

Київський національний торговельно-економічний університет

Факультет інформаційних технологій

Кафедра інженерії програмного забезпечення та кібербезпеки

Освітній ступінь бакалавр

Спеціальність 121 «Інженерія програмного забезпечення»

Спеціалізація / освітня програма 121 «Інженерія програмного забезпечення»

Затверджую

Зав. кафедри інженерії
програмного забезпечення
та кібербезпеки
Криворучко О. В.
"7" листопада 2019 р.

Завдання на випускну кваліфікаційну роботу студентіві Доманчука Дениса Андрійовича

1. Тема випускної кваліфікаційної роботи “Розробка програмного забезпечення управління системою фільтрації та очищення води”

Затверджена наказом ректора від «02» грудня 2019 р. № 4112

2. Строк здачі студентом закінченої роботи _____

3. Цільова установка та вихідні дані до роботи _____

Мета роботи розробка консольного додатка

Об’єкт дослідження система фільтрації води

Предмет дослідження розробка пропозиції щодо інформаційної системи управління системою фільтрації води

4. Консультанти роботи із зазначенням розділів, які консультують:

Розділ	Консультант (прізвище, ініціали)	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв

5. Зміст випускної кваліфікаційної роботи (перелік питань за кожним розділом)
ВСТУП

РОЗДІЛ 1. ЗАДАЧІ І ЦІЛІ ДОСЛІДЖЕННЯ

1.1 Огляд и аналіз готових рішень

1.2. Висновки до розділу

2. АНАЛІЗ ОБ'ЄКТА АВТОМАТИЗАЦІЇ

2.1. Технологічна схема об'єкта

2.2. Принцип роботи системи

2.3. Висновки до розділу 2

РОЗДІЛ 3. ПРОЕКТУВАННЯ СИСТЕМИ АВТОМАТИЧНОГО КЕРУВАННЯ

3.1 Розробка інформаційної системи управління системою фільтрації води

3.2. Огляд розробленої інформаційної системи управління системою фільтрації
води

3.3. Висновки до розділу 3

ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

ДОДАТКИ

6. Календарний план виконання роботи

№ пор.	Назва етапів випускної кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	
		за планом	фактично
1	2	3	4
1.	<i>Вибір теми випускної кваліфікаційної роботи</i>		
2.	<i>Вступ та перелік літературних джерел</i>		
3.	<i>Розділ 1. «Задачі і цілі дослідження»</i>		
4.	<i>Розділ 2. «Аналіз об'єкта автоматизації»</i>		
5.	<i>Розділ 3. «Проектування системи автоматичного керування»</i>		
6.	<i>Висновки</i>		
7.	<i>Здача випускної кваліфікаційної роботи на кафедрі (перша перевірка)</i>		
8.	<i>Підготовка автореферату та презентації доповіді</i>		
9.	<i>Попередній захист випускної кваліфікаційної роботи</i>		
10.	<i>Зовнішнє рецензування випускної кваліфікаційної роботи</i>		
11.	<i>Здача прожитої випускної кваліфікаційної роботи на кафедрі</i>		
12.	<i>Публічний захист випускної кваліфікаційної роботи</i>		

7. Дата видачі завдання «__» _____ 20__ р.

8. Науковий керівник випускної кваліфікаційної роботи Пашорін В. І.

9. Гарант освітньої програми Цензура М. О.

10. Завдання прийняв до виконання студент Доманчук Д. А.

This image shows a single sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There is no text or other markings on the paper.

Відмітка про попередній захист Пашорін В.І. (ПІБ, підпис, дата)

Випускна кваліфікаційна робота студента Доманчука Д. А. може бути допущена до захисту екзаменаційній комісії.

Завідувач кафедри _____ Криворучко О. В.

« » 20 p.

АНОТАЦІЯ

Дипломна робота на тему "Розробка програмного забезпечення управління системою фільтрації та очищення води" містить 53 сторінки, 30 рисунків та 1 додаток. Список посилань включає 15 пунктів.

Мета – розробка консольного додатка

Об'єкт – система фільтрації води

Предмет - розробка пропозиції щодо інформаційної системи управління системою фільтрації води

Завдання дослідження:

вибір підходящої мови програмування, аналіз існуючих підходів до розробки консольних додатків та ентерпрайз систем.

Методи дослідження: Аналіз технологій для створення веб-додатків.

Перший розділ містить опис основного завдання відділу контролю, також аналіз діяльності даного відділу на підприємстві

Другий розділ містить опис та схему системи очистки води. Також розділ має дані роботи системи і підтримку необхідних концентрацій реагентів

Третій розділ представляє структурну схему управління і повний перелік усіх використаних комплектуючих з описом і перевагами даного вибору.

ANNOTATION

The thesis on the topic "Development a software of system management filtration and water purification" contains 53 pages, 30 drawings, and 1 appendix. The list of links includes 15 items.

An object is system water purification

The research is development of console application

The subject of study development offer of information system management water purification

Research objectives: choice suitable programming language, analysis existing approaches for development console addition and enterprise system

Research methods: Analysis of technology for creation web application

The first section contains description of main task control department and analysis activity this department on enterprise

The second section contains a description and scheme of system water purification. Also section has work data system and support necessary concentration reagents

The third section describes block diagram management and full list all used accessories with description and advantages this choice

Київський національний торговельно-економічний університет
Кафедра інженерії програмного забезпечення та кібербезпеки

ВИПУСКНА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему:

*«Розробка програмного забезпечення управління системою
фільтрації та очищення води»*

Студента 4 курсу, 6 групи,
спеціальності 121 «Інженерія
програмного забезпечення»

підпис студента

Доманчука Дениса
Андрійовича

Науковий керівник
кандидат технічних наук,
професор

підпис керівника

Пашорін Валерій
Іванович

Гарант освітньої програми
кандидат технічних наук,
доцент

підпис керівника

Цензура Микола
Олександрович

КИЇВ — 2020

ЗМІСТ

ВСТУП	3
РОЗДІЛ 1. ЗАДАЧІ І ЦІЛІ ДОСЛІДЖЕННЯ	4
1.1. Огляд и аналіз готових рішень	8
1.2. Висновки до розділу 1	10
2. АНАЛІЗ ОБ'ЄКТА АВТОМАТИЗАЦІЇ	10
2.1. Технологічна схема об'єкта	11
2.2. Принцип роботи системи	12
2.3. Висновки до розділу 2	21
РОЗДІЛ 3. ПРОЕКТУВАННЯ СИСТЕМИ АВТОМАТИЧНОГО КЕРУВАННЯ	22
3.1 Розробка програмного забезпечення управління системою	22
3.2. Огляд розробленого програмного забезпечення	40
3.3. Висновки до розділу 3	45
ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ	46
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	48
ДОДАТКИ	51

					КНТЕУ 121 06-04.БР			
Зм.	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата	«Розробка програмного забезпечення управління системою фільтрації та очищення води»	Стадія	Аркуш	Аркушів
Зав. кафедри	Криворучко О.В.					Зміст	2	50
Керівник	Пашорін В.І.					Факультет інформаційних технологій, 4 курс, 6 група		
Гарант	Цензура М. О.							
Розроб.	Доманчук Д.А.							
					Зміст			

ВСТУП

Актуальність: Водопостачання – подача поверхневих або підземних вод водоспоживачам в необхідній кількості та у відповідності з цільовими показниками якості води у водних об'єктах. Інженерні споруди, призначені для вирішення завдань водопостачання, називають системою водопостачання, або водопроводом.

Всі сучасні системи Водопостачання населених місць є централізованими: кожна з них забезпечує водою велику групу споживачів.

Об'єкт дослідження: система фільтрації води.

Предмет дослідження: розробка пропозиції щодо інформаційної системи управління системою фільтрації води.

Мета роботи: розробка консольного додатка.

Методи і технології розробки: аналіз технологій для створення веб-додатків, вибір підходящої мови програмування, аналіз існуючих підходів до розробки консольних додатків та ентєрпрайз систем.

Результат роботи: Створення консольного додатка управління системою фільтрації води.

					КНТЕУ 121 06-04.БР			
Зм.	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата	«Розробка програмного забезпечення управління системою фільтрації та очищення води»	Стадія	Аркуш	Аркушів
Зав. кафедри	Криворучко О.В.					В	3	50
Керівник	Пашорін В.І.					Факультет інформаційних технологій, 4 курс, 6 група		
Гарант	Цензура М. О.							
Розроб.	Доманчук Д.А.							
					Вступ			

РОЗДІЛ 1.

ЗАДАЧІ І ЦІЛІ ДОСЛІДЖЕННЯ

Мета роботи – підвищення ефективності процесу хімічної очистки води за рахунок розробки системи автоматичного управління, яка дозволить підвищити якість очищення, продовжити термін служби обладнання і підвищити надійність елементів водопроводу.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі завдання:

1. Здійснити вибір елементів САУ.
2. Розробити функціональну схему САУ.
3. Отримати математичну модель процесу хімічної очистки води.
4. З використанням математичної моделі виконати теоретичний синтез необхідних алгоритмів управління.
5. Оцінити ефективність запропонованих алгоритмів управління шляхом математичного моделювання.

Основним завданням відділу технологічного контролю є забезпечення роботи комплексу очисних споруд. Фахівці відділу здійснюють ведення аналітичного хімічного контролю якості води згідно з прийнятими державним і міжнародним стандартам, проведення лабораторних досліджень нових реагентів та режимів обробки води, а також здійснення подальшої модернізації, ремонту та закупівлі замінної і додаткового обладнання очисних станцій. Співробітники

					КНТЕУ 121 06-04.БР			
Зм.	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата	«Розробка програмного забезпечення управління системою фільтрації та очищення води»	Стадія	Аркуш	Аркушів
Зав. кафедри	Криворучко О.В.					Р1	4	50
Керівник	Пашорін В.І.					Факультет інформаційних технологій, 4 курс, 6 група		
Гарант	Цензура М. О.							
Розроб.	Доманчук Д.А.							
					Задачі і цілі дослідження			

відділу контролюють введення реагентів на стадіях вторинної очищення води. Визначення параметрів води можливо в результаті хімічного аналізу в лабораторних умовах або взявши дані з датчиків, встановлених на очисних станціях. Потім, на основі отриманих даних, проводиться розрахунок обсягу коагулянту і флокулянта, які необхідно ввести в воду.

На основі аналізу діяльності відділу технологічного контролю були визначені завдання, що підлягають автоматизації:

- облік параметрів води;
- облік позаштатних ситуацій;
- розрахунок оптимальної дози коагулянту;
- розрахунок оптимальної дози флокулянта;
- облік установки обладнання;
- облік виведення обладнання з експлуатації;
- контроль усунення нештатної ситуації;
- контроль терміну закінчення експлуатації обладнання;
- ведення журналу технологічного контролю;
- формування звітів.

Основною метою створення автоматизованої системи управління є: поліпшити якість очищеної води; скоротити кількість встановленого обладнання (фільтри, насоси, баки), арматури, трубопроводів; знизити витрати хімічних реагентів (кислота, луг, сіль) на потреби ХВО; зменшити витрату води на власні потреби і, відповідно, обсяг мінералізованих стічних вод. Провести аналіз

					КНТЕУ 121 06-04.БР	Аркуш
						5
Зм.	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

розробленої математичної моделі натрій-катионирования, шляхом дослідження системи на ті, хто підбурює дії реакцій процесу. Провести розрахунок основний економічних параметрів впровадження АСУ ХВОіобґрунтування реалізації проекту. На підставу отриманих результатів, розробити середу управління, наочно відображає можливості ведення тих процесу і результати впровадження інженерної системи контролю.

Вирішальними аргументами щодо впровадження технології в порівнянні з іншими відомими технологіями є:

- можливість використання вітчизняного обладнання (паралельноточние фільтри типу ФПАІ);
- простота конструкції і монтажу внутрішніх дренажно-розподільних пристроїв за типом колекторно-променевих з використанням поліпропіленових ковпачків і можливість виготовлення розподільних пристроїв на вітчизняних заводах;
- відсутність жорстких вимог щодо змісту зважених речовин у вихідній воді перед іонітними проточними фільтрами;
- виключення залежності якості очищеної води від зміни навантаження іонообмінних фільтрів, тобто широкий діапазон продуктивності ХВО;
- використання двошарового аніонірованіе в одному фільтрі без будь-яких розділяють пристроїв.

На підставі розглянемо можливості, володіння яких необхідно для створення функціональної системи.

Система повинна мати наступні можливості:

					КНТЕУ 121 06-04.БР	Аркуш
						6
Зм.	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

- надання достовірної інформації про стан об'єктів наавтоматизованих робочих місцях (АРМ);
- оптимізація водно-хімічного режиму;
- оптимізація вводи та підтримки необхідних концентрацій коригувальних реагентів;
- мінімізація корозійних процесів;
- запобігання утворенню відкладень на поверхнях нагрівання;
- зниження пошкоджуваності устаткування за рахунок оптимізації водно-хімічного режиму.

Для реалізації поставленої мети АСУ ТП повинна виконувати наступні функції:

1. Збір і зберігання інформації;
2. Сигналізація і реєстрація порушень норм технологічного режиму;
3. Відображення інформації про технологічний процес на моніторі ПК;
4. Автоматичне регулювання технологічних параметрів;
5. Програмно-логічне управління;
6. Оперативне управління технологічними процесами;
7. Реєстрація та документування передаварійних і аварійних ситуацій;
8. Формування рапортів і журналів;
9. Отримання передісторії розвитку технологічних параметрів за тривалий час у вигляді трендів, графіків, таблиць;

					КНТЕУ 121 06-04.БР	Аркуш
						7
Зм.	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

10. Контроль дій оператора;

11. Захист від несанкціонованого доступу до функцій системи.

Одна з основних завдань, що ставилися перед АСУ ТП ХВО, – оптимізація вводи та підтримки необхідних концентрацій коригувальних реагентів.

Інша важлива задача – забезпечення ефективної та безпечної роботи всієї системи. У зв'язку з цим необхідно забезпечити:

- високу надійність і відмовостійкість системи,
- виконання вимог щодо пожежної безпеки,
- можливість розширення функцій системи,
- простоту і зручність обслуговування,
- ремонтпридатність,
- простоту навчання оперативного персоналу.

1.1. Огляд і аналіз готових рішень

Управління технологічними процесам хімічногоочищення води здійснюється автоматизованими системами управління технологічними процесами (АСУ ТП) на базі мікропроцесорної техніки Siemens. Контролер SIMATIC 417-4H є старшим в лінійці дубльованих контролерів SIEMENS, тобто володіє максимальними ресурсами (обчислювальною потужністю, пам'яттю і так далі). Зокрема, робоча пам'ять контролераостанньої версії FirmWare становить 30 Мб. Проте програмна підтримкаопераційної системи контролера помітно відстає, наприклад, в зазначеному контролері зберігається обмеження в 8191 блоків даних. Звичний сервіс, що забезпечує налагоджувальні симуляції входів / виходів

					КНТЕУ 121 06-04.БР	Аркуш
						8
Зм.	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

і покрокове відображення процесів промивання і регенерації блоків фільтрів ХВО, вивів проект за обмеження по DB. Довелося частково жертвувати зручністю і реконструювати програму, щоб увійти в рамки обмежень процесора. Таким чином, при фактичному використанні менше 10% робочої пам'яті контролера допустима кількість блоків даних вже виявляється вичерпано.

Характеристики системи автоматизації.

- Нижчий рівень:
 - o вимірювальні перетворювачі (датчики) тиску, температури, витрати, рівня, хімічного аналізу з аналоговим вихідним сигналом 4 ... 20 мА;
 - o запірно-регулююча арматура;
 - o частотні перетворювачі для керування насосами-дозаторами.
- Середній рівень:
 - o дубльовані контролери SIEMENS SIMATIC S7-417H і S7-412H.
- Верхній рівень:
 - o дубльований SIEMENS SIMATIC PCS7 сервер;
 - o взаємозамінні двомоніторних АРМ-клієнти.
- Обсяг управління АСУ ТП:
 - o Насоси - 104;
 - o Затвори - 959;
 - o Регулятори - 70.
- Інформаційна ємність АСУ ТП:
 - o Аналогові входи - 440;
 - o Аналогові виходи - 12;
 - o Дискретні входи - 3595;
 - o Дискретні виходи - 2248.

					КНТЕУ 121 06-04.БР	Аркуш
						9
Зм.	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

Розглянута автоматизована система має низку переваг, але головним недоліком є, те що вона розрахована на великі розміри, ніж вимагає розроблювана нами система. В системі застосовується Siemens, що накладає значні матеріальні витрати.

1.2. Висновки до розділу 1

В першому розділі було визначено мету роботи та завдання, які необхідно виконати для її досягнення, а саме:

1. Здійснити вибір елементів САУ.
2. Розробити функціональну схему САУ.
3. Отримати математичну модель процесу хімічної очистки води.
4. З використанням математичної моделі виконати теоретичний синтез необхідних алгоритмів управління.
5. Оцінити ефективність запропонованих алгоритмів управління шляхом математичного моделювання.

Також було визначено завдання, які підлягають автоматизації та оглянуто готові рішення.

					<i>КНТЕУ 121 06-04.БР</i>	Аркуш
						10
Зм.	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

1. контур стабілізації температури живильної води в нагрівальному теплообміннику;
2. стабілізації рН-параметра в освітлювальному баку

Взаємозв'язок між вхідними та вихідними параметрами представлена на рисунку 2.2.

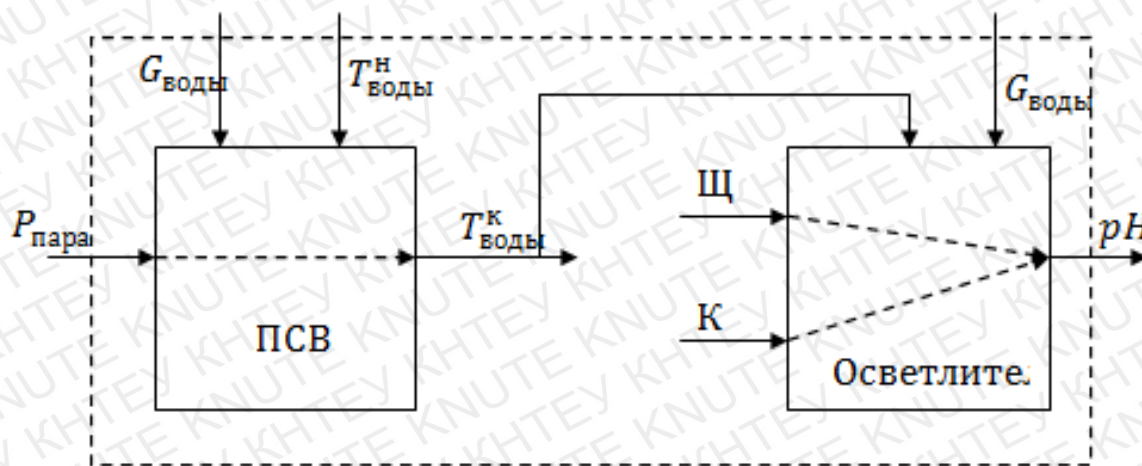


Рис. 2.2 – Взаємозв'язок між вхідними та вихідними параметрами

2.2. Принцип роботи системи

На даний момент підтримка рН параметра здійснюється наступним чином. Перший контур, а саме стабілізація рН-параметра в освітлювальному баку, є основним. Освітлення води складається з двох процесів: вапнування і коагуляції. Метою процесу коагуляції поєднаного з вапнуванням є отримання на виході води із заданими показниками якості, значення рН якої буде відповідати необхідному. Параметр рН необхідно підтримувати в діапазоні значень 10,1-10,2. Температура підігрітої води буде обуренням для даного процесу. Регулятор співвідношення дозволяє управляти, контролювати і змінювати рівень рН. Спочатку в освітлювачі знаходиться вода, нагріта до певної температури. Першим

					КНТЕУ 121 06-04.БР	Аркуш
						12
Зм.	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

речовиною подається кислота, витрата якої визначається експериментальним методом і коливається в межах від 0,25-0,75 мг-екв / л. Далі, в залежності від витрати кислоти, буде визначено витрата лугу. Витрата кислоти ($F_{\text{кисл}}$) є провідним потоком, а витрата лугу ($F_{\text{щел}}$) - веденим. Тоді основною технологічною метою процесів коагуляції та вапнування є отримання очищеної води з $\text{pH} = 10,2$, а метою управління буде стабілізація значення pH на виході установки для процесу освітлення води.

Оптимізація води і підтримки необхідних концентрацій коригувальних реагентів.

Для розробки математичної моделі процесу регулювання подачі реагенту, складемо контур регулювання (рисунок 3.1) і опишемо у вигляді передавальних функцій всі елементи, які беруть участь в цьому процесі.

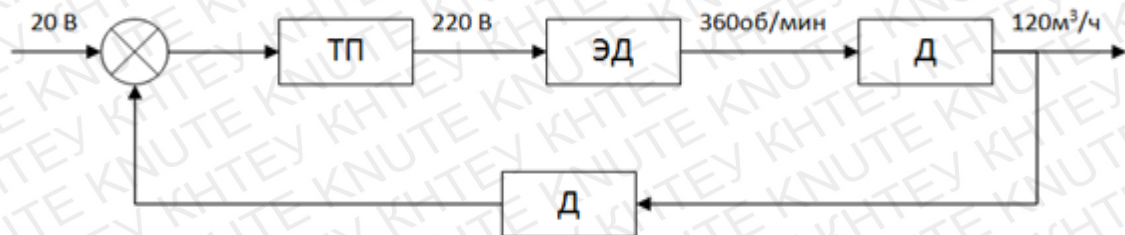


Рис. 2.3. – Контур регулювання витрати реагенту

ТП - тиристорний перетворювач;

ЭД - електродвигун;

Д - Дозатор;

Д - датчик витрати.

де:

20 В - керуючий сигнал, що надходить на вхід;

220 В - вихідна напруга тиристорного перетворювача;

					КНТЕУ 121 06-04.БР	Аркуш
						13
Зм.	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

360 об / хв - обороти двигуна дозатора;

120 м3 / ч - витрата реагенту, що перекачується дозатором.

Опишемої розрахуємо передавальні функції кожної ланки регульованого контуру, записуючи їх в такому порядку, як вони представлені на малюнку 3.1.

- ПФ тиристорного перетворювача

де:

кТП - коефіцієнт передачі тиристорного перетворювача;

ТПП - постійна часу тиристорного перетворювача.

Підставляємо значення:

$$ТПП = 0.05 \text{ (с)}$$

Підставивши отримані дані в ПФ, отримуємо:

$$W_{ТП}(s) = \frac{11}{0.05s + 1}$$

$$W_{ТП}(s) = \frac{k_{\text{эд}}}{T_{\text{э}} T_{\text{м}} s^2 + T_{\text{м}} s + 1} \text{ - ПФ електродвигуна}$$

де:

кЕД - коефіцієнт передачі електродвигуна;

ТЕ - електромеханічна постійна часу;

ТМ - електромагнітна постійна часу.

Підставивши отримані дані в ПФ, отримуємо:

$$W_{\text{эд}}(S) = \frac{3}{0.002 \cdot 0.02s^2 + 0.02s + 1} = \frac{3}{0.00004s^2 + 0.02s + 1} = \frac{3}{(0.0175s + 1)(0.0025s + 1)}$$

$$W_{\text{д}} = \frac{k_{\text{д}}}{T_{\text{д}} + 1} \text{ - ПФ дозатора}$$

де:

					КНТЕУ 121 06-04.БР	Аркуш
						14
Зм.	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

k_D - коефіцієнт передачі дозатора;

T_D - постійна часу дозатора;

Підставляємо значення:

$$k_D = \frac{120}{360} = 0.34$$

$$T_D = 0.02$$

Підставивши отримані дані в ПФ, отримуємо:

$$W_B = \frac{0.34}{0.02s + 1}$$

$W_D(s) = k_P$ - ПФ датчика витрати реагенту

де:

k_P – коефіцієнт передачі датчика витрати

Підставляємо значення:

$$k_P = \frac{20}{120} = 0.17$$

Підставивши отримані дані в ПФ, отримуємо:

$$W_P(s) = 0.17$$

Після того як були описані всі передавальні функції вузлів регульованого контуру і розраховані всі коефіцієнти і постійні часу можна приступити до перевірки роботи нашої системи. Визначимо ПФ розімкнутої вихідної системи:

$$W(s) = W_{TP}(s) \cdot W_{ЭД}(s) \cdot W_D(s) \cdot W_P(s)$$

$$W(s) = \frac{11}{0.05s + 1} * \frac{3}{(0.0175s + 1)(0.0025s + 1)} * \frac{0.34}{0.02s + 1} * 0.17 =$$
$$= \frac{1.9}{(0.05s + 1)(0.0175s + 1)(0.0025s + 1)(0.02s + 1)}$$

Занесемо ПФ розімкнутої вихідної системи в MATLAB:

					КНТЕУ 121 06-04.БР	Аркуш
						15
Зм.	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

>> W = zpk([], [- 20, -57, -400, -50], 1.9 / (0.05 * 0.0175 * 0.0025 * 0.02))

Zero / pole / gain:

43428571.4286

(S + 20) (s + 50) (s + 57) (s + 400)

$$W(s) = \frac{43428571.42}{(s + 20)(s + 50)(s + 57)(s + 400)}$$

tf форма вихідної системи має вигляд:

>> W = W1 * W2 * W3 * W4 * W5

Transfer function:

1.907

 $4.375e-008 s^4 + 2.306e-005 s^3 + 0.002444 s^2 + 0.09 s + 1$

Для визначення перехідного процесу знайдемо ПФ замкнутої вихідної системи:

>> F = feedback (W, 1)

Zero / pole / gain:

43428571.4286

(S + 399) (s + 96.82) (s ^ 2 + 31.14s + 1714)

або

>> F = feedback (W, 1)

Transfer function:

1.907

 $4.375e-008 s^4 + 2.306e-005 s^3 + 0.002444 s^2 + 0.09 s + 2.907$

					КНТЕУ 121 06-04.БР	Аркуш
						16
Зм.	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

Для визначення часу усталеного процесу після подачі одиничного ступеневої впливу, будемо перехідну характеристику замкнутої системи:

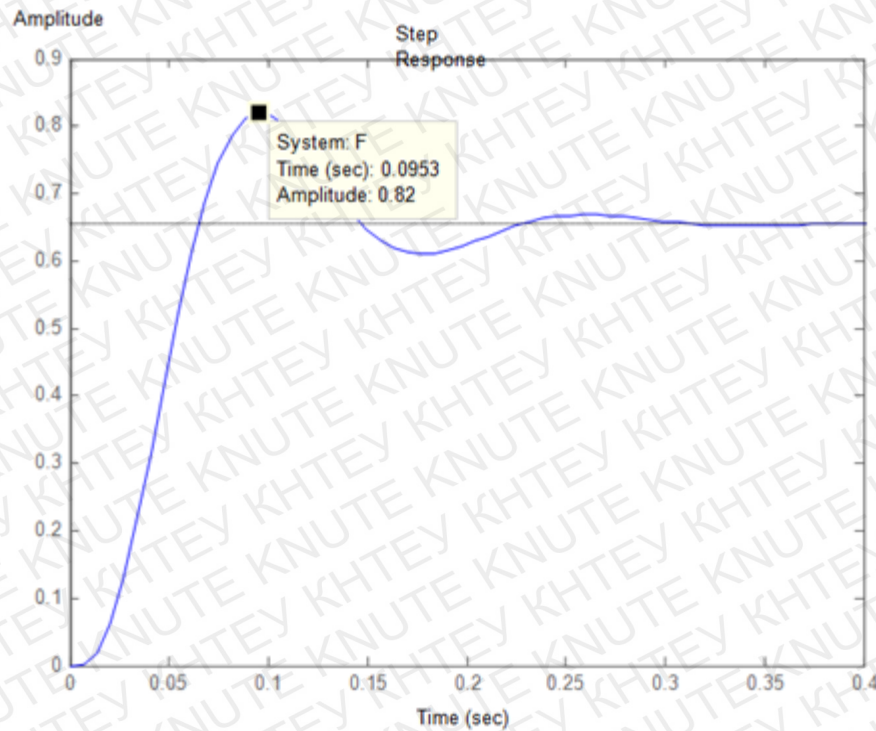


Рис. 2.4. – перехідний процес вихідної замкнутої системи

Як видно, процес є збіжним, отже процес стійкий. Час перехідного процесу 0.4 с. Перерегулювання становить 20%.

Для поліпшення характеристик вихідної замкнутої системи необхідно ввести коригуючий ланка (регулятор), від якого буде залежати від ПФ бажаної системи.

Бажана ПФ передавальна функція має вигляд:

$$W_{жс}(s) = \frac{k_{жс}}{s(T_2s+1)(T_4s+1)(T_3s+1)^2} = \frac{1.76}{(0.02s+1)(0.0175s+1)(0.0025s+1)^2}$$

Занесемо ПФ розімкнутої бажаної системи в MATLAB:

```
>> Wzh = zpk([], [- 50, -57, -400, -400], 1.76 / (0.02 * 0.0175 * 0.0025 * 0.0025))
```

Zero / pole / gain:

804571428.5714

					КНТЕУ 121 06-04.БР	Аркуш
						17
Зм.	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

$$(S + 50) (s + 57) (s + 400) ^ 2$$

$$W_{zh} = W6 * W7 * W8 * W9$$

Transfer function:

1.76

$$2.188e-009 s ^ 4 + 1.984e-006 s ^ 3 + 0.0005438 s ^ 2 + 0.0425 s + 1$$

Знайдемо ПФ замкнутої бажаної системи:

>> Fzh = feedback (Wzh, 1)

Zero / pole / gain:

804571428.5714

$$(S ^ 2 + 75.84s + 7068) (s ^ 2 + 831.2s + 1.783e005)$$

або

>> Fzh = feedback (Wzh, 1)

Transfer function:

1.76

$$2.188e-009 s ^ 4 + 1.984e-006 s ^ 3 + 0.0005438 s ^ 2 + 0.0425 s + 2.76$$

Перехідна характеристика бажаної системи представлена на рис. 2.5.

					КНТЕУ 121 06-04.БР	Аркуш
						18
Зм.	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

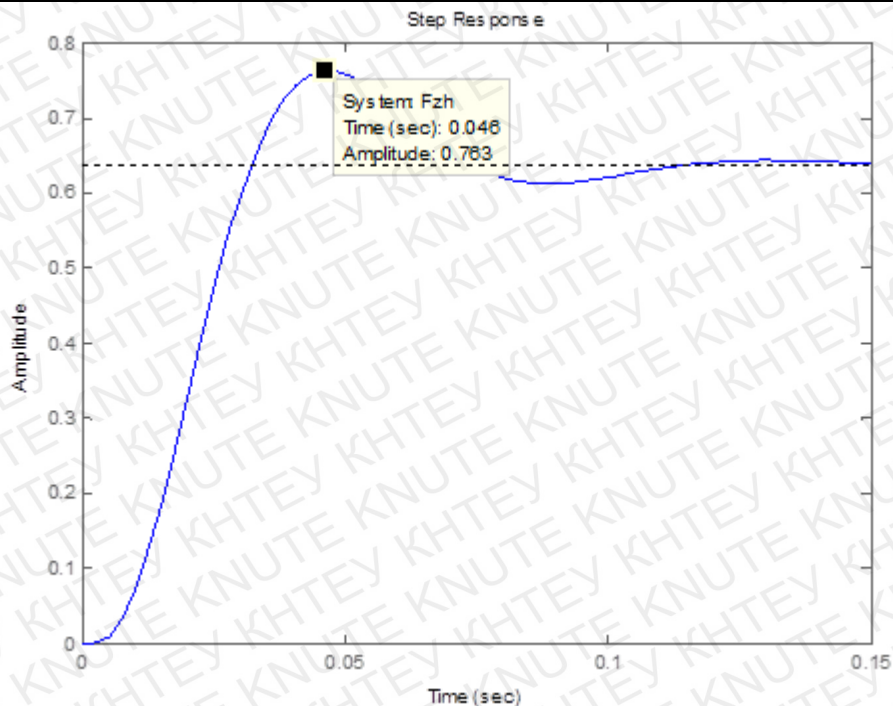


Рис. 2.3 – перехідний процес бажаної системи.

Отримаємо ПФ регулятора в MATLAB:

```
>> Wk = Wzh / W
```

Zero / pole / gain:

10.28 (s + 20) (s + 50) (s + 57) (s + 400)

(S + 50) (s + 57) (s + 400) ^ 2

або

```
>> Wk = tf ([0.0257,0.514], [0.0025,1])
```

Transfer function:

0.0257 s + 0.514

0.0025 s + 1

Після скорочення ПФ дорівнює:

					КНТЕУ 121 06-04.БР	Аркуш
						19
Зм.	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

Знайдемо разомкнутую ПФ скоригованої системи:

>> Wck = W * Wk

Zero / pole / gain:

446445714.2857 (s + 20)

(S + 20) (s + 50) (s + 57) (s + 400) ^ 2

або

>> Wck = W * Wk

Transfer function:

0.04902 s + 0.9804

 $1.094e-010 s^5 + 1.014e-007 s^4 + 2.917e-005 s^3 + 0.002669 s^2 + 0.0925 s + 1$

Після скорочення ПФ має вигляд:

Знайдемо ПФ замкнутої скоректованої системи:

>> Fck = feedback (Wck, 1)

Zero / pole / gain:

446445714.2857 (s + 20)

(S + 20) (s ^ 2 + 88.2s + 5279) (s ^ 2 + 818.8s + 1.71e005)

або

>> Fck = feedback (Wck, 1)

Transfer function:

0.04902 s + 0.9804

					<i>КНТЕУ 121 06-04.БР</i>	Аркуш
						20
Зм.	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

$$1.094e-010 s^5 + 1.014e-007 s^4 + 2.917e-005 s^3 + 0.002669 s^2 + 0.1415 s + 1.98$$

Контур регулювання скоригованої системи:

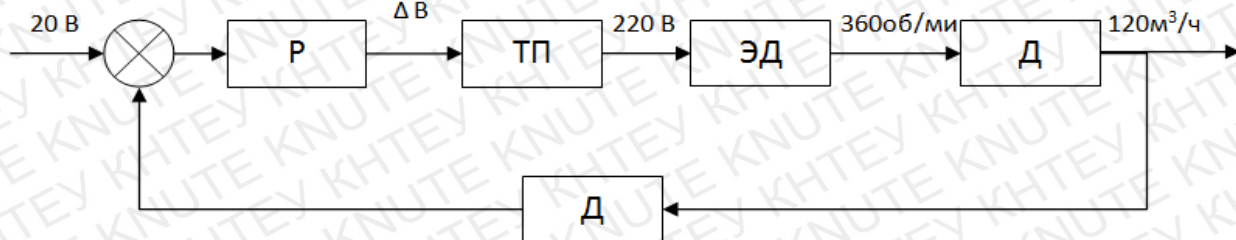


Рис. 2.4 - Контур скоригованого регулювання витрати реагенту

2.3. Висновки до розділу 2

В другому розділі був проведений аналіз установки хімічної очистки води, як об'єкта автоматизації. Обрана найбільш підходяща концепція розробки системи управління.

На підставі чого, можна сказати, що впровадження системи управління дозволить підвищити ефективність функціонування комплексу хімічної очистки за рахунок оптимального режиму установки, підвищення продуктивності обладнання і оперативності управління технологічним процесом, зниження споживання енергоресурсів, а також знизити аварійність і збільшити термін служби устаткування, зменшити вплив людського фактора у виробничому процесі, одночасно, підвищити культуру виробництва.

Створення системи дозволить зробити її без обмежень по інтеграції з іншими існуючими або новостворюваними системами і при необхідності без значних витрат нарощувати кількість виконуваних функцій і каналів обробки сигналів.

					КНТЕУ 121 06-04.БР	Аркуш
						21
Зм.	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 3.

ПРОЕКТУВАННЯ СИСТЕМИ АВТОМАТИЧНОГО КЕРУВАННЯ

3.1. Розробка програмного забезпечення управління системою

Структурна схема показує зв'язок управління починаючи від верхнього рівня (оператора) і закінчуючи нижніми рівнями (датчиками, ПДЗ і т.д.).

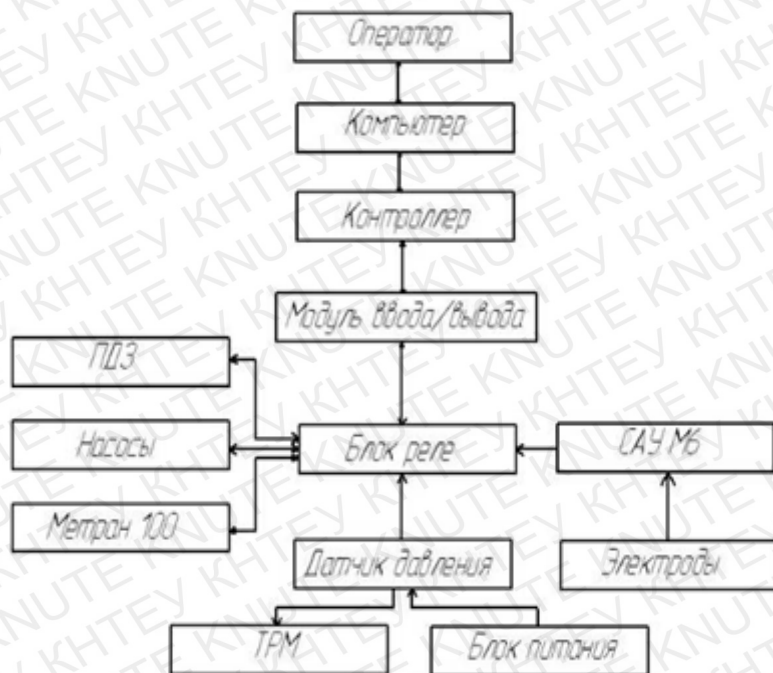


Рис. 3.1. Структурна схема

Наразі основну роль виконує оператор. Він знімає показання з датчиків, відкриває \ закриває поворотно-дискові затвори, управляє роботою насосів і промиванням фільтрів. Середній рівень в цій ієрархії займає контролер і модуль введення \ виводу дискретної інформації, за рахунок них і відбувається зв'язок між оператором і пристроями нижнього рівня.

					КНТЕУ 121 06-04.БР			
Зм.	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата				
Зав. кафедри	Криворучко О.В.				«Розробка програмного забезпечення управління системою фільтрації та очищення води»	Стадія	Аркуш	Аркушів
Керівник	Пашорін В.І.					РЗ	22	50
Гарант	Цензура М. О.					Факультет інформаційних технологій, 4 курс, 6 група		
Розроб.	Доманчук Д.А.							
					Проектування системи автоматичного керування			

Вимірювач 2TRM0 призначений для вимірювання температури теплоносіїв і різних середовищ в холодильній техніці, сушильних шафах, печах різного призначення і іншому технологічному обладнанні, а також для вимірювання інших фізичних параметрів (ваги, тиску, вологості т. П.)



Рис. 3.2. Вимірювач 2TRM0

Клас точності 0,5 (термопари) / 0,25 (інші типи сигналів). Регулятор випускається в корпусах 5 типів: настінному Н, монтаж на Дін-рейку Д і щитових Щ1, Щ11, Щ2.

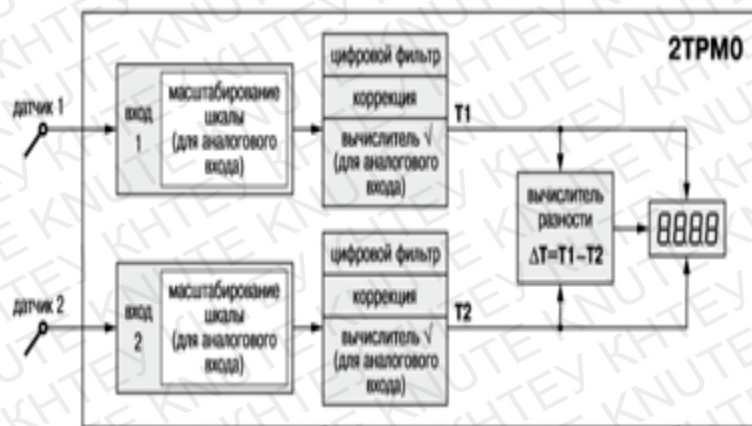


Рис. 3.3. – Функціональна схема прибору ОВЕН 2 TRM 0

					КНТЕУ 121 06-04.БР	Аркуш
						23
Зм.	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

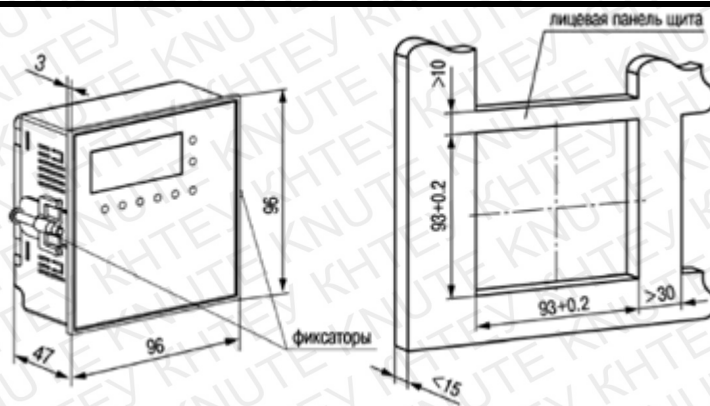


Рис. 3.4. – Габаритний рисунок вимірювального приладу

Схема підключення приладу:

На рисунку 3.5. приведена схема клемної колодки приладу. На рисунках нижче приведені схеми підключення приладу(рис 3.6-3.9).

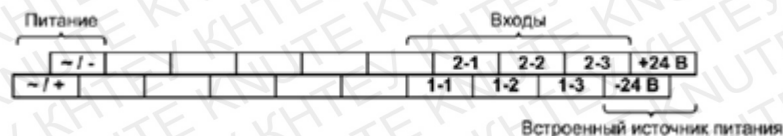


Рис. 3.5. – Схема підключення приладу

Клемна колодка приладу

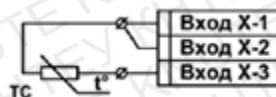


Рис. 3.6. – Схема підключення термоелектричного перетворювача

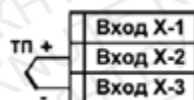


Рис. 3.7. – Схема підключення термометраопору



Рис. 3.8.и – Схема підключення активного датчика з струмовим виходом напруги 50 ... 50 мВ або 0 ... 1 В

						Аркуш
					КНТЕУ 121 06-04.БР	24
Зм.	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

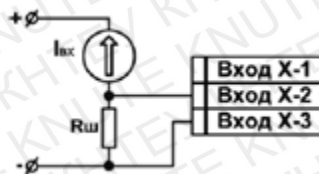


Рис. 3.9. - Схема підключення активного датчика з виходом у вигляді 0 ... 5, 0 ... 20 або 4 ... 20 мА

Блок живлення ОВЕН.

Багатоканальний блок живлення БП14 призначений для живлення стабілізованою напругою 24 В або 36 В датчиків з уніфікованим вихідним струмовим сигналом.

Блок живлення БП14 випускається в корпусі з кріпленням на DIN-рейку типу Д4.



Рис. 3.10. –Блок живлення

Основні функції:

- Перетворення змінного (постійної напруги в постійну стабілізовану в двох або чотирьох незалежних каналах;
- Обмеження пускового струму;
- Захист від перенапруги імпульсних перешкод на вході;
- Захист від перевантаження, короткого замикання і перегріву;
- Індикація про наявність напруги на виході кожного каналу;

					КНТЕУ 121 06-04.БР	Аркуш
						25
Зм.	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

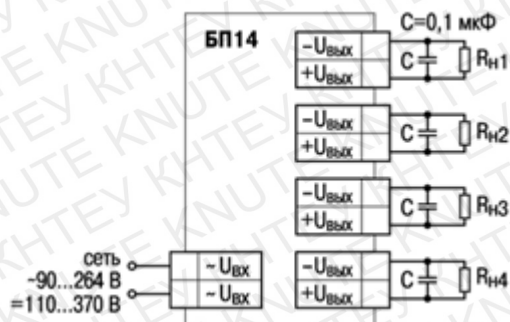


Рис. 3.11. – Схема підключення двоканального блоку живлення БП14

Технічні характеристики:

Вхідна напруга:

- змінного струму 90 ... 264 В
- постійного струму 110 ... 370 В

Частота вхідної змінної напруги 47 ... 63 Гц

Поріг спрацьовування захисту по струму (1,2 ... 1,8) I_{max}

Сумарна вихідна потужність 14 Вт

Кількість вихідних каналів 2 або 4

Номінальна вихідна напруга каналу 24 або 36 В

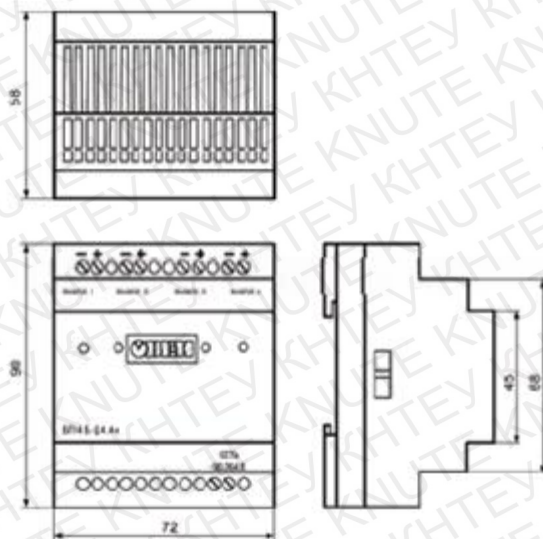


Рис. 3.12. – Габаритне креслення блоку живлення

					КНТЕУ 121 06-04.БР	Аркуш
						26
Зм.	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

- Нестабільність вихідної напруги при зміні напруги живлення $\pm 0,2\%$
- Нестабільність вихідної напруги при зміні струму навантаження від $0,1 I_{max}$ до $I_{max} \pm 0,2\%$
- Робочий діапазон температур $-20 \dots + 50 \text{ }^{\circ}\text{C}$
- Коефіцієнт температурної нестабільності вихідної напруги в робочому діапазоні температур $\pm 0,025\% / \text{ }^{\circ}\text{C}$

Електрична міцність ізоляції:

- вхід - вихід (діюче значення) 2 до

Класифікація реле.

Залежно від фізичної природи вхідного (керуючого) сигналу реле поділяються на механічні (сила, тиск, швидкість, прискорення), магнітні, теплові, оптичні, електричні (струм, напруга, потужність, опір).

Електричні реле найбільш поширений тип реле, широко застосовуваний в вимірювальній техніці, телефонії і радіоелектронної апаратури.

У свою чергу електричні реле в залежності від наявності або відсутності механічного переміщення в самому пристрої діляться на реле електромеханічні статичні електричні (комутаційні з безконтактним виходом: напівпровідникові, електронні, оптоелектронні т. д.).

Електромеханічні реле в залежності від відбуваються всередині реле явищ: можуть бути електромагнітними, електротеплового, електрогідродинамічного.

Серед різноманіття релейних пристроїв, застосовуваних у техніці, електромагнітні реле, як і раніше, займають провідне становище.

					КНТЕУ 121 06-04.БР	Аркуш
						27
Зм.	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		



Рис. 3.13. и – Реле

Сигналізатор рівня рідини ОВЕН САУ-М6.

САУ-М6 є функціональним аналогом приладів ESP-50 і РОС 301.

Прилад випускається в корпусі настінного кріплення типу Н.



Рис. 3.14. сигналізатор рівня

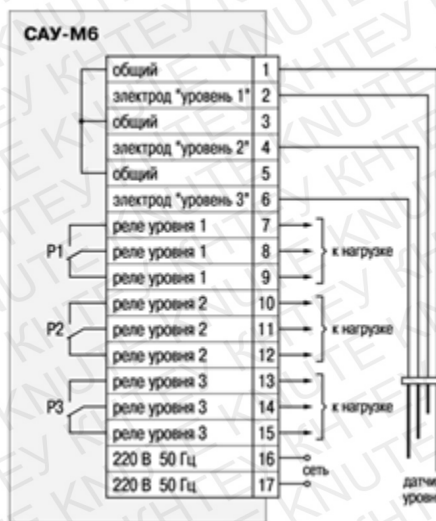


Рис.3.15. – Схема підключення САУ-М6

					Аркуш	
					КНТЕУ 121 06-04.БР	
Зм.	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата	28	

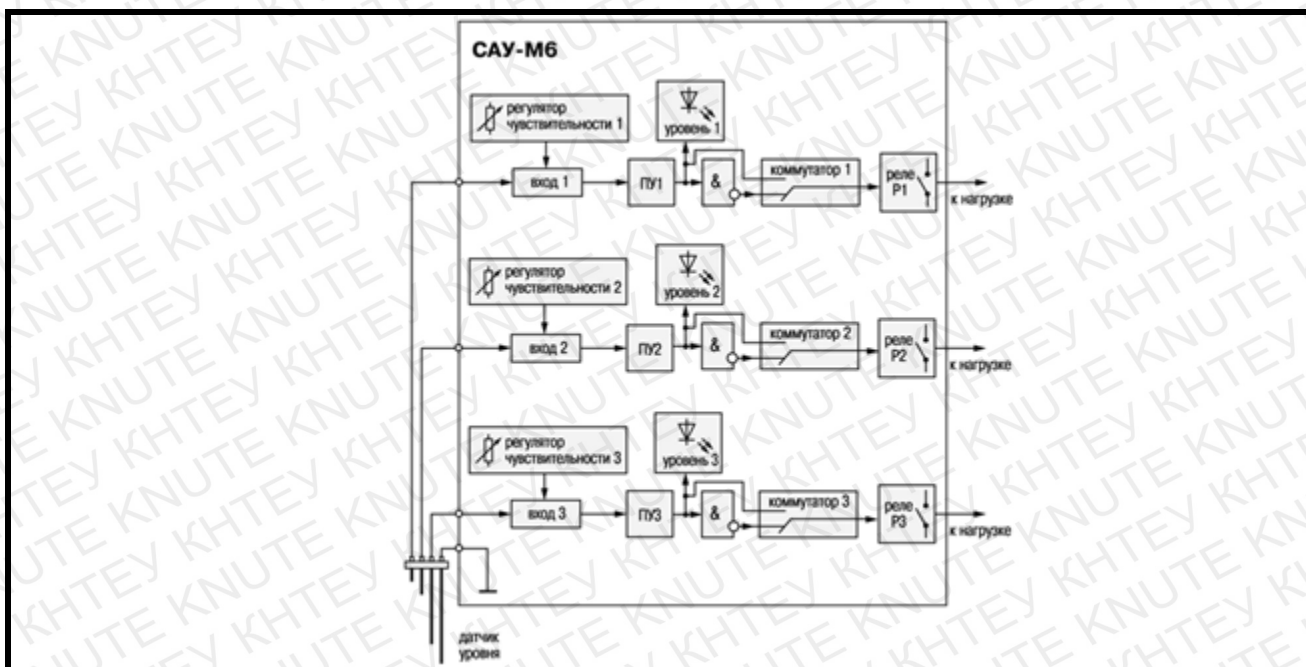


Рис. 3.16. – Функціональна схема САУ-М6

Сигналізатор рівня рідини трьохканалний ОВЕН САУ-М6 – призначений для автоматизації технологічних процесів, пов'язаних з контролем і регулюванням рівня рідини.

САУ-М6 є функціональним аналогом приладів ESP-50 і РОС 301.

Прилад випускається в корпусі настінного кріплення типу Н.

Функціональні можливості сигналізатора рівня

Три незалежні канали контролю рівня рідини в резервуарі

Можливість інверсії режиму роботи будь-якого каналу

Підключення різних датчиків рівня - кондуктометричних, поплавцевих

Робота з різними по електропровідності рідинами: дистильованої, водопровідної, забрудненою водою, молоком і харчовими продуктами (слабокислотні, лужними та ін.).

					КНТЕУ 121 06-04.БР	Аркуш
						29
Зм.	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

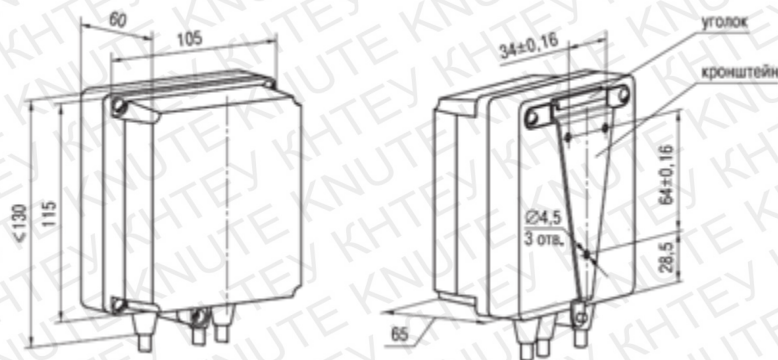


Рис. 3.17. – Габаритне креслення

Захист кондуктометричних датчиків від осадження солей на електродах завдяки харчуванню їх змінною напругою

Технічні характеристики приладу:

Номінальна напруга живлення приладу 220 В частотою 50 Гц

Допустимі відхилення напруги живлення від номінального значення -15 ... + 10%

Споживана потужність, не більше 6 ВА

Кількість каналів контролю рівня - 3

Кількість вбудованих вихідних реле - 3

Максимально допустимий струм, комутований контактами вбудованого реле 4 А при 220 В 50 Гц ($\cos > 0,4$)

Напруга на електродах датчика рівня не більше 10 В частотою 50 Гц

Опір рідини, що викликає спрацювання каналу контролю не більше 500 кОм

Тип корпусу настінний Н

Габаритні розміри корпусу 130x105x65 мм

Ступінь захисту корпусу – IP44

Умови експлуатації

					КНТЕУ 121 06-04.БР	Аркуш
						30
Зм.	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

Температура навколишнього повітря $+1 \dots + 50^{\circ} \text{C}$

Атмосферний тиск $86 \dots 106,7 \text{ кПа}$

Відносна вологість повітря (при 35°C)

Перетворювач гідростатичного тиску.

Гідростатичний тиск - тиск, який чиниться стовпом рідини заввишки h на дно посудини.

Датчики ПД100-ДГ призначені для безперервного перетворення тиску гідростатичного стовпа рідини в уніфікований сигнал постійного струму $4 \dots 20 \text{ мА}$.



Рис. 3.17. – Перетворювач гідростатичного тиску

Датчики гідростатичного тиску застосовуються для вимірювання рівня рідини занурювальним способом в системах КНС, водонапірних вежах, приймальних ємностях і т.д.

Перетворювачі гідростатичного тиску представлені моделлю ОВЕН ПД100-ДГ0,6-137-0,5. Дана модель являє собою поглинутий перетворювач з вимірювальною мембраною з нержавіючої сталі AISI 316L, вимірювальним штуцером M24x1,5 і вбудованим сигнальним кабелем з капіляром.

Модель характеризується підвищеною точністю вимірювання (до $\pm 0,25\%$ від ВПИ), низьким вихідним шумом (не більше $\pm 5 \text{ мкА}$), конкурентною ціною.

Основні функції перетворювача

					КНТЕУ 121 06-04.БР	Аркуш
						31
Зм.	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

- Вимірювання гідростатичного тиску нейтральних до нержавіючої сталі AISI 316L середовищ (повітря, пар, різні рідини)
- Перетворення тиску в уніфікований сигнал постійного струму 4 ... 20 мА
- Верхня межа вимірюваного тиску (ВПИ) - ряд значень від 1,0 до 100 м. Вод. ст.
- Перезагрузочная здатність 200% від ВПИ
- Клас точності $\pm 0,5$ і $\pm 1,0\%$ від ВПИ
- Ступінь захисту корпусу датчика тиску - IP68
- Перешкодостійкість задовольняють вимогам дообладнання класу А по ГОСТ Р 51522
- Технічні характеристики:
 - Вихідний сигнал по ГОСТ 26.011
 - 4 ... 20 мА постійного струму
 - Межі допустимої основної похибки вимірювання
 - $\pm 0,5\%$, $\pm 1,0\%$ від ВПИ
 - допустимої додаткової температурної похибки вимірювання
 - $\pm 0,2\%$ від ВПИ / 10°C
 - Повторюваність
 - не більше $\pm 0,1\%$ від ВПИ
 - Діапазон робочих температур контролюваною і навколишнього середовища
 - 4 ... 70°C
 - Напруга живлення постійного струму
 - 12 ... 36 В
 - опір навантаження

					КНТЕУ 121 06-04.БР	Аркуш
						32
Зм.	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

- 0 ... 1200 Ом (в залежності від напруги живлення)
- споживана потужність
- не більше 0,8 Вт
- Стійкість до механічних впливів по ГОСТ Р 52931-2008
- група виконання V3
- Ступінь захисту корпусу датчиків тиску по ГОСТ 14254
- IP68
- Середній час напрацювання на відмову
- не менше 100 000 ч
- Середній термін служби
- 12 років
- маса
- не більше 0,2 кг
- Штуцер порту тиску
- M24x1,5 (відкрита мембрана)
- Тип електричного з'єднувача
- вбудований кабель замовний довжини
- електроди

Електродом називають провідники, що мають електронну провідність (провідники 1-го роду) і знаходяться в контакті з іонним провідником.



Рис. 3.18. – Електроди

					КНТЕУ 121 06-04.БР	Аркуш
						33
Зм.	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		



Рис. 3.19. – Габаритне креслення

Призначені для контролю двох рівнів рідини в резервуарах відкритого типу зі стінками, виконаними з ізоляційного матеріалу:

4-х електродний датчик контролює три рівня рідини в резервуарах зі стінками, виконаними з ізоляційного матеріалу;

Мікроконтролер ПЛК-100.

Опис мікроконтролера ПЛК-100.

Програмовані логічні контролери (ПЛК) працюють в циклічному режимі, послідовно виконуючи операції введення даних про стан об'єкта управління, обробки даних і формування сигналів управління, видачі сигналів управління на виконавчі пристрої. Вихідні сигнали управління формуються на основі значень логічних функцій, що обчислюються за програмою, що зберігається в ПЗУ. Попередньообчислені значення логічних функцій зберігаються в певній галузі ОЗУ. Після закінчення процесу обчислення (обробки) відбувається обмін даними між ОЗУ і вихідними і вхідними регістрами УСО. Процеси введення - виведення, обміну та обробки даних періодично повторюються. Одноразове виконання контролером всієї програми називають циклом повного опитування пам'яті, а час, протягом якого цей цикл совершається - часом циклу опитування.

					КНТЕУ 121 06-04.БР	Аркуш
						34
Зм.	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

Завдяки надійному ядру CoDeSys і відсутності операційної системи ОВЕН ПЛК має високу стійкість до «зависань».

Вбудований акумулятор дозволяє ОВЕН ПЛК витримувати зникнення живлення до 10 хв без перезавантаження *. Це дає можливість при появі харчування миттєво включитися в роботу і зберегти проміжні результати обчислень. При завантаженні контролера при аварії можливе включення режиму Автоматичний переклад виходів в безпечний стан, який забезпечує безпеку об'єкта управління.

Модуль дискретного введення / виведення ОВЕН МДВВ.
призначення

Модуль дискретних входів і виходів для розподілених систем в мережі RS-485 (протоколи ОВЕН, Modbus, DCON).

Модуль може використовуватися спільно з програмованими контролерами ОВЕН ПЛК або ін.

МДВВ працює в мережі RS-485 при наявності в ній «майстри», при цьому сам МДВВ не є «майстром» мережі.

Основні функції

12 дискретних входів для підключення контактних датчиків і транзисторних ключів n-p-n типу

Можливість використання будь-якого дискретного входу (максимальна частота сигналу - 1 кГц)

8 вбудованих дискретних вихідних елементів в різних комбінаціях:

- е / м реле 8 А 220 В;
- опто-транзисторний ключ 400 мА 60 В;
- опто-сімістори 0,5 А 300 В;
- для управління твердотілим реле

					КНТЕУ 121 06-04.БР	Аркуш
						35
Зм.	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

Можливість генерації шим-сигналу будь-яким з виходів

Автоматичний переклад виконавчого механізму в аварійний режим роботи при порушенні мережевого обміну.

Підтримка поширених протоколів Modbus (ASCII, RTU), DCON, OVEN

Безкоштовна програма «КОНФІГУРАТОР МДВВ»:

- конфігурація приладу на ПК;
- реєстрація стану дискретних входів і вихідних елементів (скважності ШІМ)

Перешкодостійкість завдяки:

- вбудованому імпульсному джерелу живлення 90 ... 264 В 47 ... 63 Гц;
- гальванічної розв'язки в ланцюгах виходів, харчування та інтерфейсу RS-485;
- застосування захисних елементів в ланцюгах дискретних входів.

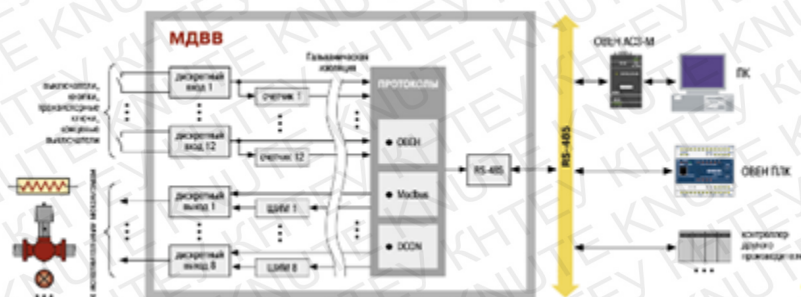


Рис. 3.20. – Функціональна схема МДВВ

Механізм Виконавчий Електричний однооборотний Фланцевий МЕОФ 250.

МЕОФ призначені для переміщення робочих органів запірно-регулюючої трубопроводної арматури поворотного принципу дії (кульові та пробкові крани, поворотні дискові затвори, заслінки і т.д.) В системах автоматичного регулювання технологічними процесами різних галузей промисловості відповідно до

					КНТЕУ 121 06-04.БР	Аркуш
						36
Зм.	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

командними сигналами, які надходять від регулюючих або управляючих пристроїв. Механізми встановлюються безпосередньо на арматуру.

Основні функції МЕОФ:

- автоматичне, дистанційне або ручне відкриття / закриття трубопровідної арматури;
- автоматичний і дистанційний останів робочого органу арматури в будь-якому проміжному положенні;
- позиціонування робочого органу трубопровідної арматури в будь-якому проміжному положенні;
- формування інформаційного сигналу про кінцевих і проміжних положеннях робочого органу арматури і динаміці його переміщення;

Основними конструктивними деталями нелінійних механізмів є:

- двигун;
- привід ручний;
- редуктор;
- блок сигналізації положення.

Управління механізмами – безконтактне – за допомогою пускачів ПБР-2М, ПБР-3А або підсилювачів тиристорних трьохпозиційних ФЦ і контактна - за допомогою електромагнітних пускачів.

Блок сигналізації положення вихідного вала

Призначений для перетворення положення вихідного вала механізму в пропорційний електричний сигнал, сигналізації або блокування в крайніх або проміжних положеннях вихідного вала. Механізми оснащуються одним з видів блоку сигналізації положення вихідного вала:

реостатним (БСПР-10)

індуктивним (БСПІ-10)

					КНТЕУ 121 06-04.БР	Аркуш
						37
Зм.	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

струмовим (БСПТ-10)

блоком кінцевих вимикачів БКВ без датчика положення вихідного вала.

До складу кожного блоку входять два основних вузла: блок мікропереключателів і датчик. Блок мікропереключателів містить підставу, корпус з мікроперемикачами і вертикальний вал з кулачками. Один з кулачків має два профілі по Архимедовій спіралі на кутах 90° або $0-225^\circ$ (0-0,25 об. або 0-0,63 об.). При повороті вала кулачки, в залежності від його положення, натискають на кнопки мікропереключателів. Поворот вала через профільний кулачок на валу викликає зміну вихідного сигналу датчика положення.

редуктор

Зниження частоти обертання і збільшення крутного моменту, що створюються двигуном, здійснюється за допомогою багатоступеневих циліндричних зубчастих або комбінованих черв'ячно-зубчастих передач. Вали обертаються на шарикопідшипниках. Зубчасті передачі та шарикопідшипники змазуються густим мастилом, що забезпечує установку механізму в будь-якому положенні в просторі.

двигун

Спеціальні синхронні електродвигуни з електромагнітної редукцією типу ДСОР і ДСТР є приводом механізмів і забезпечують поворотно-короткочасний режим роботи старанні механізмів з частотою до 630 включень на годину, тривалістю включень до 25%.

Ручне керування

Ручне управління виконавчим механізмом здійснюється за допомогою ручного приводу. Вплив на штурвал натисканням уздовж осі вала при зупиненому двигуні приводить до зачеплення ручного приводу з валом електродвигуна і передачі крутного моменту на вихідний вал. Розчеплення

					<i>КНТЕУ 121 06-04.БР</i>	Аркуш
						38
Зм.	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

ручного приводу відбувається автоматично при припиненні впливу на штурвал, що забезпечує безпеку роботи ручним приводом.

Принцип дії датчиків заснований на використанні п'єзоелектричного ефекту в гетероепітаксійних плівці кремнію, вирощеної на поверхні монокристаллической пластини з штучного сапфіра. Чутливий елемент з монокристаллической структурою кремнію на сапфірі є основою всіх сенсорних блоків датчиків сімейства "Метран".

При деформації чутливого елемента під впливом вхідних вимірюваної величини (наприклад тиску або різниці тисків) змінюється електричний опір кремнієвих пьезорезисторов мостової схеми на поверхні цього чутливого елемента.

Електричний пристрій датчика перетворює зміна електричних опорів в стандартний аналоговий сигнал постійного струму і / або в цифровий сигнал у стандарті протоколу HART, або цифровий сигнал на базі інтерфейсу RS485.

У пам'яті сенсорного блоку зберігаються в цифровому форматі результати калібрування сенсора у всьому робочому діапазоні тисків і температур. Ці дані використовуються мікропроцесором для розрахунку коефіцієнтів корекції вихідного сигналу при роботі датчика.

Цифровий сигнал з плати АЦП сенсорного блоку разом з коефіцієнтом корекції надходить на вхід електронного перетворювача, мікроконтролер якого автоматично встановлює оптимальні настройки і лінеаризацію характеристики сенсорного блоку, обчислює скориговане значення вихідного сигналу датчика і:

- для датчиків з кодами МП, МП1, МП2, МП3 передає його в цифро-аналоговий перетворювач (ЦАП), який перетворює його в аналоговий вихідний сигнал;

					КНТЕУ 121 06-04.БР	Аркуш
						39
Зм.	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

- для датчиків з кодами МП4, МП5 за допомогою драйвера RS485 за запитом видає значення тиску (в заданій формі) в цифрову лінію зв'язку.

Для кращого огляду рідкокристалічного індикатора (РКІ) і для зручності доступу до двох відділень електронного перетворювача останній може бути повернений щодо вимірювального блоку від встановленого положення на кут не більше 90 ° проти годинникової стрілки.

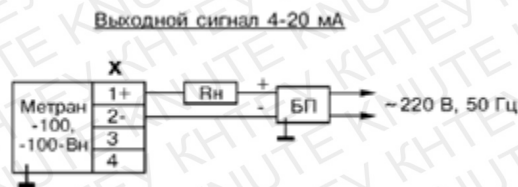


Рис. 3.21. – Схема зовнішнього електричного з'єднання датчика:

Де X - клемна колодка або роз'єм;

Rн - опір навантаження або сумарний опір всіх навантажень в системі управління;

БП - джерело живлення постійного струму.

3.2. Огляд розробленого програмного забезпечення

В основу роботи мікроконтролера покладено програмний принцип керування, який полягає в тому, що мікроконтролер виконує дії за заздалегідь заданою програмою. Цей принцип забезпечує універсальність використання мікроконтролера: в певний момент часу розв'язується задача відповідно до обраної програми. Після її завершення в пам'ять завантажується інша програма і т.д.

Розробка прикладного програмного забезпечення проводиться на персональному комп'ютері в середовищі CoDeSys під керуванням Microsoft Windows.

					КНТЕУ 121 06-04.БР	Аркуш
						40
Зм.	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

CoDeSys – це сучасний інструмент для програмування контролерів. CoDeSys надає програмісту зручне середовище для програмування контролерів на мовах стандарту MEK 61131-3. Використовувані редактори і налагоджувальні засоби базуються на широко відомих і добре себе зарекомендували принципах, знайомих поіншим популярним середох професійного програмування (такі, як Visual C ++).

Генератор коду безпосередньо компілює програму користувача в машинні коди, що забезпечує найвищу швидкодiю контролера.

Засоби налагодження містять перегляд і редагування входів-виходів і змінних, виконання програми за циклами, контроль виконання алгоритму програми в графічному поданні, графічну трасування значень змінних за часом і по подіях, графічну візуалізацію імітацію технологічногообладнання.

CoDeSys -від слів Controllers Development System.

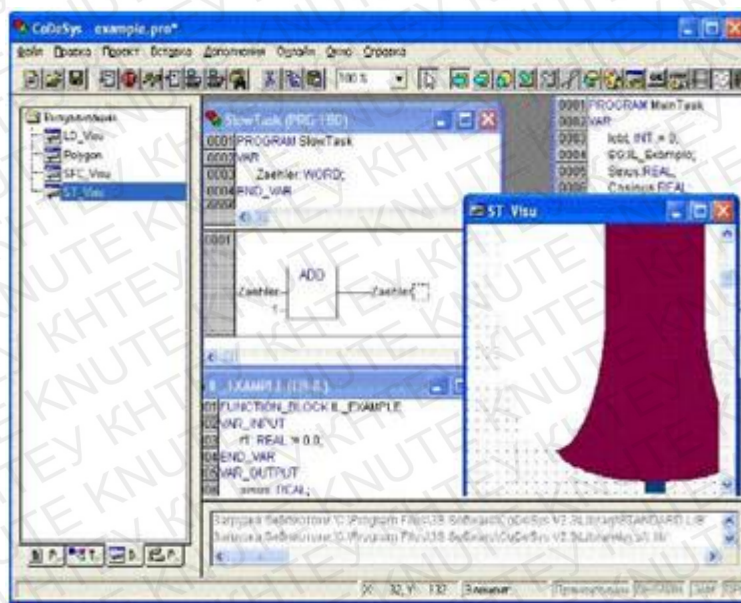


Рис. 3.22. – Головне вікно

Головне вікноАвтоматизованої системи складається з наступних елементів (у вікні вони розташовані зверху вниз):

					КНТЕУ 121 06-04.БР	Аркуш
						41
Зм.	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

- Меню.

Панель інструментів. На ній знаходяться кнопки для швидкого виклику команд меню.

- Організатор об'єктів, що має вкладки POU, Типи даних (Data types), візуалізації

(Visualizations) і Ресурси (Resources).

- Роздільник Організатора об'єктів і робочої області Автоматизованої системи.

- Робоча область, в якій знаходиться редактор.

- Вікно повідомлень.

- Рядок статусу, що містить інформацію про поточний стан проекту.

Панель інструментів, вікно повідомлень і рядок статусу не є обов'язковими елементами головного вікна.

Меню знаходиться у верхній частині головного вікна. Воно містить всі команди Автоматизованої системи.

Кнопки на панелі інструментів забезпечують більш швидкий доступ до команд меню.

Викликана за допомогою кнопки на панелі інструментів команда автоматично виконується в активному вікні.

Команда виконається, як тільки натиснута на панелі інструментів кнопка буде відпущена. Якщо ви помістите покажчик мишки на кнопку панелі інструментів, то через невеликий проміжок часу побачите назву цієї кнопки в підказці.

Кнопки на панелі інструментів різні для різних редакторів Автоматизованої системи. Отримати інформацію щодо призначення цих кнопок можна в описі редакторів.

					КНТЕУ 121 06-04.БР	Аркуш
						42
Зм.	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

Панель інструментів можна відключити (див. 'Проект' 'Опції' ('Project' 'Options')) категорія 'Робочий стіл' (Desktop))

Оператори програми Автоматизованої системи

'Розмежування рядків (тобто' string1 ')

.. [] Завдання індексів масиву (тобто ARRAY [0..3] OF INT)

: Роздільник операндаі типу при оголошенні (тобто var1: INT;)

; Кінець інструкції (тобто a: = var1;)

^ Звернення через покажчик (тобто pointer1 ^)

LD var1 N Завантажити значення var1 акумулятор

: = ST var1 N Записати в var1 значення акумулятора

S boolvar Установка логічногооперанда boolvar в TRUE, якщо значення акумулятора TRUE

R boolvar Скидання логічногооперанда boolvar в FALSE, якщо значення акумулятора TRUE

JMP label CN Перехід на мітку label

<Program name> CAL prog1 CN Виклик програми prog1

<Instance name> CAL inst1 CN Виклик примірника функціонального блоку inst1

<Fctname> (vx, vy, ..) <Fctname> vx, vy CN Виклик функції fctname передача параметрів vx, vy

(Результат обчислень в дужках використовується як операнд.) Закінчує обчислення в дужках.

AND AND N, (Бітове AND

OR OR N, (Бітове OR

XOR XOR N, (Бітове виключає OR

					КНТЕУ 121 06-04.БР	Аркуш
						43
Зм.	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

NOT NOT Бітове NOT

+ ADD (Додавання

- SUB (Віднімання

* MUL (Множення

/ DIV (Поділ

> GT (Більше, ніж

> = GE (Більше або дорівнює

Додаток Е: Короткий довідник пооператорам і компонентів бібліотек

Автоматизованої системи V2.3 10-67

= EQ (Так само

<> NE (нерівні

<= LE (Менше або дорівнює

<LT (Менше, ніж

MOD (in) MOD Залишок цілочисельного ділення

INDEXOF (in) INDEXOF Внутрішній індекс POU in; [INT]

SIZEOF (in) SIZEOF Число байт, займаних in

SHL (K, in) SHL порозрядному зрушення вліво наK біт

SHR (K, in) SHR порозрядному зрушення вправо наK біт

ROL (K, in) ROL Циклічний зсув вліво наK біт

ROR (K, in) ROR Циклічний зсув вправо наK біт

SEL (G, in0, in1) SEL Мультиплексор на 2 входи in0 (при G FALSE) і in1
(При G TRUE)

MAX (in0, in1) MAX Повертає _____ найбільше з 2х значень in0 і in1

MIN (in0, in1) MIN Повертає найменше з 2х значень in0 і in1

LIMIT (MIN, in, Max) LIMIT Обмежує значення in в межах від MIN до MAX

					КНТЕУ 121 06-04.БР	Аркуш
						44
Зм.	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

MUX (K, in0, ... in_n) MUX Мультиплексор вибирає K-те значення з групи (від in0 до In_n)

ADR (in) ADR Адресаоперанда в [DWORD]

ADRINST () ADRINST Адреса примірника функціонального блоку, з якого викликається ADRINST.

BITADR (in) BITADR Бітове зміщення операнда в [DWORD]

BOOL_TO_ <type> (in) BOOL_TO_ <type> Перетворення типу з логічного

<Type> _TO_BOOL (in) <type> _TO_BOOL Перетворення типу в логічний

INT_TO_ <type> (in) INT_TO_ <type> Перетворення значення операнда типу INT в інший базовий тип

REAL_TO_ <type> (in) REAL_TO_ <type> Перетворення значення операнда типу REAL в інший базовий тип

LREAL_TO_ <type> (in) LREAL_TO_ <type> Перетворення значення операнда типу LREAL в інший базовий тип

TIME_TO_ <type> (in) TIME_TO_ <type> Перетворення значення операнда типу TIME в інший

3.3. Висновки до розділу 3

В даному розділі було наведеноопис процесу розробки автоматизованої інформаційної системи управління системою фільтрації води. Розроблена система являє собою консольний додаток, створений наоснові сучасних програмних продуктів, і дозволяє підвищити точність технологічного процесу очищення води, зберігати і накопичувати інформацію, формувати різні звіти, підвищуючи таким чином оперативність роботи співробітників відділу технологічного контролю. Функціонування датчиків в програмному продукті реалізованаіз застосуванням імітаційного моделювання, що також відповідає сучасним тенденціям розробки програмного забезпечення.

					КНТЕУ 121 06-04.БР	Аркуш
						45
Зм.	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ

В ході виконання роботи була спроектована САУ процесу очистки води. САУ ефективно вирішує поставлені перед нею завдання, за рахунок чого досягається поставлена перед системою мета – підтримка на заданому рівні якості води. Аналіз поточного стану питання автоматизації систем очищення показав, що розроблена система ефективніше і дешевше в створенні, ніж використання вже готових варіантів.

Розроблена система виконує наступні функції:

1. Збір і зберігання інформації;
2. Сигналізація і реєстрація порушень норм технологічного режиму;
3. Відображення інформації про технологічний процес на моніторі ПК;
4. Автоматичне регулювання технологічних параметрів;
5. Програмно-логічне управління;
6. Оперативне управління технологічними процесами;
7. Реєстрація та документування передаварійних і аварійних ситуацій;
8. Формування рапортів і журналів;
9. Отримання передісторії розвитку технологічних параметрів за тривалий час у вигляді трендів, графіків, таблиць;
10. Контроль дій оператора;
11. Захист від несанкціонованого доступу до функцій системи.

Також розроблена система забезпечує:

- високу надійність і відмовостійкість системи,
- виконання вимог щодо пожежної безпеки,

					КНТЕУ 121 06-04.БР			
Зм.	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата	«Розробка програмного забезпечення управління системою фільтрації та очищення води»	Стадія	Аркуш	Аркушів
Зав. кафедри	Криворучко О.В.					ВП	46	50
Керівник	Пашорін В.І.					Факультет інформаційних технологій, 4 курс, 6 група		
Гарант	Цензура М. О.							
Розроб.	Доманчук Д.А.				Висновки та пропозиції			

- можливість розширення функцій системи,
- простоту і зручність обслуговування,
- простоту навчання оперативного персоналу.

					КНТЕУ 121 06-04.БР	Аркуш
						47
Зм.	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Лукас В. А. Теория управления техническими системами. Учебный курс для вузов. Екатеринбург: Издательство УГГГА, 2002. – 675 с.
2. Дорф Р., Бишоп Р. Современные системы управления. – М.: Лаборатория Базовых знаний. – 2002 – 832 с.
3. Федюн Р. В., Попов В. А., Найденова Т. В. Принципы построения динамической модели процесса биохимической водоочистки. Наукові праці ДонНТУ. Серія: Обчислювальна техніка та автоматизація. Випуск 20 (158). – Донецьк, ДВНЗ ДонНТУ, 2010. – с. 30–37.
4. Федюн Р. В., Найденова Т. В., Юрченко Р. В. Математична модель технологічного процесу біохімічного водоочищення. Наукові праці Донецького національного технічного університету. Серія: Обчислювальна техніка та автоматизація. Випуск – 22 (200) – Донецьк, ДонНТУ, 2012. – с. 48–55.
5. Федюн Р. В., Попов В. О., Бунєєв В. О. Автоматичне управління гідравлічними параметрами системи водопостачання. Наукові праці ДонНТУ. Серія: Обчислювальна техніка та автоматизація, Випуск 14 (129). – Донецьк, ДонНТУ, 2008. – с. 54–63.
6. Плановский А. Н., Рамм В. М., Каган С. З. Процессы и аппараты химической технологии – 2 издание, дополн. – М.: Госхимиздат, 1962. – 846 с.
7. Рыбалев А. Н. Автоматическое управление энергетическими установками А. Д. Качан. – Благовещенск, 2007 – 94 с.

					КНТЕУ 121 06-04.БР			
Зм.	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата	«Розробка програмного забезпечення управління системою фільтрації та очищення води»	Стадія	Аркуш	Аркушів
Зав. кафедри	Криворучко О.В.					СД	48	50
Керівник	Пашорін В.І.					Факультет інформаційних технологій, 4 курс, 6 група		
Гарант	Цензура М. О.							
Розроб.	Доманчук Д.А.							
					Список використаних джерел			

8. Иванова Г. В. Автоматизация технологических процессов основных химических производств: Методическое пособие/СПбГТИ(ТУ). – СПб., 2003 – 140 с.

9. Федюн Р. В., Попов В. О., Бунеев В. О. Автоматичне управління гідравлічними параметрами системи водопостачання. Наукові праці ДонНТУ. Серія: Обчислювальна техніка та автоматизація, Випуск 14 (129). – Донецьк, ДонНТУ, 2008. – с. 54 – 63.

10. Ефимов В. Т., Молчанов В. И., Ефимов А. В. Методы расчетов в автоматизации химико-технологических и теплоэнергетических процессов: Учебное пособие. Харьков, 1998.

11. Орлов С. Технології розробки програмного забезпечення. Розробка складних програмних систем. Навчальний посібник. СПб.: Пітер, 2003. 480 с.: іл.

12. Кузнецов С. Д. Основы баз данных. М.: Интернет-университет информационных технологий; БИНОМ. Лаборатория знаний, 2007 г. 484 с.

13. Васвани В. MySQL: використання і адміністрування. СПб.: Пітер, 2011. 368 с.

14. Oracle – Hardware and Software docs. – Режим доступу: www.oracle.com/. – Дата доступу: 19.05.2016.

15. Wikipedia. – Режим доступу: [https://en.wikipedia.org/wiki/Crossover_\(genetic_algorithm\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Crossover_(genetic_algorithm)). Дата доступу: 08.05.2016.

16. Nouredin Sadawi. – Режим доступу: <https://www.youtube.com/channel/UCNYv4HA3WjV3gZGLfBehRWQ>. – Дата доступу: 27.05.2016.

					КНТЕУ 121 06-04.БР	Аркуш
						49
Зм.	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

17. SiteMarker.Ru Интернет технологии. – Режим доступа:
<http://sitemaker.ru/technologies/database/mysqlvspostgresql/>. – Дата доступа:
 19.05.2016.
18. Spring Framework Overview. – Режим доступа:
http://www.tutorialspoint.com/spring/spring_overview.htm. – Дата доступа:
 02.06.2016.
19. Принцип MVC в веб программировании. – Режим доступа:
<http://folkprog.net/printsip-mvc-u-web-programmirovani/>.
20. Spring security. – Режим доступа: <http://projects.spring.io/spring-security/>.
21. Hibernate (framework). – Режим доступа:
[https://en.wikipedia.org/wiki/Hibernate_\(framework\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Hibernate_(framework))

					КНТЕУ 121 06-04.БР	Аркуш
						50
Зм.	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

ДОДАТКИ

Додаток А

Файл Emulation

```
using System;  
using System.Collections.Generic;  
using System.Linq;  
using System.Runtime.InteropServices;  
using System.Text;
```

```
namespace DragonChrome  
{
```

```
    class Program  
    {
```

```
        static int GetRandom()  
        {
```

```
            Random rnd = new Random();  
            int value = rnd.Next(m,n);  
            int value1 = rnd.Next(m1,n1);  
            int value2 = rnd.Next(m2,n2);  
            int value3 = rnd.Next(m3,n3);  
            Console.WriteLine(value);  
            Console.WriteLine(value1);  
            Console.WriteLine(value2);  
            Console.WriteLine(value3);
```

```
            return valueM;  
        }  
    }
```

```
    }  
    Файл Dragon
```

```
    using System.Threading.Tasks;
```

using System.Diagnostics;

using System.Windows.Forms;

namespace DragonChrome

{

class Program

{

#region VAR

public static int x = 775;

public static int y = 250;

#endregion

#region DLL

[DllImport("user32.dll")]

public static extern IntPtr GetDC(IntPtr hwnd);

[DllImport("user32.dll")]

public static extern int ReleaseDC(IntPtr hwnd, IntPtr hDC);

[DllImport("gdi32.dll")]

public static extern uint GetPixel(IntPtr hDC, int x, int y);

#endregion

static void Main(string[] args)

{

IntPtr hDC = GetDC(IntPtr.Zero);

while (true)

{

uint pixel = GetPixel(hDC, Convert.ToInt32(x), y);

if (pixel == 5460819)

{

```

        SendKeys.SendWait("{UP}");
    }
}
}
}
}
}
namespace Chat
{
    partial class Form1
    {
        /// <summary>
        /// Required designer variable.
        /// </summary>
        private System.ComponentModel.IContainer components = null;

        /// <summary>
        /// Clean up any resources being used.
        /// </summary>
        /// <param name="disposing">true if managed resources should be disposed;
        otherwise, false.</param>
        protected override void Dispose(bool disposing)
        {
            if (disposing && (components != null))
            {
                components.Dispose();
            }
            base.Dispose(disposing);
        }
    }
}

```

