА НА БАЗІ МІКРОПРОЦЕСОРНОЇ ТЕХНІКИ

Фільтрація є практично останньою стадією виробництва пива, однак при цьому вона не менш важлива, ніж інші. Пиво фільтрується від залишків дріжджів, при цьому використовуються наливний кізельгуровий фільтр, керамічні, фільтри-преси, а також сепаратори. Деякі методи фільтрації знищують мікрофлору пива і збільшують цим термін його зберігання, що дуже важливо з економічної точки зору при великих обсягах виробництва.

Тому слід приділити особливу увагу побудові системи автоматизації ділянки фільтрації пива, зокрема забезпечити необхідну точність вимірювання технологічних параметрів, а також надійність системи і якість регулювання. Застосування сучасних мікропроцесорних засобів дозволяє забезпечити виконання даних вимог.

Для вирішення даного завдання запропонована функціональна схема, що побудована базі контролера (рис.1), укомплектованого відповідним набором модулів введення/виведення. Контролер пов'язаний з ЕОМ через мережу Ethernet. Керуюча ЕОМ таким чином використовується для виведення на екран значень технологічних змінних, їх реєстрації та сигналізації їх граничних значень.

Зріле пиво подається в буферний танк І. На вході відбувається вимір температури термометром опору (поз. ТТ-1а), з якого уніфікований сигнал струму 4-20 мА надходить на модуль аналогового введення для реєстрації і індикації.

В буферному танку І підтримується постійний рівень: вимір здійснюється за допомогою буйкового рівнеміра (поз. LE-2а), з якого уніфікований сигнал струму 4-20 мА надходить на модуль аналогового введення. Регулювання рівня здійснюється шляхом зміни витрати підводячого в буферний танк І продукту регулюючим органом (поз. 2в) з електричним виконавчим механізмом. При

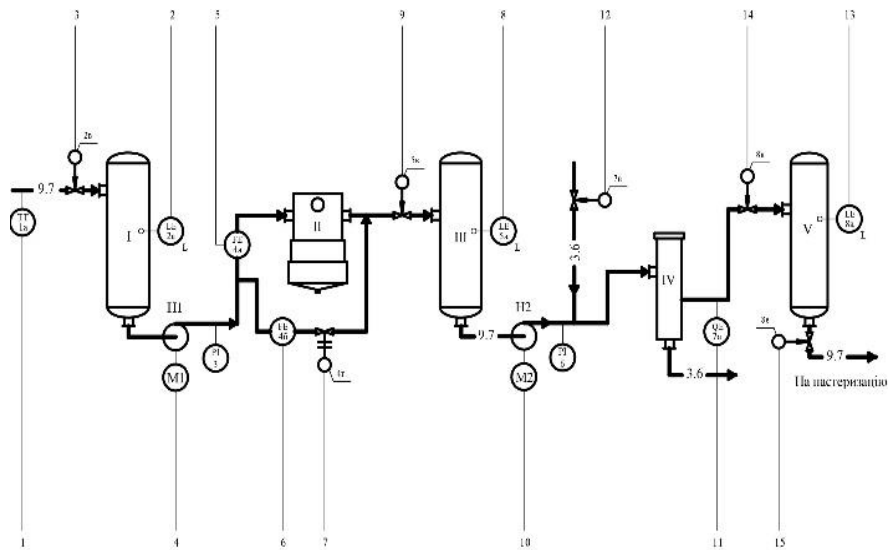
досягненні нижнього значення рівня відбувається світлова сигналізація за допомогою лампи HL1, підключеної до модуля дискретного виводу.

Крім того, в цьому випадку передбачена автоматична блокування: відбувається відключення насоса Н1. Включення/відключення двигуна М1 здійснюється через магнітний пускач (поз. NS-2г), який включається автоматично через модуль дискретного, або вручну за допомогою кнопкової станції (поз. NS-2д), встановленої на щиті.

Після насоса Н1 передбачений контроль тиску в трубопроводі за допомогою пружинного манометра (поз. PI-3).

Далі частина пива проходить через фільтр II, а частина подається в обхід. Для підтримки пропорції передбачено регулювання співвідношення витрат. Після фільтра II відбувається змішання відфільтрованого і невідфільтрованого пива, а потім суміш надходить в буферний танк III, в якому підтримується постійний рівень: вимір здійснюється за допомогою буйкового рівнеміра (поз. LE-5а), з якого уніфікований сигнал струму 4-20 мА надходить на модуль аналогового введення.

При досягненні нижнього значення рівня відбувається світлова сигналізація за допомогою лампи HL3, підключеної до модуля дискретного виводу.



		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
За місцем		4 °С	2,5 М	регулювання керування	5 М ³ /ГОД	1 М ³ /ГОД	регулювання	2,5 М	регулювання	регулювання	5 ГОД	регулювання	2,5 М	регулювання	регулювання	регулювання
На щитку				HL1	PI3	LE5a	HL3		HL4	PI3	ME	PI3	HL5	PI3	HL6	
Локальний УВК	ADAM-8000	Y														
	C															
	S															
	A															
	Y															
	I															
Робоча станція	R															
Z																

Рис. 1. Функціональна схема автоматизації фільтрації пива

Крім того, в цьому випадку передбачене автоматичне блокування: відбувається відключення насоса Н2. Включення/відключення двигуна М2 здійснюється через магнітний пускач (поз. NS-5г), який включається автоматично через модуль дискретного, або вручну за допомогою кнопкової станції (поз. NS-5д), розташованої на щиті. Для реалізації сигналізації стану двигуна (включений/відключений) на ЕОМ слабкострумний контакт магнітного пускача підключається до входу модуля дискретного введення. Сигналізація роботи двигуна М2 здійснюється за допомогою лампи HL4, підключеної до модуля дискретного виводу.

Після насоса Н2 передбачений контроль тиску в трубопроводі за допомогою показуючого пружинного манометра (поз. PI-6).

Далі відбувається насичення пива діоксидом вуглецю, після чого продукт подається в карбонізатор IV, на виході якого вимірюється концентрація в пиві вуглекислого газу за допомогою датчика концентрації (поз. QE-7а), з якого уніфікований сигнал струму 4-20 мА надходить на модуль аналогового введення.

Відфільтроване і карбонізоване пиво збирається в збірнику V, звідки подається на пастеризацію. У збірнику V підтримується постійний рівень: вимір здійснюється за допомогою буйкового рівнеміра (поз. LE-8а), з якого уніфікований сигнал струму 4-20 мА надходить на модуль аналогового введення. Регулювання рівня здійснюється шляхом зміни витрати підводячого продукту регулюючим органом (поз. 8в) з електричним виконавчим механізмом. Управління електродвигуном клапана здійснюється через магнітний пускач (поз. NS-8б), на який подаються керуючі імпульси з модуля дискретного виводу. Виходячи з особливостей управління електродвигуном виконавчим механізмом, в схемі задіяно два канали дискретного виводу.

При досягненні нижнього значення рівня відбувається світлова сигналізація за допомогою лампи HL5, підключеної до модуля дискретного виводу.

Крім того, в цьому випадку передбачене автоматичне блокування: відбувається припинення відведення продукту зі збірки IV запірно-регулюючим клапаном (поз. 8е) з електричним виконавчим механізмом. Управління електродвигуном клапана здійснюється через магнітний пускач (поз. NS-8г) з модуля дискретного виводу. Управління може здійснюватися як в автоматичному режимі, так і в ручному за допомогою кнопкової станції (поз. NS-8д), встановленої на щиті. Для сигналізації стану клапана (відкритий/закритий) використовується лампа HL6, підключена до модуля дискретного виводу.

Застосування мікропроцесорної техніки покликане підвищити надійність системи, а також скоротити роботу оператора, в чому і полягає мета автоматизації.

ЛІТЕРАТУРА:

1. *Автоматизація виробничих процесів : підручник / О.І. Черевко, Л.В. Кінтела, В.М. Михайлов, О.Є. Загорулько ; Харк. держ. ун-т харчування та торгівлі. — Харків, 2014. — 186 с.*

2. Петренко, Ю. Н. Программное управление технологическими комплексами : учеб. пособие / Ю. Н. Петренко, С. О. Новиков, А. А. Гончаров. – Минск : Выш. шк., 2019. – 369 с.

3. Симонов Л.Н. Пивоварение и квасоварение / Л.Н. Симонов, М.С. Пумпянский — 2017. — 192 с.

AUTOMATION OF TECHNOLOGICAL PROCESS OF BEER FILTRATION ON THE BASIS OF MICROPROCESSOR EQUIPMENT

S. Kyslytsia, PhD, Associate Professor,

O. Ivanenko, Master's Student

National University «Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic»

УДК 621.396

О.В. Шефер, д.т.н., доцент,

О.А. Чернявський, студент

В.О. Сухенко, аспірант

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

ОПТИМІЗАЦІЯ ПАРАМЕТРІВ КЛІЄНТСЬКИХ КОМП'ЮТЕРНИХ МЕРЕЖ

В сучасних клієнтських комп'ютерних мережах наразі існують проблеми з якістю обслуговування. Далеко не всі знають які параметри і як впливають на роботу мережі. В дротових мережах зазвичай єдиним параметром, який може впливати на роботу в інтернеті є встановлений DNS-сервер, тоді як для бездротових мереж можна додати такі параметри як ширина каналу, номер каналу, довжина захисного інтервалу та іноді, статус мережевого екрану SPI.

Наразі, у більшості типів обладнання ці параметри встановлюються автоматично. Нажаль далеко не завжди це може привести до прийнятної роботи мережі. Автоматичне перемикання каналу і його ширини у бездротовій мережі може спричинити різке підвищення затримок або ж і зовсім короткочасний розрив з'єднання. Автоматично встановлений DNS-сервер може мати погане обладнання і виконувати свої задачі зі значними затримками. В деяких випадках в базі DNS-серверу можуть бути відсутні деякі інтернет-ресурси що унеможливорює користування ними. Довжина захисного інтервалу зазвичай автоматично вкорочена, що нерідко призводить до підвищеної втрати пакетів даних та більш частих розривів з'єднання. Мережевий екран SPI є функцією, яку можна віднести до забезпечення безпеки мережі та вона теж зазвичай активна і саме через неї можуть бути проблеми при передачі даних між комп'ютерами в одній мережі та зі стабільністю підключення до інтернету.

Також, є часті помилки при організації мережі. В дротовій мережі необхідно дотримуватись того, щоб довжина кабелю не перевищувала певну довжину мінімізуючи загасання сигналу. В бездротових мережах розташування нерідко розташовують маршрутизатор в закутку, або ще гірше в місце з товстими армованими бетонними стінами.

Основними критеріями для визначення якості роботи мережі можна віднести показники якості обслуговування (QoS), максимальну швидкість з'єднання з провайдером та максимальну пропускну здатність мережі. А отже, саме на покращенні цих показників і було орієнтоване змінення параметрів мережі.

Для оптимізації було вибрано дві мережі в різних умовах. Перша в ідеальних умовах. Навколо немає інших бездротових мереж а розташування маршрутизатору вибрано оптимально. Друга мережа в реальних умовах багатоповерхівки. Навколо безліч інших бездротових мереж, які негативно впливають на прийом сигналу а маршрутизатор розташований у вкрай сумнівній позиції.

Проведення експериментів полягає у виборі параметру з загального списку для змінення його значень. При кожній зміні проводилось багаторазове тестування мережі. Отримані значення аналізуються для подальшого встановлення найбільш оптимального варіанту. Після проведення експерименту та аналізу отриманих результатів отримано список практичних рекомендацій для реалізації та налаштування мережі.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Арцишевский В.В., Гольдштейн Б.С, Маршак М.А. Тестирование качества функционирования сети связи общего пользования. // Метрология и измерительная техника в связи. – 2001. – №3.

2. Гольдштейн Б.С, Маршак М.А., Мишин Е.Д., Соколов Н.А., Тум А.В. Аспекты контроля показателей функционирования, установленных для сети связи общего пользования. Часть I. // Техника Связи. – 2009. – №У

3. Е.А. Кучерявый. Управление трафиком и качество обслуживания в сети Интернет//СПб, Наука и Техника. 2004.

OPTIMIZATION OF CLIENT COMPUTER NETWORK PARAMETERS

O. Shefer, Doctor of Science. Associate Professor,

O. Cherniavskiy, Student

V. Sukhenko, Postgraduate Student

National University «Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic»

УДК 004.93:004.8

В.В. Гавриленко, д.ф.-м.н., професор,

І.С. Литвин, студент

Національний транспортний університет

ТЕХНОЛОГІЇ АВТОМАТИЗОВАНОЇ ВІДЕОІДЕНТИФІКАЦІЇ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

Щодня десятки тисяч автомобілів перебувають у русі по дорогах у місті. Проблемою ідентифікування являється, що кожен автомобіль унікальний, який

певний набір ознак: номерний знак, тип авто і марка авто, колір, напрямок руху. Для розв'язання цієї проблеми у цій доповіді описуються сучасні методи комп'ютерного зору та архітектури нейронних мереж, для виявлення автомобіля і його номерного знаку, розпізнавання тексту номерного знаку, визначення відокремлюючих ознак автомобіля та розпізнавання положення автомобіля відносно камери.

TECHNOLOGIES OF AUTOMATED VIDEO IDENTIFICATION OF VEHICLES USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE

V. Havrylenko, Doctor of Science, Professor,

I. Lytvyn, Student

National Transport University

УДК 62.5

С.Г. Кислиця, к.т.н., доцент,

І.Д. Коваленко, магістрант

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

ПРОЕКТУВАННЯ ТА РОЗРАХУНОК ОСВІТЛЕННЯ ХОРОЛЬСЬКОЇ ГІМНАЗІЇ

За оцінками європейських експертів, адміністративні будівлі споживають 60% всієї електроенергії яка витрачається в країнах Євросоюзу. І в цій цифрі закладено величезний потенціал її економії, в тому числі за рахунок зниження витрат на освітлення. Адже, по-перше, на освітлення припадає 40% витрат на електроенергію в офісній або навчальній будівлі, по-друге, модернізація системи освітлення – найдоступніший сьогодні спосіб економії електроенергії і, по-третє, за рахунок сучасних рішень і технологій витрати на освітлення можна знизити в 2 рази, а це – істотно [1].

У більшості будинків навчальних закладів сьогодні використовуються люмінесцентні растрові світильники (світильники ЛВО), і добре, якщо в них стоять якісні люмінесцентні лампи і якісна пускорегулююча апаратура (ПРА). В іншому випадку витрати на освітлення дуже високі, по-перше, за рахунок частої заміни ламп і ПРА через їх вихід з ладу, а, по-друге, за рахунок високого енергоспоживання комплексу лампа+ПРА. Крім того, споживання дешевих ламп невідомого виробника значно вище заявленого фірмовим виробником. Найефективніший спосіб зниження витрат – повна заміна системи освітлення [2].

Найсучасніше і енергозберігаюче рішення – світлодіодні світильники з системою управління освітленням. Заміна звичайного растрового світильника 4×18 світлодіодною панеллю знижує витрату електроенергії в середньому з 80 Вт до 40-45 Вт на одному світильнику. Якщо в навчальному закладі 100 або більше кімнат (такою цифрою зручно оперувати, фактично вона значно вище), в кожній з яких, наприклад, 6 світильників, то економія складе мінімум 21 кВт-ч за 10- годинний робочий день. Але ж є ще коридори та інші приміщення. В цьому випадку заміни растрових світильників на світлодіодні панелі відпадає

необхідність періодичної заміни перегорілих ламп. Світлодіодний світильник або LED-панель європейської якості без 24 обслуговування гарантовано може працювати мінімум 50000 годин (виробники говорять про 100 тисяч). А середній термін служби якісної люмінесцентної лампи Т8, встановленої в якісний світильник з якісним електронним ПРА (ЕПРА) приблизно 12000 годин, в кращому випадку - до 15000 годин. Тобто за 50000 годин вам як мінімум 3 рази потрібно замінити 2400 шт. ламп (без урахування коридорів). А якщо люмінесцентна лампа працює з електромагнітним ПРА (ЕМПР), то термін її служби нижче в середньому на 30%. Тобто замінів буде більше. Виключаються витрати на утилізацію люмінесцентних ламп. Крім цифр прямої економії є ще ряд дуже вагомих аргументів. Це – м'яке розсіяне і немиготливе світло; миттєве включення, нечутливість до перепадів напруги, стильний дизайн, екологічність (відсутність ртуті) тощо. Окремо важливо відзначити – світлодіодні системи освітлення, що використовуються в комплексі з системами управління освітленням, дозволяють економити додатково до 60% електроенергії. Сучасні системи управління освітленням з датчиками освітленості, руху і присутності дозволяють вмикати і вимикати світильники, змінювати їх яскравість в залежності від присутності людини в приміщенні, від рівня природного освітлення або від часу доби. Вартість таких рішень зазвичай становить до 10% вартості системи освітлення, при цьому – безумовна і вражаюча економія. Крім того, використання інтелектуальних систем управління створює додатковий світловий комфорт в аудиторіях і лабораторіях. Це важливо для людей, які в них працюють або навчаються [3].

Все вищесказане відноситься до загального освітлення навчальних приміщень. Додатковим способом економити на освітленні і поліпшити комфортність світлового середовища на робочому місці є використання комбінованого освітлення, що передбачає додатково до загального місцеве освітлення робочих місць. Кожен працівник в залежності від складності зорового завдання, рівня загальної освітленості, свого віку, настрою і переваг може включати, регулювати яскравість світильників, встановлених безпосередньо біля його робочого місця. Це можуть бути настільні, настінні, підлогові світильники, які, будучи стильним елементом інтер'єру, крім основної функції, вирішують ще задачу створення естетичного і комфортного робочого простору. У всьому світі ділові центри і великі навчальні заклади – одні з основних споживачів електрики. Однак контролювати енерговитрати в них досить складно, тому для таких приміщень був створений цілий ряд інноваційних розробок. Однак будь-які перетворення енергосистеми навчального закладу, а також впровадження сучасних приладів будуть безглузді без об'єктивного обліку поточної витрати електрики [3].

ЛІТЕРАТУРА:

1. *Енергетична ефективність України. Крайні проектні ідеї [електронне видання]: Проект «Професіоналізація та стабілізація енергетичного*

менеджменту в Україні»/ Уклад.: С.П. Денисюк, О.В. Коцар, Ю.В. Чернецька. – К. : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2016. – 79 с.

2. Электроэнергия в офисе: учет и контроль [Электронный ресурс] / Control Engineering. – Режим доступа: [www / URL:https://controlengrussia.com/otraslevye-resheniya/e-lektroe-nergiya-v-ofise-uchet-i-kontrol](http://www.controlengrussia.com/otraslevye-resheniya/e-lektroe-nergiya-v-ofise-uchet-i-kontrol).

3. Энергосберегающие лампы [Электронный ресурс] / Совет инженера. – Режим доступа: [www / URL: https://sovet-ingenera.com/elektrika/svetylnik/umnaya-lampa.html](http://www.sovet-ingenera.com/elektrika/svetylnik/umnaya-lampa.html).

DESIGN AND CALCULATION OF LIGHTING OF KHOROL GYMNASIUM

S. Kyslytsia, PhD, Associate Professor,

I. Kovalenko, Master's Student

National University «Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic»

УДК 004.41

Л.П. Лагодіна, к.т.н.,

В.В. Гавриленко, д.ф.-м.н., професор,

Н.В. Рудоман

Національний транспортний університет

Ю.І. Бадаєв, д.т.н., професор

Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

АЛГОРИТМИ ТА ПРОГРАМНА РЕАЛІЗАЦІЯ ПОЛІТКАНИННИХ ПЕРЕТВОРЕНЬ У КОНСТУЮВАННІ ВИРОБІВ

У нинішніх умовах стрімкого розвитку комп'ютерних технологій удосконалення геометричного ядра автоматизованої системи проектування істотно дозволяє оптимізувати роботу з складними геометричними побудовами[1], де суттєву роль відіграє механізм проектування гладких кривих, поверхонь, криволінійних обводів[2]. Умова гладкості і неперервності, відсутність осциляцій кривої, що моделюється, гладкості стиковки порцій поверхонь, що межують, передбачає додаткові вимоги до розроблення алгоритму роботи математичного апарату та особливих підходів до його програмної реалізації.

Сьогодні залишається актуальним продовження пошуку нових підходів до розробки універсального методу побудови конструкцій виробів складної форми та створення математичного, алгоритмічного та програмного забезпечення автоматизованого проектування в умовах масового та індивідуального виробництва. Для вирішення цієї проблеми одним з таких напрямків досліджень розглянуто метод політканинних перетворень[3], який має порівняно з іншими методами вагомні переваги: залучення будь-якої кількості формоутворюючих параметрів, керування процесом конструювання, врахування індивідуальних особливостей виробу.

Особливим завданням створення такого проекту є розроблення низки алгоритмів на основі політканинних перетворень та об'єднання їх у єдиний. Виділено наступні окремі алгоритми: способи інтерполяції і апроксимації гладких кривих на основі параметричних політканинних перетворень, різновиди полярних, циліндричних, сферичних зважених векторно-параметричних політканинних перетворень кривих, застосування NURBS-технологій у зважених векторно-параметричних політканинних перетвореннях, способи моделювання гладких криволінійних поверхонь на основі зважених векторно-параметричних політканинних перетворень.

Завданнями для розроблення програмного забезпечення було виділено наступні: розробити вимоги та специфікації компонентів інформаційної системи, провести проектування компонентів програмного забезпечення; провести проектування людино-машинного інтерфейсу інформаційної системи; реалізовувати прототипи архітектури програмного забезпечення; інтегрувати компоненти в систему; провести тестування програмного забезпечення.

Для програмної реалізації була обрана об'єктно-орієнтована методологія, яка передбачає: використання при програмуванні понять, ближчих до предметної області; простішу структуру програми в результаті інкапсуляції, тобто об'єднання властивостей і поведінки об'єкта і приховування деталей його реалізації; можливість повторного використання коду за рахунок успадкування; порівняно просту можливість модифікації програми; можливість створення бібліотек об'єктів. Практично важливою властивістю об'єктно-орієнтованого підходу є підтримка механізму обробки подій, які змінюють атрибути об'єктів і моделюють їх взаємодію в предметній області. Розглядаються класи побудови кривих на площині та у просторі, класи різних способів побудови поверхонь.

Графічний інтерфейс є додатковою складовою програмної реалізації, що значно спрощує вибір способу побудови кривої або поверхні, і дозволяє візуально спостерігати за отриманими результатами, аналізувати їх та робити відповідні висновки.

Політканинні перетворення належать до перспективних математичних методів опису й керованої зміни форми геометричних об'єктів, у тому числі й тіл. Політканинні перетворення збільшують кількість перетворень й дозволяють криві або поверхні представити у вигляді єдиної алгебро-геометричної форми. Вони можуть бути ядром комп'ютерного геометричного моделювання й варіативного конструювання теоретичних поверхонь виробів.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Михайленко В.Е., Кислоокій В.Н., Лященко А.А. и др. Геометрическое моделирование и машинная графика в САПР: учеб. для вузов – К.: Выща школа, 1991. – 373 с.

2. Михайленко В.Е. О геометрическом моделировании при автоматизированном проектировании форм пространственных покрытий в строительстве. Прикладная геометрия и инженерная графика. – К.: Будівельник, 1984. – Вып. 37. – С. 3-6.

3. Бадаєв Ю.І., Чорна Л.С. Проектування параметричних кривих і поверхонь за допомогою політканинних перетворень. Проблеми сучасного підручника: зб. наук. праць. – К.: Педагогічна думка, 2004. – Вип. 5. – Ч. II. – С. 6–11.

ALGORITHMS AND SOFTWARE IMPLEMENTATION OF POLYFABRIC TRANSFORMATIONS IN THE CONSTRUCTION OF PRODUCTS

L. Lagodina, Ph.D,

V. Havrylenko, Doctor of Science, Professor,

N. Rudoman

National transport university;

Y. Badayev, Doctor of Science, Professor

National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute"

УДК 621.396

О.В. Шефер, д.т.н., доцент,

А.О. Шугайло, аспірант

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

ОСОБЛИВОСТІ ЗАПРОВАДЖЕННЯ NGN ЯК ЗАМІНИ ТРАДИЦІЙНИХ МЕРЕЖ ЗВ'ЯЗКУ

Традиційні мережі зв'язку, а саме телефонні мережі загального призначення, кабельні мережі телебачення тощо, були створені для надання послуг зв'язку одного виду. Проте, із ростом кількості та типів трафіку, постає проблема організації взаємодії різнотипних мереж та оптимізації обміну даними між ними. Однією з можливих альтернатив виступає саме концепція NGN (мережі наступного покоління) [1].

NGN – це мультисервісна мережа, яка забезпечує пакетне передавання усіх видів трафіку з різним вимогами до якості обслуговування й надає користувачам можливість вільного доступу до мережі і послуг різних постачальників [2].

Визначення NGN можна доповнити такими характеристиками:

- 1) універсальна мобільність;
- 2) можливість широкосмугового передавання з наскрізним QoS;
- 3) забезпечення безлічі технологій для мереж доступу;
- 4) повна захищеність інформації в мережі;
- 5) незалежність функцій, пов'язаних з послугами, від внутрішніх транспортних технологій;
- 6) забезпечення відкритих інтерфейсів для взаємодії з традиційними мережами;
- 7) різноманітні схеми ідентифікації користувачів та уніфіковані (за оцінкою користувача) характеристики одних і тих самих послуг у різних мережах.

Отже, основним принципом концепції NGN є відокремлення функцій транспортування, функцій керування викликами та функцій керування послугами. Багаторівневу архітектуру концепції NGN представлено на рис. 1.

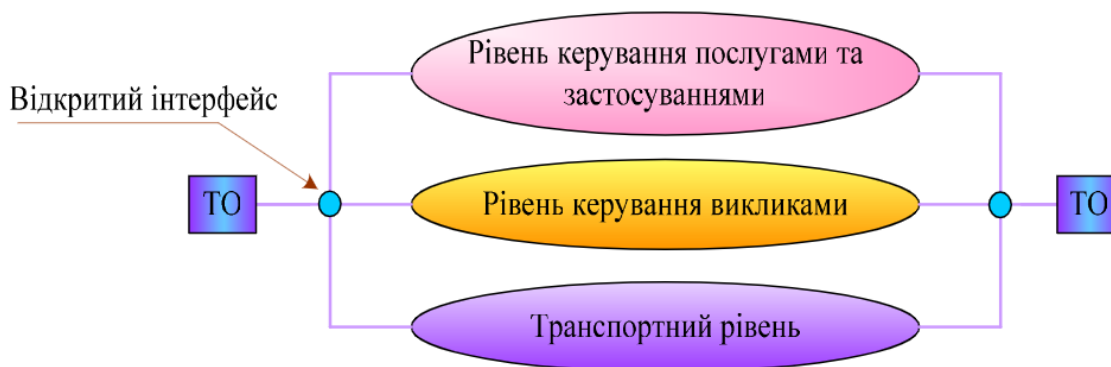


Рис. 1. Багаторівнева архітектура концепції NGN

Особливостями NGN з точки зору управління є те, що ці мережі складаються з величезної кількості різнотипних компонентів. Крім того, у NGN передбачається використання багатьох інтерфейсів і більш висока пропускна здатність [3].

Серед проблем, що стоять перед оператором, що впроваджує технології мереж наступного покоління, основними є:

- 1) нерозвинена інфраструктура традиційних операторів, орієнтована на підтримку телефонних послуг, але зовсім не готова до сучасних маркетингових кроків щодо просування мультимедійних послуг на ринок, де є конкуренція;
- 2) наявність інфраструктури є необхідним, але не достатнім фактором. Істотним стримуючим фактором є, з одного боку, відсутність у традиційних операторів реального механізму впровадження та створення нових сервісів, а з іншого боку – недоліки їхньої системи взаємодії з користувачем, включаючи механізми аналізу ринкової ситуації та формування адекватного впливу;
- 3) питання організації білінгу, тарифікації послуг мереж наступного покоління також потребують ретельного опрацювання;
- 4) взаємодія різних компонентів мереж наступного покоління від різних постачальників також потребує ретельного опрацювання, наприклад, у формі створення дослідної зони NGN.

Отже, масштабованість і гнучкість концепції NGN дозволяє легко адаптуватися до появи нових технологій і продуктів, а також до запитів користувачів, що постійно змінюються.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Оліфер, В.Г, Оліфер Н.А. Комп'ютерні мережі. Принципи, технології, протоколи / В.Г. Оліфер, Н.А. Оліфер // СПб.: Пітер.-2000. -С. 672

2. Воробієнко П.П. Нікітюк, Л.А, Резніченко П.І.. Телекомунікаційні та інформаційні мережі. / П.П. Воробієнко, Л.А. Нікітюк, П.І. Резніченко // - Самміт-книга: Київ. - 2010. –С. 708

3. Ложковський А.Г. Модель трафіка в мультисервісних сетях с коммутацией пакетов / А.Г. Ложковський // Наукові праці ОНАЗ ім. О.С. Попова. –2010. –№ 1. –С. 63-67.

FEATURES OF INTRODUCTION NGN AS A REPLACEMENT OF TRADITIONAL COMMUNICATION NETWORKS

O. Shefer, Doctor of Science, Associate Professor,

A. Shuhailo, Postgraduate Student

National University «Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic»

УДК 621.9

Ю.О. Руських

Національний транспортний університет

БАЙЕСІВСЬКІ НЕЛІНІЙНІ МОДЕЛІ

Байєсівський підхід стосовно аналізу даних має суттєві переваги над багатьма іншими підходами, такими як дерева рішень, нейронні мережі, методи класифікації і кластеризації, регресійний аналіз тощо. Так, байєсівські мережі призначені для встановлення і дослідження причинно-наслідкових зв'язків між змінними (ознаками) об'єкта, байєсівські методи не потребують окремої спеціальної обробки і тестування даних – апріорна інформація щодо них вдало поєднується з добре розвинутими методами аналізу.

Модель у формі байєсівської мережі значно розширює можливості аналізу даних та прийняття рішень, оскільки дає можливість формувати прямий і зворотний логічний висновок для вибраних змінних. Залучення байєсівського підходу до аналізу інформації дає можливість отримати найбільш інформативний загальний показник оцінки ризиків на основі поточних даних та нової інформації, отриманої в ході спостереження

Нелінійна модель – чудові інструменти для параметричного моделювання різноманітних явищ із застосуваннями, що охоплюють численні академічні дисципліни. Я виявив, що ці моделі особливо добре підходять для даних часових рядів завдяки своїй гнучкості, яка може фіксувати зміни характерних показників на сегментах кривої, а також легкості, з якою можна інтерпретувати параметри моделі. Наприклад, у багатьох випадках параметри моделі будуть відповідати важливим місцям уздовж осі опори, де зустрічаються середина або інші ключові характеристики логістичної кривої.

В результаті апостеріори нелінійних моделей, зокрема, і багаторівневі моделі в цілому, часто суперечать загальному припущенню цих методів про те, що апостеріори можна апроксимувати гаусовими розподілами. Крім того, підгонка цих моделей також вимагає надання алгоритму оптимізації інформативних початкових значень або використання спеціалізованих функцій

для пошуку сітки потенційних початкових значень, щоб знайти сприятливу область простору параметрів для початку оптимізації.

Нелінійна регресія з використанням «нейронних мереж» є популярною технікою для таких завдань моделювання. Оскільки не очевидно, наскільки велике часове вікно вхідних даних є прийнятним або яка попередня обробка вхідних даних є найкращою, це можна розглядати як проблему регресії, в якій існує багато можливих вхідних змінних, деякі з яких можуть бути невідповідними для передбачення вихідної змінної. Оскільки кінцевий набір даних показуватиме випадкові кореляції між невідповідними входами та виходом, будь-яка звичайна нейронна мережа (навіть з регуляризацією або «зниженням ваги») не встановить коефіцієнти для цих небажаних вхідних даних на нуль. Таким чином, нерелевантні змінні зашкодять продуктивності моделі.

Спостереження за великомасштабною структурою завжди викликали величезний інтерес, оскільки містять велику кількість інформації.

Модель трьох параметрів: традиційна логістична крива використовується для моделювання різного роду даних, і ви також можете розпізнати її як ту саму функцію, яка використовується як активація для вихідного рівня двійкового класифікатора нейронної мережі.

Модель з п'ятьма параметрами: логістична модель з п'ятьма параметрами насправді є різницею двох логістичних кривих, кожна з яких має спільну верхню межу u , але відрізняються за характерними параметрами середньої точки та швидкості.

Дані моделюються за допомогою логістичного рівняння з п'ятьма параметрами. До кожної симуляції ($n=20$) додавався випадковий шум, щоб створити ієрархічну структуру даних.

Байєсівська установка дозволяє безпосередньо обчислювати клас ймовірності членства. Ми показали, як використовувати нелінійний моделі як модуль у більшій моделі, і представив переконливі результати, щоб підкреслити його потенціал.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Савчук В.П. Байесовские методы статистического оценивания: Надежность технических объектов. – М.: Наука, 1989. – 328 с.
2. Руденко О. Г., Бодянський Є. В. Штучні нейронні мережі: Навчальний посібник. — Харків: ТОВ «Компанія СМІТ», 2006. — 404 с.
3. Справочник по прикладной статистике /Под ред. Ллойда Э., Ледермана У. – М.: Финансы и статистика, 1989. – 525 с
4. Зельнер А. Байесовские методы в эконометрии. – М.: Статистика, 1980. – 434 с

BAYESIAN NONLINEAR MODELS

Yu. Ruskykh

National Transport University

УДК 621.9

Л.І. Леві, д.т.н., професор,

Ю.О. Паньків, магістрант

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

РОЗРОБКА СИСТЕМИ КОМПЛЕКСНОЇ АВТОМАТИЗАЦІЇ «РОЗУМНЕ МІСТО» НА ПРИКЛАДІ МІСТА З ПРОМИСЛОВОЮ ЗОНОЮ ТА МІСЬКОЮ ІНФРАСТРУКТУРОЮ

Система комплексної автоматизації «Розумне місто» являє собою подальший розвиток окремих систем (підсистем) автоматизації та зв'язку, які характерні для будь-якого міста, і побудову сценаріїв їх взаємної роботи. Результатом має бути єдина система контролю і управління міським господарством, що охоплює всі сфери міського середовища, здатна до подальшого розвитку за рахунок модульної побудови системи. Також модульна система забезпечує автономну роботу систем (підсистем) і передачу сигналів тривоги відповідним системам (підсистемам) за аварійними сценаріями в разі відмови системи комплексної автоматизації.

Ключовими моментами розробки є такі.

1. Підвищення контролю за роботою систем автоматизації за рахунок збору і публікації інформації, в тому числі в режимі реального часу.
2. Впровадження адекватних систем обліку енергоресурсів (контроль не тільки кількості, але й якості енергоресурсів).
3. Оптимізація системи оплати за енергоресурси (не за фактичне споживання, а по передоплаті).
4. Об'єднання роботи систем безпеки, аварійних і контрольних систем з побудовою сценаріїв взаємної роботи.
5. Збір статистичних даних для прогнозування подальшого розвитку систем автоматизації та розвитку міста.
6. Використання вже існуючих систем – перш за все систем зв'язку Internet, Ethernet, GSM, GPRS.
7. Зменшення втрат енергоресурсів – система буде здійснювати моніторинг та відключення ділянок на міських мережах при виникненні аварій в автоматичному режимі. та усунення втрат, пов'язаних з недосконалим або несвоєчасним регулюванням.
8. Підвищення безпеки міста – за рахунок улаштування систем: відеоспостереження, охоронної сигналізації, контролю доступу, систем протипожежного призначення, систем техногенної безпеки, централізованої системи міського оповіщення та побудови логіки взаємодії між всіма міськими підсистемами в рамках єдиної системи.
9. Підвищення комфорту мешканців (за рахунок впровадження електронних кабінетів).

Принципова генеральна схема системи комплексної автоматизації «Розумне місто» представлена на рис. 1.



Рис. 1. Принципова генеральна схема системи комплексної автоматизації «Розумне місто».

ЛІТЕРАТУРА:

1. Moir, E.; Moonen, T.; Clark, C. (2014). *"What are future cities – origins, meaning and uses"* . Foresight Future of Cities Project and *Future Cities Catapult*.
2. Mohanty, Saraju (July 2016). *"Everything You wanted to Know about Smart Cities"* . *IEEE Consumer Electronics Magazine*. 6 (3): 60–70.

3. Connected Vehicles in Smart Cities: The Future of Transportation Archived 13 April 2020 at the Wayback Machine Published by interestingengineering.com on 16 November 2018, retrieved on 4 April 2019.

DEVELOPMENT OF A COMPREHENSIVE AUTOMATION SYSTEM "REASONABLE CITY" ON THE EXAMPLE OF A CITY WITH AN INDUSTRIAL ZONE AND URBAN INFRASTRUCTURE

L. Lievi, ScD, Professor,

Y. Pankiv, Master's Student

National University «Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic»

УДК 62.5

Г.М. Кожушко, д.т.н., професор,

Д.С. Рябуха, магістрант

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

РОЗРОБКА АВТОМАТИЧНОГО ВУЗЛА ОБЛІКУ НАФТИ

Вузли обліку призначені для автоматичного обліку витрати і контролю якості продукту при комерційних операціях транспортування хімікатів між постачальниками і споживачами. Вузли обліку нафти (ВОН) мають можливість збору, накопичення, обробки і передачі даних. ВОН включає в себе:

- блок вимірювальних ліній (БВЛ);
- блок технологічного обладнання (БТО).

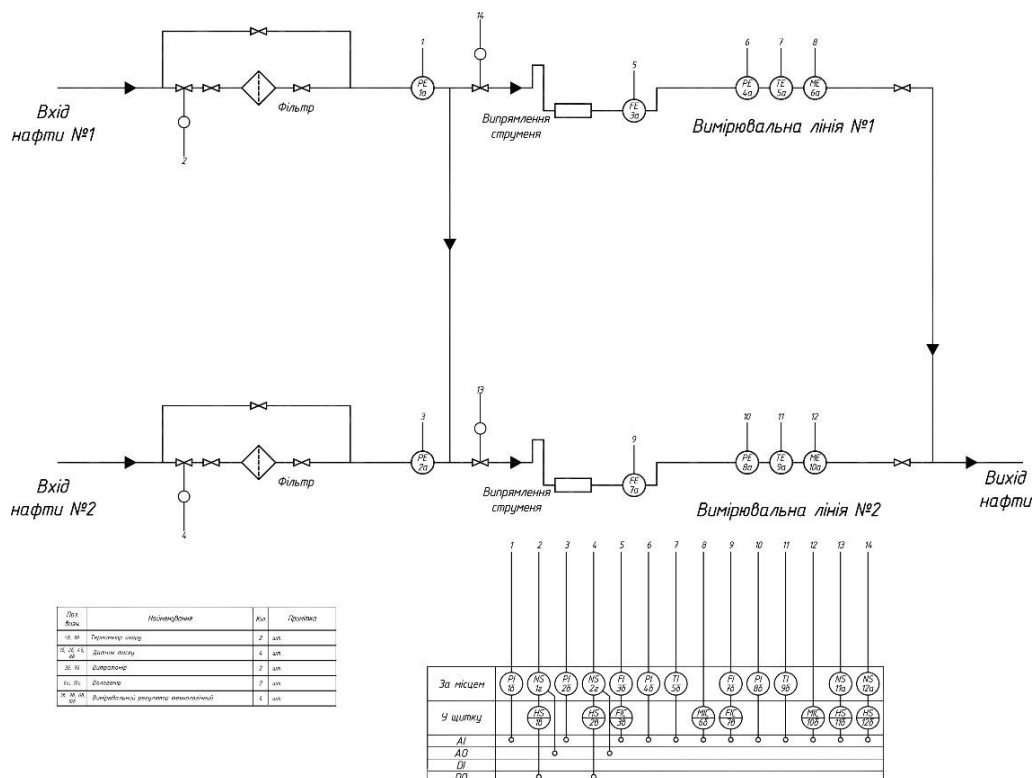


Рис. 1. Функціональна схема вузла обліку нафти

Основними функціями вузла обліку нафти є:

- вимірювання кількості в робочих умовах;
- вимірювання кількості, зведеної до стандартних умов, формування звітів;
- вимірювання тиску на кожній вимірювальній лінії (далі ВЛ);
- індикацію і сигналізацію граничних значень;
- вимірювання температури на кожній ВЛ;
- індикацію і сигналізацію граничних значень;
- визначення компонентного складу;
- визначення щільності при стандартних і робочих умовах;
- визначення якісних показників;
- вимір, обчислення і індикацію температури точки роси по вуглеводнях;
- вимір, обчислення і індикацію температури точки роси по волозі;
- визначення в автоматичному режимі об'ємної частки кисню;
- внесення даних складу і якості в контролер витрати з хроматографа;
- сигналізацію стану запірної -регулюючої арматури;
- збір і обробка інформації про роботу основного і допоміжного обладнання;
- збір, обробка, реєстрація та зберігання кількісних і якісних показників.

Технологічна схема вузла обліку складається з двох вимірювальних трубопроводів ВЛ №1, що перекидається кранами і ВЛ №2. У будь-який момент часу вимірювання витрати та показників якості повинні проводитися по одній ВЛ (робочій або резервній) з використанням одного комплексу (робочого або резервного) вимірювальних приладів. Витоки газу, нафти по ВЛ, через запірну арматуру, а також в дренажних лініях робочої ВЛ і імпульсних лініях резервних вимірювальних пристроїв не допускаються.

На кожній ВЛ встановлений лічильник з діапазоном вимірювань витрати в робочих умовах від 10 до 15 т/год. Вимірювальні лінії включені паралельно. Нафта надходить в робочі вимірювальні лінії через вхідний колектор і далі через крани направляється на перетворювач витрати. На кожній вимірювальній лінії встановлені датчик тиску та температури, а також два пробовідбірних вузла, один призначений для автоматичного відбору проб для хроматографів, другий – для автоматичного відбору проб для аналізаторів вологості і аналізатора точки роси по вуглеводнях.

Ще одним способом удосконалення систем автоматизації, є використання мікропроцесорних контролерів нижнього рівня, що зв'язують систему з маршрутизатором і АРМ-оператора. Це дозволить значно розширити мобільність системи, а також уникнути операцій з інтерфейсами на середньому рівні.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Ахметов С. А. *Лекції по технології глибокої переробки нафти в моторні топлива: Учебное пособие.* — СПб.: Недра, 2007. — 312 с.

2. Бабіченко А.К., Тушинський В.І., Михайлов В.С. *Промислові засоби автоматизації. Ч. 1. Вимірювальні пристрої / За заг. ред. Бабіченка А.К.: Навч. посібник.* - Харків: НТУ "ХПГ, 2001 р. - 470 с.

3. Проць Я.І., Ляшук О.Л., Савків В.Б., Шкодзінський О.К. Автоматизація виробничих процесів. Навчальний посібник для технічних спеціальностей вищих навчальних закладів. — Тернопіль: ТНТУ ім. І.Пулюя, 2011. — 344с.

DEVELOPMENT OF AUTOMATIC OIL ACCOUNTING UNIT

H. Kozhushko, Doctor of Science, Professor,

D. Riabukha, Master's Student

National University «Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic»

УДК 629.7

В.М. Галай, к.т.н., доцент,

Р.Д. Заровний, аспірант

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

ДІАГНОСТИКА СТАТИЧНИХ НЕЛІНІЙНОСТЕЙ З ДИНАМІЧНИХ РЕЖИМІВ ОБ'ЄКТІВ КЕРУВАННЯ

Визначення нелінійних балансировочних залежностей нестационарних динамічних об'єктів, наприклад, літальних апаратів (ЛА), є актуальною задачею льотних випробувань літака на стійкість і керованість. Проблема полягає в практичній відсутності статичних стаціонарних режимів ЛА. Тому для визначення статичної складової $f(x)$ моделі (1)

$$\sum_{k=0}^n a_{n-k} \frac{d^{n-k} y(t)}{dt^{n-k}} = f(x(t)) \quad (1)$$

з невідомою динамікою ($a_{n-k}=?$) приходиться водночас визначати як модель $f(x)$, наприклад, у вигляді ряду

$$f(x) = \sum_{i=0}^m b_i x^i(t) \quad (2)$$

так і коефіцієнти a_{n-k} динаміки ЛА за умови зашумленості вимірів $x(t)$ і $y(t)$. Така задача є некоректною за Тихоновим.

Коректне рішення відносно оцінки $f(x)$ отримано наступним шляхом:

1. Згладжуванням вимірів $x(t_k)$, $y(t_k)$ сплайнами другого порядку та визначенням n похідних y по t .

2. Впорядкуванням $x(t_k)$ за зростанням; інерполюванням з метою забезпечення сталого кроку по t в упорядкованому масиві t_j ; визначенням $x(t_j)$,

$$y(t_j), \frac{d^{n-k} y(t_j)}{dt^{n-k}}.$$

3. Оцінюванням по a_{n-k} шляхом мінімізації за показником гладкості Пухова різниці r -ого порядку

$$\Delta^r y_{ck} = \Delta^r \left[y(t_j) - \sum_{k=0}^n a_{n-k} \frac{d^{n-k} y(t_j)}{dt^{n-k}} \right]. \quad (3)$$

4. Отриманням непараметричної оцінки \hat{f} нелінійності $d(x)$:

$$\hat{f}(x(t_j)) = y(t_j) - \sum_{k=0}^n a_{n-k}^* \frac{d^{n-k} y(t_j)}{dt^{n-k}}, \quad (4)$$

де $\{a_{n-k}^*\}_{k=0, \dots, n} = \arg \min_{a_{n-k}} \Delta^r y_{ck}$.

Визначення таким чином балансировок у повздовжньому та боковому рухах ЛА підтвердила суттєву перевагу підходу, що пропонується.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Gainsburg, J. *The mathematical modeling of structural engineers* / J. Gainsburg, // *Mathematical Thinking and Learning*. – 2006. – No 8(1). – С. 3–36.
2. Kai Velten. *Mathematical Modeling and Simulation: Introduction for Scientists and Engineers*/Kai Velten. – Wiley-VCH, 2019. – 348 p.
3. Dieter Rasch. *Optimal Experimental Design with R* / Dieter Rasch, Jürgen Pilz, Rob Verdooren, Albrecht Gebhardt. – Taylor & Francis Group, 2018. – 317 p.

DIAGNOSTICS OF STATIC NON-LINEARITIES FROM DYNAMIC MODES OF CONTROL OBJECTS

V. Halai, Ph.D., Associate Professor,

R. Zarovnyi, Postgraduate Student

National University «Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic»

УДК 62.5

Л.І. Леві, д.т.н., професор,

В.В. Жабський, магістрант

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ АВТОМАТИЗАЦІЇ ШАХТНОГО ВОДОВІДЛИВУ

В даний час практично всі механізми на виробництві автоматизовані, зокрема і в шахтах. Найважливішим об'єктом в шахті є водовідливні установки.

Автоматизована водовідливна установка повинна функціонувати без постійної присутності обслуговуючого персоналу. Схемою автоматизації передбачено два види керування – автоматичне та ручне. Схеми повинні забезпечувати автоматичне включення насосних агрегатів при досягненні водою встановленого верхнього, підвищеного або аварійного рівня. Відключення насосних агрегатів здійснюється автоматично після відкачування води до заданого нижнього рівня.

Апаратура автоматизації водовідливу (ААВ), розробник і виробник – АТ «ДІГ», Україна, призначена для автоматизації та оптимізації технологічного

процесу водовідливу на підприємствах усіх рівнів небезпеки, а також в підземних умовах та на підприємствах підвищеної небезпеки (рис.1).

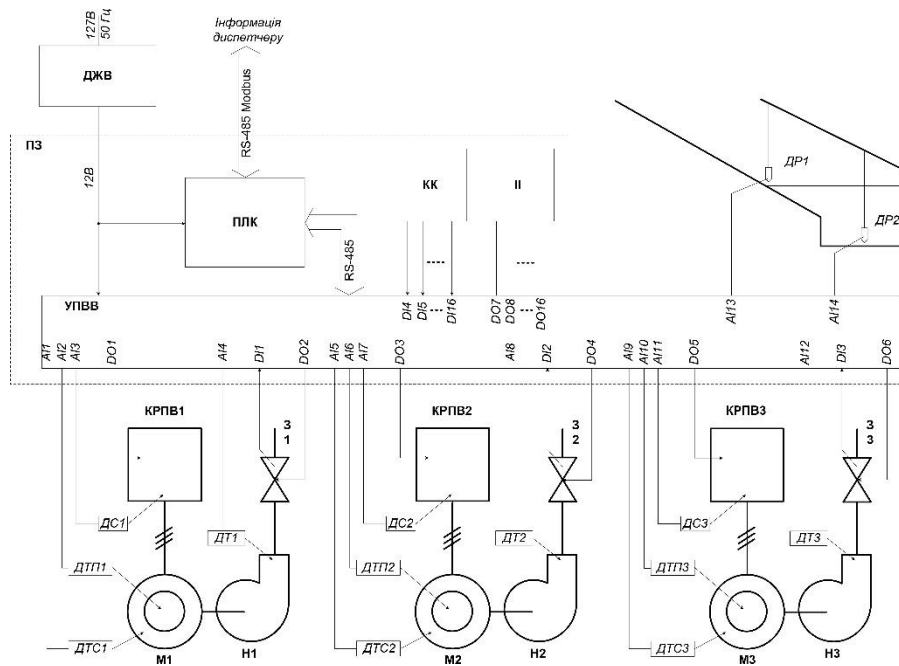


Рис. 1. Функціональна схема ААВ

Напруга 127 В подається на джерело живлення вибухонебезпечне (ДЖВ), яке служить для живлення пульта оператора напругою 12 В. У пульті оператора встановлені: програмований контролер (ПЛК), універсальний пристрій введення - виведення (УПВВ), кнопки керування (КК) і інформаційні індикатори (И). Інформація від датчиків надходить на входи (AI1 - AI14, DI1 - DI3) універсального пристрою вводу-виводу УПВВ. Датчики струму (ДС) встановлені в комплектних розподільних пристроях (КРПВ) і дають інформацію про величину струму двигунів М1, М2, М3, яка надходить на аналогові входи (AI3, AI7, AI11). Датчики тиску (ДТ) контролюють тиск у вихідних трубопроводах насосів Н1, Н2, Н3 (AI4, AI8, AI12). Датчики температури підшипників (ДТП) і температури статора (ДТС) встановлені на двигунах М1, М2, М3 (AI1, AI2, AI5, AI6, AI9, AI10). Сигнал положення засувки надходить на цифрові входи DI1 - DI3. Кнопки керування КК підключені до цифрових входів (DI4 - DI6), а інформаційні індикатори – до цифрових виходів (DO4 - DO16). Інформація про рівень води реєструється датчиками рівня (ДР) і надходить на аналогові входи універсального пристрою введення-виведення (AI13, AI14). ПЛК послідовно опитує стан входів УПВВ. За заданим алгоритмом показники датчиків обробляються і відображаються на И. У разі аварійного значення контрольованого параметра автоматично відключається несправний насос Н. В автоматичному режимі ПЛК в залежності від миттєвих показників ДР, а також від швидкості зміни рівня і часу доби керує включенням і відключенням КРПВ та відкриттям і закриттям засувок.

Запровадження даної схеми автоматизації водовідливу дозволить забезпечити блокування, що запобігають: пуску агрегату при незалитому насосі, включення моторного приводу засувки до пуску насосного агрегату; зупинці агрегату до моменту повного закриття засувки; включення агрегату при відсутності води в водозбірнику, а також повторне включення-відключення насоса до усунення причини, що викликали його аварійне відключення. Продуктивність кожного насосного агрегату, температура підшипників, а також положення засувок на підвідному трубопроводі контролюються безперервно.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Антонов Э.И. Схема и оценка параметров шахтной водоотливной установки с насосоструйной подкачивающей системой организации подпора / Э.И. Антонов // Горная механика: Сб. науч. тр. НИИГМ им. М.М. Федорова. – Донецк, 1991. – С. 126 - 148.

2. Батицкий В.А., Куроедов В.И., Рыжков А.А. Автоматизация производственных процессов и АСУ ТП в горной промышленности: 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Недра, 1991. - 303 с.

3. Чермалых А.В. Повышение надежности частотно – регулируемого электропривода каскадных систем стабилизации давления насосных станций /А.В. Чермалых, А.В. Торопов // Вісник Національного технічного університету «ХПИ». Збірник наукових праць. Серія: Проблеми автоматизованого електроприводу. Теорія і практика. – ХНТУ «ХПИ». – 2013. - №36(1009). - с. 157 - 160.

IMPROVEMENT OF MINE DRAINAGE AUTOMATION SYSTEM

L. Lievi, ScD, Professor,

V. Zhabs'kyu, Master's Student

National University «Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic»

УДК 62.5

Н.В. Єрмілова, к.т.н., доцент,

М.В. Малій, магістрант

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

МОДЕРНІЗАЦІЯ СИСТЕМИ АВТОМАТИЧНОГО КЕРУВАННЯ ЕЛЕКТРОПРИВОДОМ АГРЕГАТУ ДЛЯ КОНВЕРТОРНОГО СПОСОБУ ОДЕРЖАННЯ СТАЛІ

Технологія киснево-конвертерного способу перетворення рідкого чавуну постійно вдосконалюється в напрямку підвищення якості виплавленої сталі і продуктивності кисневого конвертера. Одним із способів вирішення цих завдань є автоматизація процесів виплавки сталі, в тому числі автоматизація управління електроприводами основних механізмів кисневого конвертера [1].

У системі керування електроприводом кисневої фурми конвертерів не передбачена технічна можливість автоматичного керування положенням кисневої фурми з метою запобігання викидів розплаву при продуванні кисневого конвертера [2].

З метою удосконалення автоматичного керування електроприводом кисневої фурми при можливості викиду розплаву в роботі запропоновано включити пристрій корекції завдання на положення кисневої фурми в систему керування електроприводом кисневої фурми, реалізовану на діючому обладнанні.

Алгоритм керування електроприводом кисневої фурми конвертера запропоновано реалізувати в мікропроцесорному блоці діагностування можливості викиду розплаву і керування електроприводом (БДК). Блок БДУ складається з двох функціональних модулів: модуля діагностування можливості викиду розплаву (МДВВР) і модуля керування електроприводом кисневої фурми конвертера (МКЕПКФ) (рис. 1).

У нормальному режимі продувки сталі управління електроприводом кисневої фурми (КФ) конвертера здійснюється з пульта оператора АСУ ТП конвертера. При формуванні в блоці МДВВР діагнозу можливості викиду розплаву D_v , блок МУЕПКФ формує сигнал $U_{кор}$ корекції завдання на положення кисневої фурми, який надходить на додатковий вхід системи керування електроприводом кисневої фурми конвертера з метою виконання вимог, пред'явлених до системи керування електроприводом кисневої фурми конвертера для запобігання викиду розплаву. Після усунення загрози викиду розплаву здійснюється плавний підйом кисневої фурми в робоче положення.

Оператор продувки має можливість керування положенням кисневої фурми в ручному режимі. Для цього оператор встановлює сигнал $R_k = 0$, в результаті чого релейний елемент (РЕ) розмикається і відключає блок БДК від системи автоматичного керування електроприводом кисневої фурми конвертера.

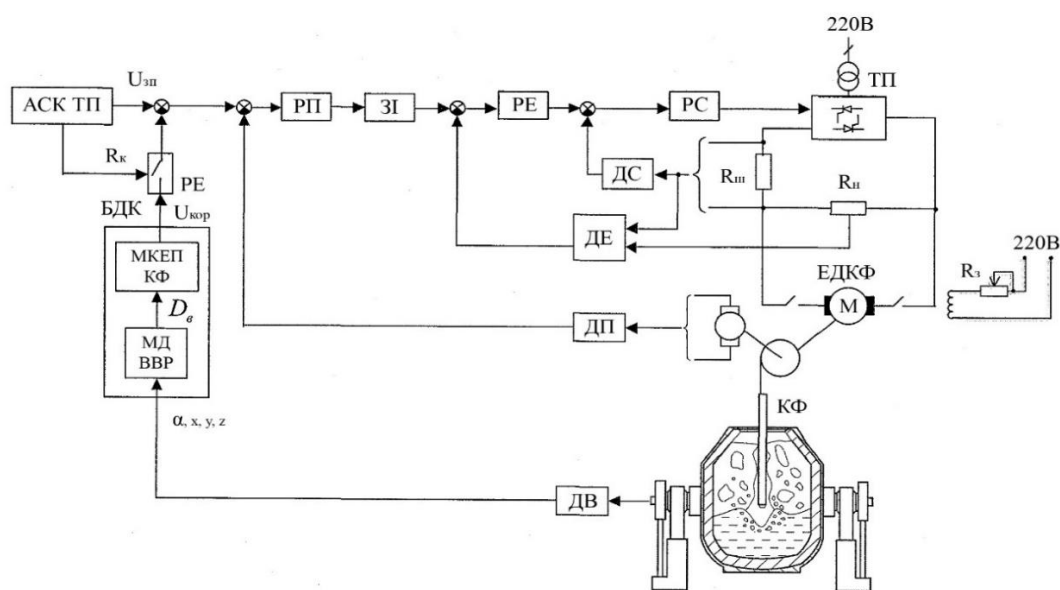


Рис.1. Функціональна схема керування електроприводом кисневої фурми

Запропонована функціональна схема системи управління дозволяє здійснювати запобігання викидів розплаву шляхом автоматичного керування електроприводом кисневої фурми конвертера по сигналу системи діагностування можливості викиду розплаву і може бути використана при проектуванні сучасних електроприводів кисневих фурм конвертерів.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Величко А.Г. АСУТП в конвертерном производстве: Учебник. / А.Г. Величко, В.П. Иващенко, А.А.Верховская, В.И. Головкин, А.Н.Селегей – Днепропетровск: НМетАУ, 2016. - 245 с.

2. Иващенко В.П. Доменне виробництво як об'єкт управління в АСУТП: Підручник / В.П. Иващенко, А.О.Верховська – Дніпропетровськ: Вид-во Маковецький, 2012. – 200 с.

3. Сущенко А.В. К вопросу об оптимизации дутьевых режимов и устройств кислородных конвертеров / А.В. Сущенко // Изв. вузов. Черная металлургия. – 2002. – № 3 – С. 21–26.

MODERNIZATION OF THE ELECTRIC DRIVE AUTOMATIC CONTROL SYSTEM OF THE UNIT FOR THE CONVERTER METHOD OBTAINING STEEL

N. Yermilova, Ph.D., Associate Professor,

M. Maliy, Master's Student

National University «Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic»

УДК 681.518.3.006.91

О.В. Шульга, д.т.н., доцент,

В.О. Сокіріна, аспірантка

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

ВИКОРИСТАННЯ ПСЕВДОСУПУТНИКІВ В ЯКОСТІ ЕЛЕМЕНТІВ ІНФОРМАЦІЙНО-ВИМІРЮВАЛЬНИХ СИСТЕМ

Останнім часом прогрес у галузі управління мобільними засобами тісно пов'язується з розвитком інформаційно – вимірювальних систем. До складу даних систем відносяться супутникові радіонавігаційні системи (СРНС), у яких за допомогою вимірювання доплерівського зсуву частоти сигналу супутника під час його руху по орбіті можливо обчислити дальність до нього і знаючи параметри орбіти вирішується задача по розрахунку координат наземного об'єкта [1, 2].

Але поряд з перевагами СРНС мають також ряд недоліків, які суттєво впливають на навігаційне забезпечення (можливість затінення сигналів штучних супутників Землі (ШСЗ) будівлями, спорудами, складним рельєфом, нахилом приймальної антени СРНС та ін.) [3]. Для вирішення зазначеного протиріччя

останнім часом було розроблено ряд проектів щодо удосконалення існуючих та створення принципово нових систем навігаційного забезпечення. Серед них найбільш цікавим та перспективним є проекти по створенню псевдосупутникових (ПС) навігаційних систем, які одночасно є передавачем, так і приймачем радіонавігаційної інформації, а також бути пристосованим до її обробки.

В такому випадку необхідним є розвиток елементної бази у сфері інформаційних систем для радіонавігації, в даному випадку використання ПС у якості датчика. Необхідно передбачити створення прикладного споживчого центру та системи забезпечення інформаційними даними, що передбачає розробку розподіленого прикладного споживчого центру як системи інформаційного забезпечення широкого кола споживачів про стан і можливість застосування систем GALILEO, ГЛОНАСС та GPS.

З самого початку ПС було розроблено для реалізації *диференційного режиму* СРНС [4], в основі якого лежить відносна постійність похибок радіонавігаційних вимірів на обмеженій території у певний період часу. Таким чином, обчисливши координати окремого споживача та порівнявши їх з істинними можна вивести поправку до навігаційних вимірів у певному районі. За допомогою ПС така поправка у вигляді стандартного ШСЗ-подібного сигналу передається решті споживачів. Першими споживачами такої інформації стали екіпажі повітряних суден у районі аеродрому – найбільш насиченому повітряному просторі. Таке застосування ПС дозволило майже на порядок підвищити точність вирішення завдань навігації, а у деяких випадках досягти сантиметрової точності обчислення координат. ПС стали невід'ємною складовою частиною авіаційних локальних диференційних підсистем (ЛДПС) посадки (рис.1).

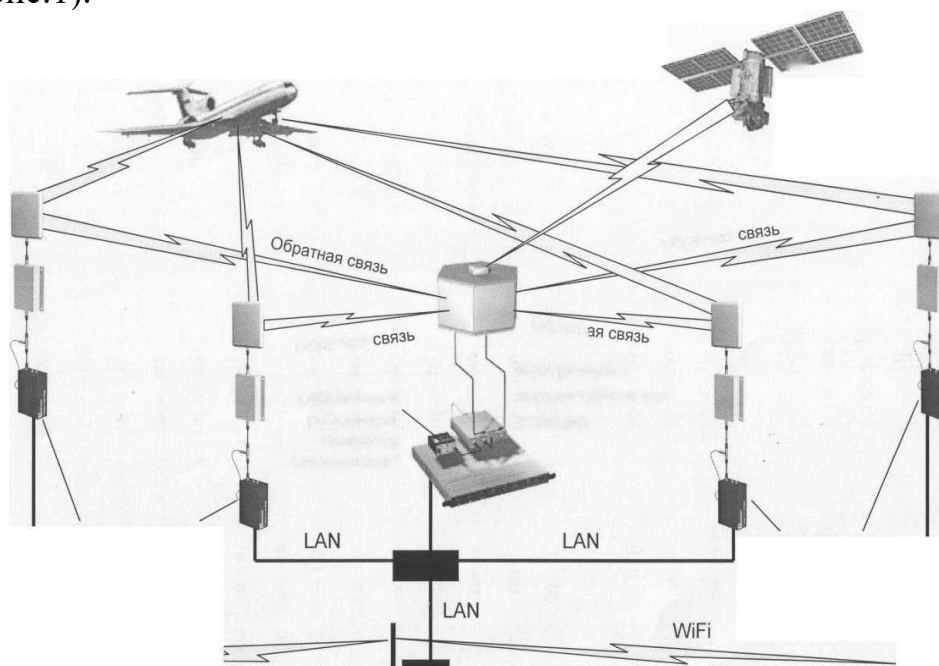


Рис.1. Структура інформаційно вимірювальної системи локальної навігації на основі псевдосупутників

ЛІТЕРАТУРА

1. *Сетевые спутниковые радионавигационные системы В.С. Шебшаевич, П.П. Дмитриев, Н.В. Иванцевич и др.; Под ред. В.С. Шебшаевича- 2-е изд., перераб. И доп. - М.: Радио и связь, 1993. - 408 с.: ил.*
2. *Соловьев Ю.А. Системы спутниковой навигации. -М. Эко-трендз. 2000. – 270 с.*
3. *Астрометрия и геодинамика // Сб.научн.тр. «Труды ИПА РАН». Вып.1–СПб.: ИПА РАН, 1997. – 348 с.*
4. *Глобальная спутниковая радионавигационная система ГЛОНАСС / Под ред. В.Н.Харисова, А.И.Перова, В.А.Болдина. - М.: ИПРЖР, 1999. - 560 с.*

USE OF PSEUDOSATLONTS AS ELEMENTS OF INFORMATION AND MEASURING SYSTEMS

A. Shulga, PhD, Associate Professor,

V. Sokirina, Postgraduate Student

National Technical University of Ukraine «Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute»

УДК 621.7 + 621.3.078

О.Г. Дрючко, к.х.н., доцент,

О.В. Шефер, д.т.н., доцент,

В.О. Тітов, студент,

О.А. Іванов, студент

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

РОЗРОБКА АВТОНОМНОГО АВТОМАТИЗОВАНОГО НАКОПИЧУВАЛЬНОГО КОМПЛЕКСУ ДЛЯ РОБОТИЗОВАНОГО ПРОЦЕСУ ШТАМПУВАННЯ

Метою створення даного технологічного засобу є розроблення багатоцільового завантажувально-накопичуючого автоматизованого комплексу для поштучної подачі дископодібних заготовок, що злагоджено працює у гнучкому виробничому роботизованому зв'язку з універсальними одно-кривошипними пресами та поєднує можливість його спряження з наявним технологічним обладнанням сучасного машиновиробника, з найменшими переробками існуючого допоміжного оснащення, власними зусиллями, у відповідності з виникаючими інноваційними тенденціями.

У роботі пропонується розгляд варіанту технічної реалізації автономного накопичуючого комплексу, що призначений для обслуговування пресів одно-кривошипних відкритих односторонньої дії нормальним зусиллям до 250 кН і забезпечує одержання штампованих виробів (перфорованих деталей із заготовок у формі дисків) шляхом завантаження заготовок навалом в бункер-накопичувач, їхнє наступне орієнтування, сортування, поштучну видачу, синхронну з роботою пресу подачу у штамп, штампування (пробивання отворів) та виштовхування

виробів із штампа. Виконання заданої послідовності операцій та злагоджене функціонування вузлів забезпечує електронний пристрій керування.

Приведена розробка у цілому представляє систему функціонально зв'язаних засобів і пристроїв, конструктивно об'єднаних за загальним послідовно-логічним принципом роботи, і включає пристрій завантажувально-бункерний, похилий магазин-накопичувач заготовок, стандартний одно-кривошипний прес, штамп спеціальної конструкції, пристрій досилання заготовок у штамп – пневмоманіпулятор КМО.63 Ц 4212, пристрій видалення виробів із штампа, пристрій управління технологічним комплексом.

За допомогою даної розробки можуть бути створені високопродуктивні надійні недорогі гнучкі технологічні системи штампування із штучним завантаженням заготовок та оснащені допоміжним обладнанням, яке принципово відмінне від промислових і відомих раніше аналогів. Такі технологічні засоби можуть бути легко реалізовані і експлуатуватися як самостійно, так і в складі функціональних ліній. Є можливість модифікування розробленого варіанту залежно від вирішуваних функціональних завдань та зміни виду деталей, що виготовляються, при попередньому алгоритмі виконання операцій, шляхом внесення конструктивних змін у тракти вібротранспортування, вузли орієнтування, магазин-накопичувач чи їх заміни.

Таблиця 1

Технічні дані та характеристики розробки

Число заготовок, що завантажуються одночасно у пустий бункер, шт. 600	Середня тривалість одного циклу, с 6
Маса партії завантаження, кг 24	Ємність похилого магазину-накопичувача, шт. 8
Діаметр заготовок, мм 60	Точність позиціонування, мм $\pm 0,2$
Товщина заготовок, мм 1,5	Кут повороту штанги пристрою досилки, град. 45 – 240
Режими роботи: а) «ручний»; б) «автоматичний»: – «одиначний», – «циклічний»	Напруга живлення, В 220 / (-24) Тиск повітря у магістралі виконуючих механізмів, МПа (кгс / см ²) 0,45 (4,5)
Середня продуктивність комплексу в автоматичному режимі при повному завантаженні бункеру заготовками, штампованих виробів за хвилину (шт. / хв.) 40	Габарити чаші для завантаження заготовок: діаметр, мм 450 висота, мм 150

Для підвищення продуктивності роботи і надійності функціонування розробленого засобу створено спеціальні оснащення і електронні датчики положення, безконтактні схеми керування виконавчими пристроями і механізмами, спроектовані системи управління, діагностування, контролю, блокування.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Костюк Е.Г. Характеристика роботизированных технологических комплексов: учебн. пос. / Е.Г. Костюк. – Харьков: Харьковский национальный университет радиоэлектроники, 2010. – 42 с.
2. Павленко І.І. Роботизовані технологічні комплекси: навч. посіб. / І.І. Павленко, В.А. Мажара – Кіровоград: КНТУ, 2010. – 392 с.
3. Плєснецов Ю. О. Ковальськo-штампувальне обладнання. Механічні преси: навч. посіб. / Ю.О.Плєснецов, В.О. Маковей – Х.: НТУ «ХПІ», 2014. – 236 с.
4. Григорьев Л.Л. Холодная штамповка: справочник / Л.Л. Григорьев, К.М. Иванов, С.Е. Юргенсон; Под ред. Л.Л. Григорьева. – СПб.: Политехника, 2009. – 665 с.
5. Камышный Н.И. Автоматизация загрузки станков / Н.И. Камышный. – М.: Машиностроение, 1977. – 287 с.
6. Иголкин А.Ю. Автоматические линии кузнечно-штамповочного производства: учебн. пос. / А.Ю. Иголкин, С.И. Козий, В.А. Михеев, С.Ф. Глушенко. – Самара: Самарский государственный аэрокосмический университет, 2004. – 168 с.
7. Козырев Ю.Г. Захватные устройства и инструменты промышленных роботов: учебн. пос. / Ю.Г. Козырев. – М.: КНОРУС, 2011 – 312 с.
8. Павленко І.І. Структурні особливості будови та функціонування ЗП промислових роботів / І.І. Павленко, М.О. Годунко // Збірник наукових праць Донбаської державної машинобудівної академії / Надійність інструменту та оптимізація технологічних систем. – Краматорськ: ДДМА, 2007. – Вип. 21. – С. 128 – 134.
9. Любимов В.И. Вспомогательное оборудование роботизированных технологических комплексов штамповки: учебное пособие / В.И. Любимов, М.С. Безверхий. – Минск: БПИ, 1989. – 50 с.
10. Автор. свид. SU 1712040 A1 B21 D 43/00, B 30 B 15/30 Устройство для подачи штучных заготовок в зону обработки / Ю.В. Новиков, А.М. Левиков, Л.В. Кисса. – № 4794277/27; заявл. 14.11.89; опубл.: 15.02.1992 Бюл. № 6. – 3 с.

DEVELOPMENT OF AN AUTONOMOUS AUTOMATED ACCUMULATIVE COMPLEX FOR THE ROBOTIC STAMPING PROCESS

O. Dryuchko, Ph.D., Associate Professor,

O. Shefer, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor,

V. Titov, Student,

O. Ivanov, Student

National University «Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic»

СТРУКТУРА АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ПОЛІГРАФІЧНОЮ МАШИНОЮ

Автоматизовані електроприводи друкарських машин мають різні за складністю системи автоматичного керування починаючи від найпростіших розімкнених систем керування електроприводами на базі асинхронних двигунів з короткозамкненим ротором, що здійснюють пуск, гальмування і реверс двигуна, без регулювання швидкості, до багатоконтурних замкнених систем електроприводів змінного струму, що забезпечують стабілізацію однієї або декількох регульованих координат. Сучасні замкнені системи автоматичного керування (САК) електроприводами (ЕП) це цифрові (комп'ютеризовані) системи [1].

Відповідно до викладеної вище концепції трирівневої ієрархічної системи керування електромеханічного комплексу, структура системи керування поліграфічної машини має узагальнений вигляд, показаний на рисунку 1 [2].

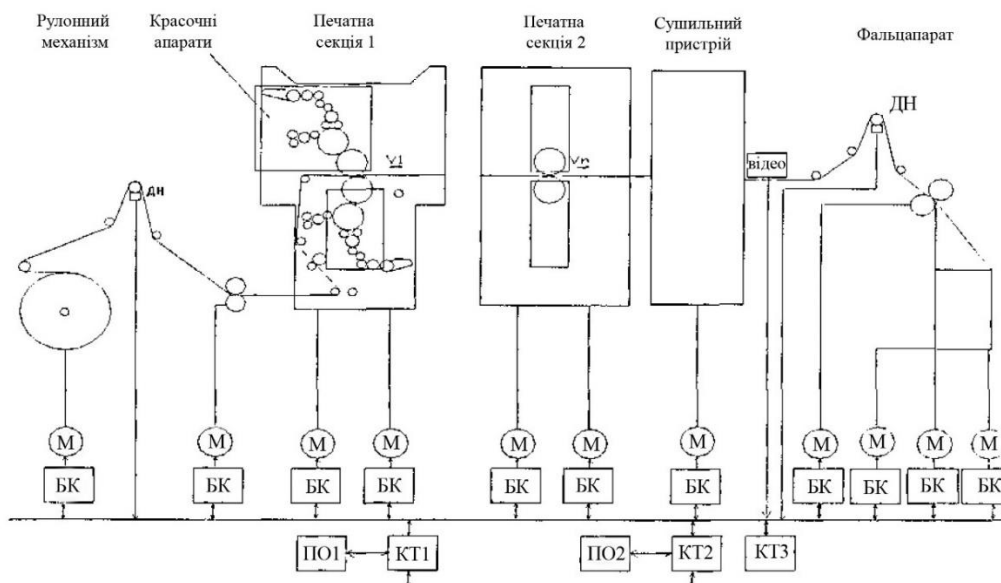


Рис. 1. Функціональна схема системи автоматизованих багатодвигунних електроприводів

БК – блок керування приводу, КТ – контролер технологічний, ПО – пульт оператора, ДН, ДОЩ, ДЯВ – датчики, відповідно, натягу, оптичної щільності, якості відбитка.

Функціональна схема системи керування електроприводами одного друкарського апарату показана на рисунку 2.

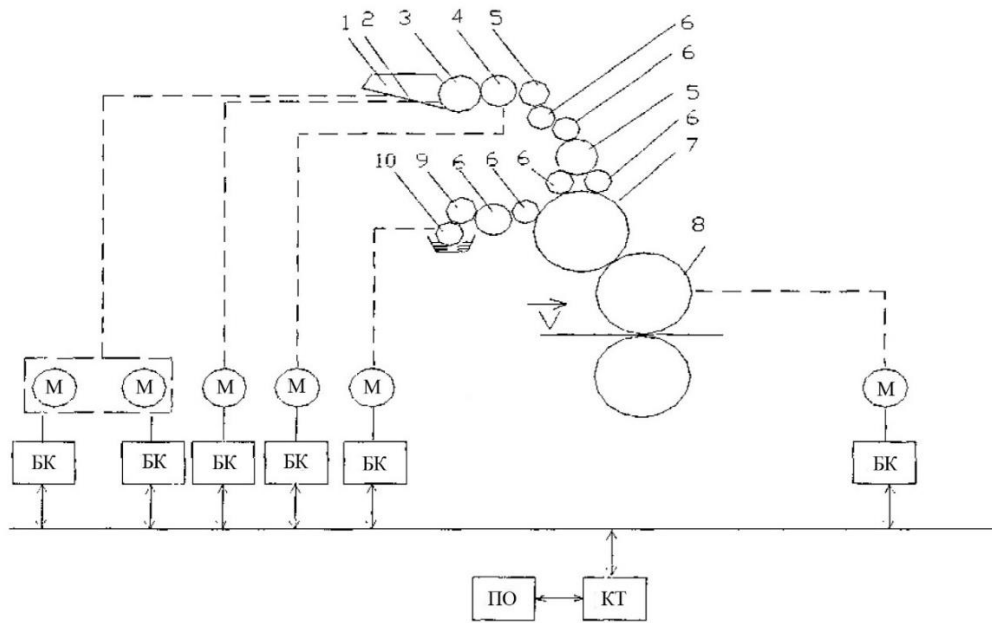


Рис. 2. Функціональна схема друкарського апарату

1 – ящик з фарбою, 2 – ніж, 3 – барвистий дукторний циліндр, 4 – барвистий передавальний валік, 5 – розкатні валіки, 6 – накатні валіки, 7 – формовий циліндр, 8 – друкуючий циліндр, 9 – зволожуючий передавальний валік, 10 – зволожуючий дукторний циліндр.

Основними завданнями системи керування багатодвигунним електроприводом друкарської машини є послідовне з'єднання секційних електроприводів, розподіл навантажень в приводах, що складаються з декількох приводних секцій, кінематично з'єднаних загальним валом, а також підтримання заданого натягу полотна паперу між окремими секціями машини [3].

Енергетична магістраль комплексу складається з живильних трансформаторів, некерованих випрямлячів з фільтрами, автономних інверторів напруги. Розподілена система керування включає в себе інформаційні шини, що поєднують технологічний контролер з контролерами керування групами електроприводів.

Технологічні контролери призначені для отримання інформації про стан технологічного процесу від різних датчиків, обробки отриманої інформації відповідно до закладеної програми, видачі керуючих впливів на процес.

Станції оператора призначені для відображення інформації про технологічний процес, заданні режимів керування процесом і введення завдань параметрів процесу.

Сканер, або інтелектуальна платформа, призначений для переміщення встановлених на ньому датчиків. Сканер оснащений власним контролером, який обробляє інформацію, що надходить з датчиків, і передає по спеціальній шині даних в технологічний контролер.

Для забезпечення постійної точності вимірювання контролер автоматично виводить датчики за край паперового полотна і проводить стандартизацію. Сканер в режимі безперервного сканування збирає інформацію про якість друку.

Інформація від технологічного контролера на станцію оператора і назад передається по системній шині. Мережева організація системи дозволяє виводити на операторську станцію інформацію з будь-якого технологічного контролера, підключеного до мережі.

Мережева шина призначена для підключення мережевого принтера і забезпечення можливості підключення до інших систем керування чи обліку.

Підвищення вимог до продуктивності поліграфічних машин і до якості продукції, що випускається на них диктує необхідність вдосконалення електромеханічних комплексів машин. Високий рівень розвитку елементної бази сучасних регульованих електроприводів, засобів автоматизації та датчиків дозволяє вирішення даної задачі.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Величко О.М., Скиба В.М., Шангін А.В. *Проектування технологічних процесів видавничо-поліграфічного виробництва* / О.М. Величко, В.М. Скиба, А.В. Шангін: Навч. посіб. — К.: НТУУ «КПІ», 2014. — 235 с.

2. Дідич В.П. *Циліндрова група та циклові механізми фальцювальних апаратів рулонних друкарських машин [Текст]* / В. П. Дідич ; Українська академія друкарства. - Львів, 1997. — 126 с.

3. Дроздов В.Н. *Автоматизация технологических процессов в полиграфии*. М.: Изд-во МГУП, 2006. — 252 с.

STRUCTURE OF THE AUTOMATED CONTROL SYSTEM OF THE POLYGRAPHIC MACHINE

R. Zakharchenko, Ph.D,

D. Stepanenko, Master's Student

National University «Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic»

УДК 004.056.52

В.В. Сватко, к.т.н., доцент,

О.О. Чигрин, студент

Національний транспортний університет

ПРИХОВУВАННЯ ФАЙЛІВ У РАСТРОВИХ ЗОБРАЖЕННЯХ ЧЕРЕЗ АДИТИВНУ КОЛІРНУ МОДЕЛЬ «ARGB»

Приховування даних з використанням зображення застосовується на властивостях пікселів растрових (піксельних) зображень, що представляють собою сітку (або матрицю точок).

Цей процес містить в собі заміну пікселів на невеликий діапазон значень в розмірі 10-ти одиниць в межах від 0 до 255 та є непомітним для глядача (рис. 1).

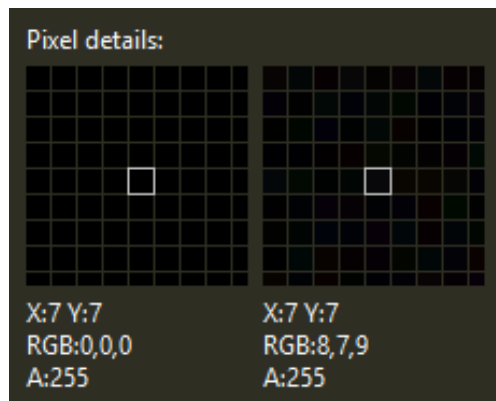


Рис. 1. Приклад заміни значень пікселів

Більшість типів картинок почали підтримувати формат ARGB, що має крім загальної структури RGB (Red, Green, Blue) ще й альфа-канал, який відповідає за прозорість кольору пікселя (за сам колір відповідає суміш RGB). Запропоновано використання при програмній обробці саме цей формат зчитування та запису пікселів – ARGB, однак альфа-канал має незмінне значення для оригінального співставлення прозорості зображення відповідних фрагментів.

Вбудовування даних відбувається в декілька поступових етапів (рис. 2):

1. Формування архіву, що вміщує всі дані, які мають бути приховані.
2. Переведення архіву даних у вигляд-представлення набору десяткового коду. (Примітка: дане представлення є дуже ефективним, адже замість восьми-значного двійкового коду елемента він шифрується одним числовим значенням від 0 до 255, що являється байтом).
3. Приведення десяткового коду у визначений вигляд шляхом дописування нулів перед значеннями, щоб утворилося представлення одного байту у вигляді трьох символів). (Примітка: це виконується для того, щоб не було накладок та протиріч, і був легким процес як вбудовування, так і видобування даних).
4. Вбудовування байту даних в піксель шляхом заміни останньої цифри кожного з трьох значень R, G та B на поточну цифру з перебору десяткового набору. (Примітка: 1 байт відповідає одному пікселю, адже байт, фактично, тепер утворює три цифри в обов'язковому порядку, і кожна цифра вбудовується в параметр кольору замість останньої в кожне з трьох значень R, G та B).
5. Є додатковим етапом обробки виключних ситуацій, коли в наданий діапазон кольору даних від 250 до 255 потрібно вбудувати число від 6 до 9. При звичайній заміні з такими значеннями буде відбуватися вихід за числові межі параметру кольору (що лише в діапазоні від 0 до 255).
6. Вбудовування кінцевих координат роботи з даними у зображення, що служить міткою для видобування даних. (Примітка: мітка вбудовується в шість лівих нижніх пікселя по горизонталі, перші три пікселі відповідають за X-координати, інші – за Y-координати завершення).

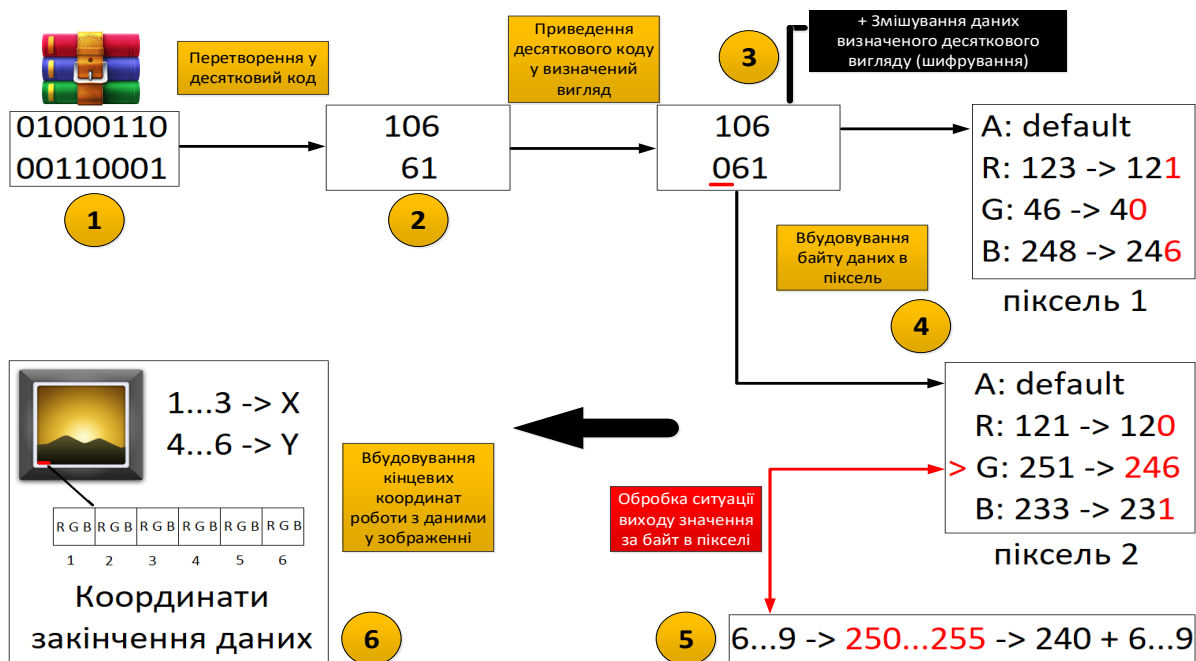


Рис. 2. Алгоритм вбудовування даних

Такий алгоритм вбудовування даних є надзвичайно економним та ефективним, адже може одночасно приховати великий об'єм даних у пікселі

ЛІТЕРАТУРА:

1. *Растровая графика*, Wikipedia. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Растровая_графика (дата звернення: 26.10.2021).
2. *КОНВЕРТЕР ЦВЕТОВ*, ColorScheme. URL: <https://colorscheme.ru/color-converter.html> (дата звернення: 26.10.2021).

HIDING FILES IN RASTER IMAGES USING THE ADDITIVE COLOR «ARGB» MODEL

V. Svatko, Ph.D in Technical Science, Associate Professor,

O. Chyhryn, student

National Transport University

УДК 681.5

В.М. Галай, к.т.н., доцент,

В.О. Осінов, магістрант

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

ДОСЛІДЖЕННЯ ТА АВТОМАТИЗАЦІЯ ПРОЦЕСУ КОПЧЕННЯ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

Копчення можна розглядати, як процес динамічної адсорбції компонентів копильного диму на поверхні продукту й природною наступною дифузією їх у

масу продукту за рахунок різниці концентрацій на поверхні та у товщі продукту. Процес копчення - довільний, тривалий, енергоємний. Тривалість процесу призводить до необхідності використання коптильних камер, і, як наслідок - створення систем автоматичного керування, які дозволяють контролювати температуру всередині камери, вологість і час тривалості обробки продукту на кожній стадії процесу. Керування закриттям і відкриттям регулювальних клапанів (шиберів) подачі води й диму в камеру проводиться в ручному режимі. Параметри обробки перед початком кожної стадії процесу виводяться на пульт САК.

Об'єкт дослідження – камера копчення морепродуктів. Структурна схема представлена в такий спосіб

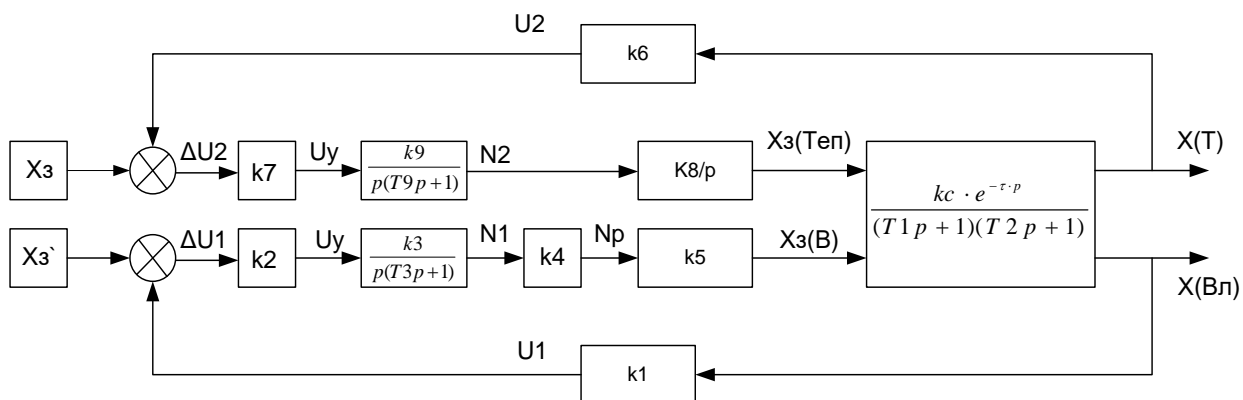


Рис. 1. Структурна схема САК камери копчення

Оцінка адекватності отриманої моделі й перевірка працездатності показали наступні результати.

Для контуру температури:

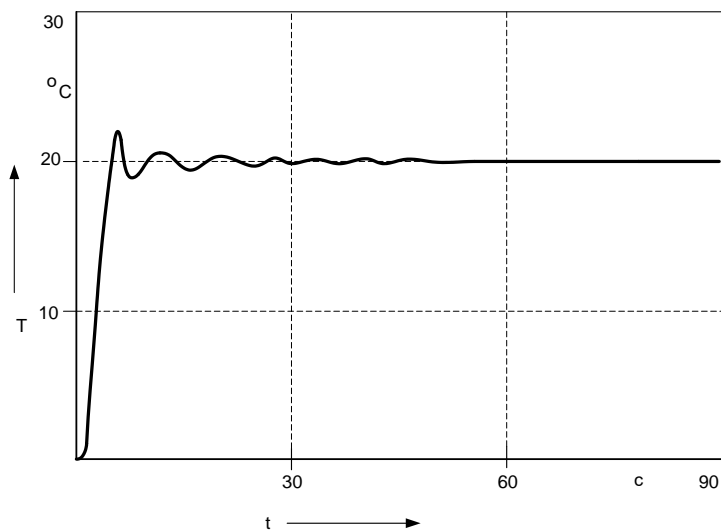


Рис. 2. Графік перехідного процесу контуру регулювання

температури при подачі одиничного ступінчатого керуючого впливу
Час перехідного процесу становить 50 секунд, при цьому контур температури є досить інерційним.

Для контуру вологості:

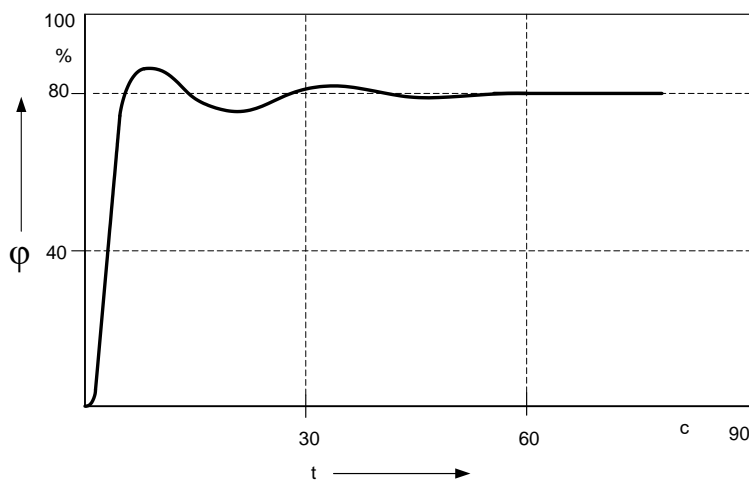


Рис. 3. Графік перехідного процесу в контурі регулювання вологості при подачі ступінчатого керуючого впливу

Час перехідного процесу також досить великий, оскільки є пряма залежність від температури.

Результати моделювання свідчать про адекватність математичної моделі камери копчення, отже дану модель доцільно розглядати як реально працюючу систему.

ЛІТЕРАТУРА:

1. В. Л. Анхимюк. *Теорія автоматичного регулювання* / В.Л.Анхимюк. - М.: Мангуст, 2000. - 144 с.
2. М.Ф. Ільїнський. *Електропривод: енерго- і ресурсозбереження* / М. Ф. Ільїнський, В. В. Москаленко. - М.: Академія, 2008. - 208 с.
3. *Електроустаткування підприємств харчової промисловості* / В.Д. Афанасьєв і ін. - М.: Металургиздат, 1996 - 289 с.

RESEARCH AND AUTOMATION OF FOOD SMOKING PROCESS

V. Halai, Ph.D., Associate Professor,

V. Osipov, Master's Student

National University «Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic»

УДК 62.5

А.М. Сільвестров, д.т.н., професор,

О.О. Тарасовський, магістрант

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

МОЖЛИВІСТЬ СТАБІЛІЗАЦІЇ ПАРАМЕТРІВ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ СКРУЧУВАННЯ ЧАЙНОГО ЛИСТА В ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНОМУ РОЛЕРІ

Однією з основних операцій, що визначають якість одержуваного продукту при первинній переробці чаю, є процес скручування листа, вироблений в спеціальних пристроях – ролерах.

Процес скручування характеризується не тільки наданням листу певної форми, а й початком процесу ферментації, пов'язаних зі складними біохімічними перетвореннями клітинного соку і ферментів чаю, а також не стаціонарністю фізико-механічних і теплофізичних властивостей чаю.

Завдання керування технологічним процесом скручування полягає в забезпеченні автоматичного виведення ролера на сталий режим тиску преса на чайну масу і подальшої стабілізації цього режиму в умовах дії збурень і наявності обмежень як в об'єкті керування, так і в основних ланках пристроїв автоматики.

Рішення завдання можливе лише при використанні замкнутої системи керування, функціональна схема якої (рис.1) включає в себе в загальному вигляді програмований задатчик (ПЗ), що забезпечує формування необхідного закону зміни тиску в часі $P(t)$, задаючий пристрій по температурі (ЗПТ), регулятори R_1 , R_2 і R_3 , пристрій сполучення (ПС), керований силовий перетворювач (КСП), пристрої зворотного зв'язку по тиску (ПЗЗТ) і по температурі (ПЗЗТ), пристрій керування електроприводу столу ролера (ПКЕПС). Таким чином, процес скручування і різання чайної маси (ПСіР) має дві вхідні ($U_{я}$ і $\omega_{н}$) і три вихідні координати (P , Θ , x).

Дана система керування має два зворотні зв'язки по основним параметрам, що характеризує процес скручування: тиск преса на чайну масу P і температуру всередині чайної маси, що знаходиться в завантажувальному баку ролера.

Система керування зі зворотним зв'язком по тиску повинна забезпечувати вихід системи на сталий режим і стабілізацію тиску.

Керування по температурі включає в себе обмеження температури «знизу» – Θ_{\min} і зверху – Θ_{\max} . Однак особливості регіональної та сезонної переробки чайного листа дозволяють не ставити обмеження температури «знизу». Температура в чайній масі рідко перевищує значення, що перешкоджають ферментативним процесам. Тому і обмеженнями, що накладаються на температуру «зверху» на початковому етапі автоматизації ролера, можна знехтувати. Тому синтезуємо систему керування по одній керованій координаті – тиск P преса на чайну масу.

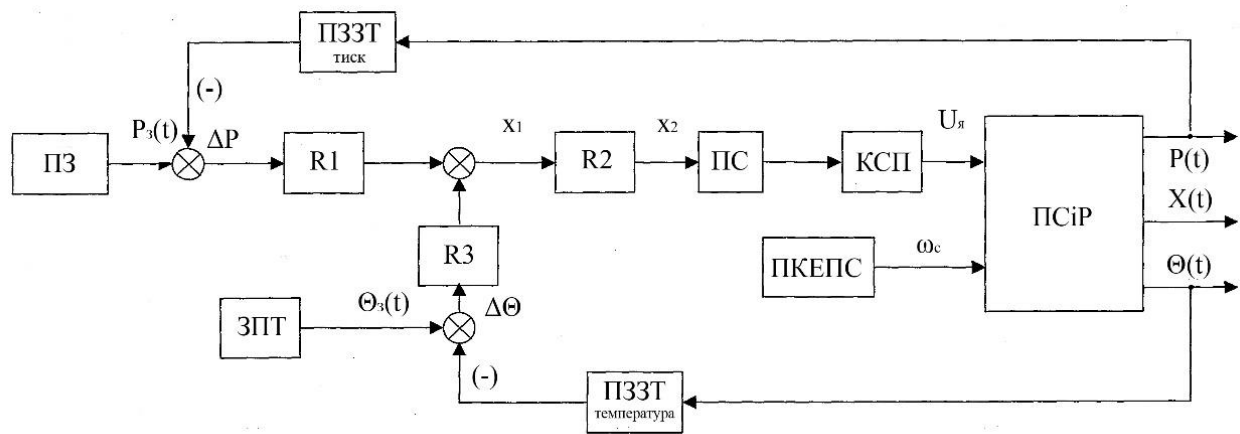


Рис. 1. Функціональна схема системи керування ролером

Процес автоматичного керування ролером в розглянутій постановці завдання включає в себе наступні технологічні етапи:

1. Підведення преса до поверхні чайної маси.
2. Стабілізація заданої величини тиску.
3. Відведення преса від поверхні чайної маси.

Конструктивні особливості ролера накладають обмеження на характер руху поршня – для запобігання його заклинювання рух має бути монотонним. Технологія виробництва чайного листа вимагає забезпечення плавного наростання тиску в чайній масі.

В умовах, коли об'єкт керування володіє значною інерційністю і суттєвою не стаціонарністю параметрів, це може бути забезпечено шляхом синтезу адаптивної або робастної системи керування.

Найбільш доцільним є застосування робастної системи керування. У ній можна забезпечити найбільш просту практичну реалізацію системи, так як в цьому випадку немає необхідності використовувати адаптивний алгоритм керування. Крім того, використання робастної системи дозволить уникнути переналаштування системи керування при переробці чайної сировини з різними фізико-механічними властивостями, що є дуже важливим при широкій варіації цих властивостей.

ЛІТЕРАТУРА:

1. *Автоматизація виробничих процесів [Текст] : підручник для студ. ВТНЗ / Б. М. Гончаренко, С. І. Осадчий, Л. Г. Віхрова, В. М. Каліч, О. К. Дідик. – Кіровоград : Лисенко В.Ф., 2016. – 352 с.*
2. *Автоматизація технологічних процесів і системи автоматичного керування: Навчальний посібник /Барало О.В., Самойленко П.Г., Гранат С.Є., Ковальов В.О. – К.: Аграрна освіта, 2010. – 557 с.*

3. Горшков Б.М., Пудовкина Н.Г., Горшков А.Б., Никитин О. Л.
Промышленная установка для скручивания чайного листа // Наука - производству. - М., 2001. - № 9. - С.7-8.

POSSIBILITY OF STABILIZATION OF PARAMETERS OF TECHNOLOGICAL PROCESS OF TURNING OF TEA LEAF IN ELECTROMECHANICAL ROLLER

A. Silvestrov, Doctor of Science, Professor,

O. Tarasovskyi, Master's Student

National University «Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic»

АЛФАВІТНИЙ ВКАЗІВНИК

Автор	Сторінки	Автор	Сторінки
Акімов Д.Д.	20	Михайленко О.В.	30
Бадаєв Ю.І.	69	Осіпов В.О.	93
Борщ В.В.	50, 54	Паньків Ю.О.	75
Борщ О.Б.	50, 54	Печеник М.В.	25
Боряк Б.Р.	8	Плешкань Д.П.	42
Бунякіна Н.В.	45	Прокопенко О.Є.	52
Бур'ян С.О.	25	Пушкар М.В.	25
Гавриленко В.В.	20, 66, 69	Ремаренко Б.Ю.	45
Галай В.М.	35, 39, 44, 79, 93	Романенко В.І.	27
Гричук Д.О.	11	Рудоман Н.В.	69
Гурін Д.Д.	39	Руських Ю.О.	73
Давуд А.	27	Рябуха Д.М.	77
Дрючко О.Г.	35, 42, 45, 86	Саєвський Д.М.	42
Єрмілова Н.В.	23, 82	Сватко В.В.	13, 91
Жабський В.В.	80	Сільвестров А.М.	96
Заровний Р.Д.	79	Слюсар В.І.	33
Захарченко Р.В.	42, 48, 89	Слюсарь І.І.	33
Землянухіна Г.Ю.	25	Сокіріна В.О.	84
Іваненко О.М.	62	Сокол Г.В.	33
Іваницька І.О.	45	Сокоренко А.В.	59
Іванов О.А.	86	Степаненко Д.О.	89
Калашник Є.Д.	44	Сухенко В.О.	65
Кислиця С.Г.	27, 56, 62, 67	Таран В.О.	54
Коваленко В.В.	56	Тарасовський О.О.	96
Коваленко І.Д.	67	Телешун Д.Ю.	33
Кожушко Г.М.	77	Тесля Б.Я.	13
Корнієнко Р.О.	13	Тітов В.О.	86
Коршун В.В.	45	Топольсков Є.О.	60
Крамаренко В.В.	23	Турай І.С.	8
Курило В.С.	54	Турченко Д.О.	35
Лагодіна Л.П.	69	Уманець О.В.	35
Лактіонов О.І.	15	Чернявський О.А.	65
Леві Л.І.	75, 80	Чеснок В.О.	37
Литвин І.С.	66	Чигирин О.О.	91
Малій М.В.	82	Шефер О.В.	11, 18, 21, 30, 37, 52, 59, 65, 71, 86
Меташок С.В.	48	Шугайло А.О.	71
Мигаль С.В.	21	Шульга О.В.	84
Михайленко О.В.	18	Якимчук В.І.	60

Наукове видання

Збірник наукових праць за матеріалами VII Всеукраїнської науково-
практичної конференції
«ЕЛЕКТРОННІ ТА МЕХАТРОННІ СИСТЕМИ: ТЕОРІЯ, ІННОВАЦІЇ,
ПРАКТИКА»

Дизайн і комп'ютерна верстка
Відповідальний за випуск

Боряк Б.Р.
Шефер О.В.

Оригінал-макет виготовлено на кафедрі
автоматики, електроніки та телекомунікацій
Національного університету
«Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»