

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Факультет Автоматизації і комп'ютерних систем
Кафедра Автоматизації та комп'ютерних технологій
систем управління

«До захисту в ЕК»

«До захисту допущено»

Декан факультету

Завідувач кафедри

(підпис) Форсюк А.В.
(прізвище та ініціали)

(підпис) Ельперін І.В.
(прізвище та ініціали)

« ____ » червня 2020 р.

« ____ » червня 2020 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА

зі спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані
технології»

(код та назва спеціальності)

освітньо-професійної програми «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані
технології»

на тему Розробка системи автоматизації процесу зневоднення етанолу

Виконав: здобувач 4 курсу, групи АК-4-1 Шевлюга Владислав Олександрович
(прізвище та ініціали)

Керівник Гончаренко Борис Миколайович _____
(прізвище та ініціали) (підпис)

Консультанти _____
(прізвище та ініціали) (підпис)

_____ (підпис)

Рецензент Харкянен Олена Валеріївна _____
(прізвище та ініціали) (підпис)

Засвідчую, що в цій
кваліфікаційній
роботі немає запозичень із праць
інших авторів без відповідних
посилань.

Здобувач _____
(підпис)

Київ – 2020 р.

5. Опис спеціального програмного забезпечення для промислового логічного контролера (алгоритм та програма для ПЛК). 6. Розробка людино-машинного інтерфейсу оператора технолога. 6.1. Переліки вхідних та вихідних сигналів та даних SCADA/HMI. 6.2. Відеокадри дисплейних мнемосхем оператора. 7. Комп'ютерне моделювання системи автоматичного регулювання. 7.1. Постановка задачі дослідження. 7.2. Вибір об'єкта керування та його математичної моделі. 7.3. Моделювання САР. 7.4. Опрацювання результатів моделювання та формулювання висновків.

5. Перелік графічного матеріалу

1. Схема автоматизації 2. Схеми підключення датчиків та ВМ до ПЛК.

3. Креслення встановлення технічного засобу.

6. Дата видачі завдання 27.04.2020 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Видача та затвердження завдання	Перед переддипломною практикою	
2	Розділ 1	Захист переддипломної практики	
3	Розділ 2	1 тиждень	
4	Розділ 3	2 тиждень	
5	Розділ 4 та 5	3 тиждень	
6	Розділ 6 та 7	4 тиждень	
7	Підготовка матеріалів до захисту	5 тиждень	
8	Захист кваліфікаційної роботи	6 тиждень	

Здобувач Шевлюга В.О.

_____ (підпис)

Керівник роботи Гончаренко Б.М.

_____ (підпис)

Анотація

В кваліфікаційній роботі розглядається розробка системи автоматизації процесу зневоднення етанолу. В роботі представлено опис технологічного процесу зневоднення етанолу, завдання на систему автоматизації, схема автоматизації, специфікація технічних засобів автоматизації, монтажна схема технічного засобу автоматизації – датчика рівня IFM LR2750, схема підключення датчиків та виконавчих механізмів до ПЛК та розширені схеми підключення технічних засобів. Розроблено алгоритм та програму для управління процесом зневоднення етанолу. Програма розроблена для ПЛК Schneider Electric Modicon Premium. Інтерфейс дисплейної мнемосхеми процесу зневоднення етанолу розроблено в програмному забезпеченні Zenon Scada від фірми COPA-DATA та її вигляд представлено в записці.

Ключові слова: IFM LR2750, Modicon Premium, Zenon.

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	
						<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		5

Annotation

The qualification considers the development of an automation system for the ethanol dehydration process. The paper presents a description of the technological process of ethanol dehydration, tasks for automation system, automation scheme, specification of automation means, assembly scheme of automation means - level sensor IFM LR2750, scheme of connection of sensors and actuators to PLC and scheme of extended connection of means. An algorithm and program for controlling the ethanol dehydration process was developed. The program is designed for PLC Schneider Electric Modicon Premium. The imaging mnemonic interface of the ethanol dehydration process was developed in the Zenon Scada software from COPA-DATA and its appearance is given in the note.

Keywords: IFM LR2750, Modicon Premium, Zenon.

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	
						<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		<i>6</i>

Зміст

Вступ	8
Розділ 1. Характеристика об'єкта автоматизації	10
1.1. Аналіз технологічної ділянки як об'єкта автоматизації.....	10
1.2. Розробка завдання на систему автоматизації.....	15
Розділ 2. Опис системи автоматизації	18
2.1. Специфікація засобів автоматизації	20
Розділ 3. Схеми підключення датчиків та ВМ до ПЛК	25
3.1. Проектне компонування мікропроцесорного контролера.....	28
3.2. Загальна схема підключення.....	33
Розділ 4. Опис встановлення технічних засобів	41
Розділ 5. Опис спеціального програмного забезпечення для мікропроцесорного контролера (алгоритм та програма для ПЛК)	50
Розділ 6. Розробка людино-машинного інтерфейсу оператора технолога	57
6.1. Переліки вхідних та вихідних сигналів та даних SCADA/HMI.....	51
Розділ 7. Комп'ютерне моделювання системи автоматичного регулювання	63
Висновки	69
Список використаної літератури	70

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	
						<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		<i>7</i>

Вступ

В епоху глобалізації та інтенсифікації економічного розвитку нагальною проблемою стає задоволення постійно зростаючих потреб людства, особливо енергетичних, оскільки саме енергія є рушійною силою найрізноманітніших процесів, пов'язаних із забезпеченням життєдіяльності людини. На сьогодні у світі 35 % енергетичних потреб покривається завдяки використанню нафти, 23 % – вугілля, 21 % – природного газу, 7 % – ядерного палива. Усі ці ресурси є непоновлюваними. Мало того, за різними прогнозами, рентабельних енергетичних ресурсів лишилося не так уже й багато: за нинішніх темпів видобування вугілля вистачить приблизно на 200 років, а природного газу, нафти та ядерного палива – на 40 років. Поновлювані енергетичні джерела (сонячна, вітрова, гідроенергія тощо) становлять у загальному балансі енергетичних витрат близько 14 %, причому реальні можливості збільшення їх частки досить обмежені. Поряд з іншими способами енергозабезпечення дедалі актуальнішим стає пошук ефективних альтернативних джерел отримання відновлюваної енергії.

В Україні є всі передумови для організації широкомасштабного виробництва біопалив, проте їх частка в енергетичному балансі країни залишається незначною. Враховуючи загальнонаціональну важливість проблеми зниження залежності нашої держави від імпортних енергоносіїв, учені Національної академії наук України завжди приділяли цьому питанню значну увагу.

Проблема виробництва і використання біопалив є багатогранною, тому шляхи її вирішення лежать у кількох площинах. По-перше, це пошук та створення найефективніших джерел біопалив (переважно рослинних ресурсів). По-друге, розроблення сучасних технологій перетворення сировини на потрібні види біопалив, а також використання побічних продуктів. По-третє, пошук і опрацювання ефективних технологій отримання енергії, забезпечення економічного й нормативного супроводу використання біопалив. В Україні є значні перспективи розвитку виробництва біоетанолу та ринку його використання. Щорічне споживання бензину в країні становить близько 5 млн

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		<i>8</i>

т. З початку 2014 р. законодавчо передбачено заміну частини (5 % – близько 250 тис. т бензину на рік) автомобільного пального на біопаливо. Наразі в Україні немає сировини нехарчового призначення для виконання цього завдання, при тому що потреба в біоетанолі для внутрішнього споживання становить 150–250 тис. т на рік, а собівартість 1 л українського біоетанолу з кукурудзи – 4–5 грн (у цінах 2013 р.). Останнім часом на шести спиртових заводах ДП «Укрспирт» було розпочато промислове виробництво цього виду біопалива, заплановано довести обсяги випуску до 200 тис. т на рік. Досить вагомою мотивацією для подальшого розвитку цього напрямку є зняття державної монополії на виробництво біоетанолу.

Отже, аналіз біологічних ресурсів для виробництва біопалив в Україні свідчить про те, що використання альтернативних джерел має великі потенційні можливості для істотного поліпшення енергозабезпечення держави. Особливо перспективними для виробництва біопалив є побічні продукти аграрного виробництва та лісового господарства. Разом з тим, чільне місце посідає культивування цільових енергетичних рослин різного напрямку використання. На сьогодні в Україні створено одну з найбагатших колекцій енергетичних рослин та їх високопродуктивних сортів. За енергетичним потенціалом ці рослини можуть успішно конкурувати з найкращими світовими аналогами і забезпечувати високий вихід умовного палива та енергії.

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	
						<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		9

Розділ 1. Характеристика об'єкта автоматизації

1.1. Аналіз технологічної ділянки як об'єкта автоматизації

Сировина для виробництва біоетанолу

Майже будь-який матеріал рослинного походження може бути сировиною для виробництва біоетанолу. Всі рослини містять цукри, які можуть бути ферментовані для виробництва біоетанолу в процесі так званої "біохімічної конверсії (перетворення)." Рослинна сировина також може бути перетворена в біоетанол з використанням тепла і хімічних речовин у процесі, що має назву "термохімічної конверсії".

Сировиною для виробництва біоетанолу можуть бути будь-які цукровмісні (цукрова тростина, цукровий буряк, цукрове сорго, топінамбур) чи крохмалевмісні (кукурудза, жито, пшениця, картопля) сільськогосподарські культури, а також інші види рослин чи їх залишків, які містять целюлозні клітини, що в подальшому під дією ензимів можуть бути перетворені на глюкозу (стебла, трави, залишки сільськогосподарської та деревообробної промисловості). Целюлозна сировина складається з целюлози, геміцелюлози та лігніну, що в процесі обробки перетворюється на цукрозу.

Крім цукро- та крохмалевмісних культур для виробництва біоетанолу у світовій практиці широко використовують багаторічні трави (міскантус, просо).

В США основною культурою для виробництва біоетанолу є кукурудза, у менших кількостях використовується пшениця, сорго та цукрова тростина. У Бразилії та інших країнах південної Америки – цукрова тростина, в країнах ЄС – зернові та цукрові буряки.

В Україні найбільш сприятливими культурами для виробництва біоетанолу є цукрові буряки, фуражне зерно, кукурудза та меляса.

Однак, як було сказано раніше біоетанол, який отримують з будь-якого сільськогосподарського сировини допомогою застосування традиційних технологій відноситься до біопалива першого покоління. Тому у моє запропоновано виробництво біоетанолу з целюлозної сировини. Найчастіше це солома або інший рослинний матеріал, який залишився на

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	<i>Кваліфікаційна робота</i>			
Студент		Шевлюга В.О.			Розробка системи автоматизації процесу зневоднення етанолу	Лім.	Арк.	Аркушів
Керівник		Гончаренко Б.М.					10	
Зав.кафедр		Ельперін І.В.				<i>Нухт АК-4-1</i>		
Секретар		Проскурка Є.С.						

сільськогосподарських угіддях після збору зернових. У теперішні час ці залишки або збирають комбайном та виготовляють силос, або просто переорюють для формування гною на наступний рік, або піддають утилізації. Тому дуже перспективним є їх використання в якості сировини для виробництва біопалива другого покоління, так наприклад вихід спирту з 1 т сухої тиси становить 100 -150 л. Тому на основі аналізу літературних даних у дипломному проекті в якості сировини, для виробництва біоетнолу запропоноване використання рослинних залишків які утворилися після збору врожаю, та відходів переробки польових культур.

Культура (біосировина)	Планова урожайність, ц/га	Вихід етанолу	
		з тонни сировини, л/т	на один гектар, л/га
Цукровий буряк	900	50	4498
Топінамбур	300	87	2610
Цикорій	350	92	3248
Картопля	324	114	3693
Кукурудза (зерно)	70	416	2912
Пшениця	50	395	1975
Ячмінь	58	370	2150
Жито	30	340	1020

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	
						<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		<i>11</i>

Технологічний процес виробництва біоетанолу методом адсорбції.

Опис технологічної схеми

Технологічний процес на установці проводять у такій послідовності (див. технологічну схему відділення дистиляції та зневоднення).

Бражка з передаточного чану бродильного відділення, яка пройшла механічну ловушку, насосом бражки Р520 А,В подають, через витратомір FE131, на підігрівачі бражки-дефлегматори Е531, Е541 ректифікаційних колон С530, С540. Для досягнення оптимальної температури бражки, її додатково підігрівають теплом барди у спіральному теплообміннику Е521. Нагріту бражку направляють в сепаратор СО₂ S510. Звільнена від СО₂ бражка подається на 28-му тарілку дистиляційної колони ДК С520. Перегнану бражку відводять з нижньої частини ДК. Гази із сепаратора СО₂ S510 відводяться у конденсатор сепаратора вуглекислого газу Е 510. Сконденсовані пари після Е 510 направляються на тарілку живлення ДК С520, а несконденсовані гази відводяться в атмосферу.

Обігрів ДК С520 проводять котельною парою з колектора пару К501 через барботер колони, або за допомогою циркуляційного кип'ятильника Е522.

Пари бражного дистиляту, пройшовши піновловлювач SM510, направляються в зону 16 тарілки ректифікаційних колон С530 і С540.

Верхні частини колон С530, С540 обігріваються парами бражного дистиляту, а низи (нижче 16 тарілки)- гострою парою з колектора К501 за допомогою барботерів колон, або кип'ятильників колон Е530, Е540. Конденсат пару з кип'ятильників колон, через конденсатовловлювачі відводиться в збірник конденсату R501 і далі насосом Р501А,В направляється в котельне відділення.

Сивушна фракція колон С530,С540 відбирається з 5,7,9 і 11 тарілок і направляється в конденсатори сивушної фракції Е550, Е551. Пари, що сконденсувались направляються в декантатори сивушного масла S520, S521. Сивушне масло з декантаторів S520, S521 відводиться в збірник сивушного масла R836 А,В а підсивушні води – в збірник підсивушних вод R532.

Сивушне масло зі збірника R 836 А,В поступає в спиртоприймальне відділення. А підсивушні води насосом Р532 А,В, пройшовши підігрівач підсивушних вод Е805, направляються у верхню зону піновловлювача SM510. З куба колон С530, С540 через гідрозатвори відводиться лютерна вода, яка направляється в збірник лютерної води нижній R831 і далі насосом Р831 А,В подається у верхній збірник лютера R837. Лютер використовується в системі СІР мийки та для приготування замісу. Лютер, що не використовується, направляють на очисні споруди.

Водно-спиртові пари із ректифікаційних колон РК1 і РК2 конденсують у підігрівачах бражки-дефлегматорах Е531, Е541, дефлегматорах Е532, Е542, основних конденсаторах Е533, Е543 і допоміжних конденсаторах (спиртовловлювачах) Е534, Е544. Гази, які не сконденсувались відводяться в

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		12

атмосферу, або відтягуються вакуум насосом PV800 А,В. Частину флегми через витратомір FE 139, FE 144 відбирають як спирт-сирець і направляють в збірник спирту-сирцю R800 . Величина відбору флегми контролюється по температурі на тарілці живлення РК1, РК2 і повинна бути не менше 93 %. Спирт-сирець насосом Р800 А,В через витратомір FE 149 подається на живильну тарілку 40,38 або 36 регенераційної колони РГК С810. Спирт-сирець підігрівається теплом лютера або (і) теплом біоетанола за допомогою рекуператорів E801, E802 .

З 12, 14 тарілок РГК С810 відбирають сивушну фракцію , яку направляють через охолоджувач E806 в декантатор сивушної фракції S820. Сивушне масло направляють в збірник сивушного масла R836 А,В, а підсивушні води – в збірник підсивушних вод R532.

Підігрів колони С810 здійснюють гострою парою з колектора К501 через барботер, або кип'ятильник РГК E810. Лютерна вода відводиться з куба колони , рівень в кубі колони підтримується автоматично клапаном ПОУ.

Водно-спиртові пари з регенераційної колони С810 направляють в нижню частину пароперегрівача E812. Пара з колектора К501 , подається у міжтрубний простір пароперегрівача , конденсат пари відводиться в збірник конденсату R 501. Водно-спиртова суміш міцністю не менше 93 % нагрівається до температури 110-120 °С.

Підвищений тиск (180-185 кПа) в РГК С810 створюють, регулюючи подачу перегрітої пари на адсорбери S821, S822. Для прикладу, якщо працює в стадії адсорбції перший адсорбер S821 , а в стадії десорбції другий адсорбер S822 , то рух пари організують наступним чином. Відкривають клапан В (НІС 821) і Н (НІС 823), закривають клапан Е (НІС 822) і К (НІС 824) . Перегріта водно-спиртова пара проходить через молекулярні сита в першому адсорбері S821 , які адсорбують воду і на виході з адсорбера отримують зневоднений спиртовий пар , який направляють в дефлегматор біоетанолу E829, конденсатор E830 і спиртовловлювач E831. Сконденсовані пари біоетанолу направляють в збірник біоетанолу R830, а несконденсовані гази після спиртовловлювача E 831 відводять в атмосферу.

Підвищений тиск в адсорбері 160-165 кПа створюють, регулюючи витрати пари на дефлегматор біоетанолу, клапаном М (PCV 830) . В цей час адсорбер S822 в режимі десорбції, для цього вакуум насосом PV800 А,В через спиртовловлювач E828 , конденсатор E827 , дефлегматор рециклу E826, в адсорбері S822 створюють вакуум, при цьому відкриті клапани С (НІС 826) і G (НІС 827) та закриті Д (НІС825) і F(НІС 828). Величину вакууму регулюють відбором парів , які не конденсуються, клапаном підсосу PCV 125.

При різкому зниженні тиску і відповідно температури в адсорбері, молекулярні сита охолоджуються і віддають адсорбовану воду у вигляді пари, яка поступає в дефлегматор рециклу E826, конденсатор рециклу E827 та спиртовловлювач рециклу E 828. Сконденсовані пари після E826, E827, E828 відводяться в збірник рециклу R825. Для підігріву сит, в нижню частину другого адсорбера S822 через витратомір FE219 подають частину пари зневодненого спирту після

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		13

першого адсорбера S821. При цьому проходить десорбція води з молекулярних сит і вони готові до наступного циклу адсорбції водно-спиртової пари.

Після закінчення процесів адсорбції, в адсорбері S821 та десорбції в адсорбері

S 822 розпочинається процес вирівнювання тисків в адсорберах. Для цього клапани В(НІС 821) і С(НІС 826) закривають. Після вирівнювання тисків в адсорберах клапани Н (НІС 823), J (НІС 829) , G (НІС 827) закриваються.

Після вирівнювання тисків в адсорберах S821 і S822 ставлять під тиск адсорбер S822, для чого відкривають клапан Е (НІС 822) і клапан G (НІС 827), а клапан

Д (НІС825) і Н (НІС 823) закривають. Для створення вакууму в S821 відкривають клапани В (НІС 821) і F(НІС 828) . При цьому в адсорберах проходять аналогічні процеси описані раніше, в адсорбері S821 відбувається процес адсорбції, адсорбері S822 - процес десорбції. Витратомір FE 218 вимірює величину водно-спиртової пари, що потрапляє на блок адсорберів. Витратомір FE 217 забезпечує подачу на адсорбер S821 чи S822 20-30 % від витрат водно-спиртової пари, що пройшла через витратомір FE 218.

По закінченні процесу адсорбції в S822 і десорбції в S821 починається процес вирівнювання тисків в адсорберах. Для цього клапани В (НІС 821) і С(НІС 826) закриваються і після вирівнювання тисків в адсорберах клапани К (НІС 824), J (НІС 829), F(НІС 828) закриваються.

Після цього цикл повторюється.

Біоетанол зі збірника R830 насосом P830A,B подається на рекуператор E801, холодильник біоетанолу E833, E834, ротаметри FI 209, епруветку F843 і далі на контрольний снаряд F840 , F841. У випадку відпрацювання технологічного режиму і отримання біоетанолу з меншим вмістом спирту, ніж 99,8 % об. Брак скидують в збірники спирту-сирцю R800 для повторної переробки.

Рецикл зі збірника рециклу R 825 насосом P 825 A,B через рекуператор E803 , витратомір FT 825, подається на 18, 16 або на 40 тарілку регенераційної колони C810. Витрати рециклу корегують по рівню рідини в збірнику рециклу R825, який підтримують стабільним.

Перед подачею на спиртовимірювальний апарат FT840, FT841 в готову продукцію задають денатуранти бензин та (або) МТБЕ(можлива задача інших денатурантів). Для організації прийому та дозування денатурантів змонтована наступна схема: приймальний збірник денатурантів R834 A,B насос P816 A,B, напірний збірник R832, R833, ротаметр FI523. Витрати денатурантів згідно технологічного регламенту на продукцію , що виготовляється.

Після обліку на спиртовимірювальних апаратах FT840, FT841 біоетанол направляється в спиртоприймальне відділення, де здійснюється остаточна денатурація виробленого продукту бензином.

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14

1.2. Розробка завдання на систему автоматизації

№ п/п	Найменування параметра, розмірність	Величина параметра
1	2	3
1	<p style="text-align: center;">Продуктивність, кг/год(дал/добу)</p> <p style="text-align: center;"><u>Параметри дистиляційної колони</u></p> <p>Тиск, кПа / мм.вод.ст.</p> <p>2 - В кубі колони</p> <p>3 - над верхньою тарілкою</p> <p>Температура, °С</p> <p>4 - в кубі колони</p> <p>5 - на тарілці живлення</p> <p>6 - бражка перед входом в колону</p>	<p>48000</p> <p>6000</p>
8	<p style="text-align: center;"><u>Параметри ректифікаційної колони РК-1</u></p> <p>Тиск, кПа / мм.вод.ст.</p> <p>8 - В кубі колони</p> <p>9 - над верхньою тарілкою</p> <p>Температура, °С</p> <p>10 - в кубі колони</p> <p>11 - на 8 тарілці</p> <p>12 - на 16 тарілці</p> <p>13 - над верхньою тарілкою</p>	
14	<p style="text-align: center;"><u>Параметри ректифікаційної колони РК-2</u></p> <p>Тиск, кПа / мм.вод.ст.</p> <p>14 - В кубі колони</p> <p>15 - над верхньою тарілкою</p> <p>Температура, °С</p> <p>16 - в кубі колони</p> <p>17 - на 8 тарілці</p> <p>18 - на 16 тарілці</p> <p>19 - над верхньою тарілкою</p>	
20	<p style="text-align: center;"><u>Параметри регенераційної колони РГК</u></p> <p>Тиск, кПа / мм.вод.ст.</p> <p>20 - В кубі колони</p> <p>21 - над верхньою тарілкою</p> <p>22 - на 8 тарілці</p> <p>23 - на 16 тарілці</p> <p>Температура, °С</p> <p>24 - в кубі колони</p> <p>25</p>	

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		15

	<ul style="list-style-type: none"> - на 8 (10,12) тарілці - над верхньою тарілкою - рівень в кубі колони 	
26	<u>Пароперегрівач</u> Тиск, кПа / мм.вод.ст. - після пароперегрівача Температура після пароперегрівача, °с	
27	Рівень в кубі пароперегрівача, см	0,9-2,7
28		
29	Витрата живлення, м ³ /год	0,5-1,1
30	Витрата ре циклу, м ³ /год	93-96,5
31	Об`ємна частка спирту, %	93-96
32	<ul style="list-style-type: none"> - живлення - пари після РГК - ре циклу 	78-85
	<u>Параметри адсорбера</u> Тиск пари , кПа (мм.рт.ст.)	
32	- перед адсорбером	180-185
33	- після адсорбера	80-85
	Розрідження, кПа (мм.рт.ст.)	
34	- в системі	13-20
35	- в конденсаторах рециклу	20-25
	Температура, °С	
36	- вверху адсорбера	115-135
37	- внизу адсорбера	115-135
38	- на виході із адсорберів	110-125
39	Температура води після дефлегматорів, °С	10-20
40	<ul style="list-style-type: none"> - рециклу - біоетанолу 	20-40

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	
						<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		16

Параметри ре циклів

№	Назва параметру	Адсорбер №1	Адсорбер №2
11	Величина вакуума, кПа / м.вод.ст.	60 / 9,0	60 / 9,0
22	Відкриття клапану постановки Під вакуум, %	60	60
33	Постановка під тиск, кПа/мм.вод.ст.	230 (60)	230 (60)
44	Відкриття клапану десорбції, %	22-45	24-45
55	Відкриття клапана постановки під тиск, %	170-175	170-175
66	Тривалість десорбції, хв	13,5	13,5
67	Тривалість врівноваження тисків, сек	12	12

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	<i>Арк.</i>
						17
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

Розділ 2. Опис системи автоматизації

Підвищений тиск (0,8-0,85 атм) в РГК С810 створюють, регулюючи подачу перегрітої пари на адсорбери S821, S822. Для прикладу, якщо працює в стадії адсорбції перший адсорбер S821, а в стадії десорбції другий адсорбер S822, то рух пари організовують наступним чином. Відкривають клапан В (НІС 821) і Н (НІС 823), закривають клапан С (НІС 822) і К (НІС 824). Перегріта водно-спиртова пара проходить через молекулярні сита в першому адсорбері S821, які адсорбують воду і на виході з адсорбера отримують зневоднений спиртовий пар, який направляють в дефлегматор біоетанолу E829, конденсатор E830 і спиртовловлювач E831. Сконденсовані пари біоетанолу направляють в збірник біоетанолу R830, а несконденсовані гази після спиртовловлювача E 831 відводять в атмосферу.

Підвищений тиск в адсорбері 0,65-0,7 атм створюють, регулюючи витрати пари на дефлегматор біоетанолу, клапаном М (PCV 830).

В цей час адсорбер S822 в режимі десорбції, для цього вакуум насосом PV800 А,В через спиртовловлювач E828, конденсатор E827, дефлегматор рециркуляції E826, в адсорбері S822 створюють вакуум, при цьому відкриті клапани Е (НІС 826) і G (НІС 827) та закриті Д (НІС825) і F(НІС 828). Величину вакууму регулюють відбором парів, які не конденсуються, клапаном підсосу PCV 125. При різкому зниженні тиску і відповідно температури в адсорбері, молекулярні сита охолоджуються і віддають адсорбовану воду у вигляді пари, яка поступає в дефлегматор рециркуляції E826, конденсатор рециркуляції E827 та спиртовловлювач рециркуляції E 828. Сконденсовані пари відводяться в збірник рециркуляції R825.

Для підігріву сит, в нижню частину другого адсорбера S822 через витратомір (клапан J) подають частину пари зневодненого спирту після першого адсорбера S821. При цьому проходить десорбція води з молекулярних сит і вони готові до наступного циклу адсорбції водно-спиртової пари.

Для врівноваження тисків в адсорберах закривають клапан Е (НІС 826) (відключають адсорбер від вакууму) і через витратомір FE219 (клапан J) подають в другий адсорбер зневоднену спиртову пару із першого адсорбера.

Після досягнення тиску в другому адсорбері значення близького до тиску в першому адсорбері, закривають подачу зневодненої спиртової пари через витратомір FE219 (клапан J), закривають клапан G (НІС 827), та відкривають клапани С (НІС822) та К (НІС 824). На протязі декількох секунд відбувається вирівнювання тисків в обох адсорберах.

Після вирівнювання тисків в адсорберах S821 і S822 ставлять під тиск адсорбер S822, для чого відкривають клапан С (НІС 822) і клапан К (НІС 824), а клапан

					<i>Кваліфікаційна робота</i>				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Розробка системи автоматизації процесу зневоднення етанолу	Лім.	Арк.	Аркушів	
		Шевлюга В.О.						18	
		Гончаренко Б.М.				<i>Нухт АК-4-1</i>			
		Ельперін І.В.							
		Проскурка Є.С.							

В (НІС821) і Н (НІС 823) закривають. Для створення вакууму в S821 відкривають клапани Д (НІС 825) і F(НІС 828) . При цьому в адсорберах проходять аналогічні процеси описані раніше, в адсорбері S821 відбувається процес десорбції, адсорбері S822 - процес адсорбції. Витратомір FE 218 вимірює величину водно-спиртової пари, що потрапляє на блок адсорберів. Витратомір FE 217 забезпечує подачу на адсорбер S821 чи S822 20-30 % від витрат водно-спиртової пари, що пройшла через витратомір FE 218.

Тривалість циклу в одному адсорбері		
№ пп	Назва етапу	Тривалість, сек
1	Постановка під вакуум	50
2	Десорбція	280
3	Поставновка під тиск	50
4	Врівноваження	50
Всього		535

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	<i>Арк.</i>
						19
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

Специфікація на прилади та засоби автоматичного контролю та сигналізації:

№ п.п.	Поз. позначення	Найменування	іл.
1	31а,б	Витратомір-лічильник електромагнітний РСМ-05,03С-ПРП-050мм-2-0-0-0-1-1-1-0-1-230	
	32а 33а	Перетворювач тиску РС-28/Ех/0...40кПа/PD/М вихідний сигнал 4...20МА	
	35а, 40а	Перетворювач тиску РС-28/Ех/-10...+40кПа/PD/М вихідний сигнал 4...20МА	
	37а, 42а	Перетворювач тиску РС-28/Ех/-40...+10кПа/PD/М вихідний сигнал 4...20МА	
	46а	Перетворювач тиску РС-28/Ех/0...0,25МПа/PD/М	
	34а, 36а, 38а, 41а, 43а, 48а,	Термоперетворювач опору мідний ТСМ1-3, вихідний сигнал 4...20МА	
	45а	Перетворювач різниці тисків пневматичний	
		13ДД11, перепад тиску 25кПа, вихідний сигнал 20...100кПа	
		прВ,пр	Пневморозподільювач 354-015-021L,

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		<i>Арк.</i>
						20

С,	соленоїд~220В	
прD,пр Е		
прF,пр G,		
прH,пр К		
33в, 35в... 37в, 39в... 42в 44в, 46в,	Електропневмоперетворювач ЭП3324, вхідний сигнал 4...20мА, вихідний сигнал 20...100кПа	
24а	Манометр електроконтактний ДМ2010 Сг границі вимірів 0...1МПа	
KV*	Реле інтерфейсне Р16-1Р,=24В	2
ХТ1	Блок затискачів = 24В	
ХТ2	Блок затискачів ~ 220В	
39б	Перетворювач пневмоелектричний ПЭП11	
39а, 44а	Витратомір РП-1,6жуз, границі вимірів 0...1,6м/ч вихідний сигнал 0,02...0,1МПа	
49а	Витратомір РП-4,0жуз, границі вимірів 0...4,0м/ч вихідний сигнал 0,02...0,1МПа	
45а	Перетворювач різниці тисків пневматичний 13ДД11, перепад тиску 25кПа, вихідний сигнал 20...100кПа	
47а,	Перетворювач різниці тисків	

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		21

		пневматичний	
36д, 41д,		Пневмопозиціонер ПП100, вхідний сигнал 20...100кПа	
31г, 32г, 49г		Перетворювач частоти ATV212	
К4...К1 0		Кран кулевий 1/2"	
РДФ2... РДФ5		Редуктор тиску з фільтром РДФ-3М	
37г, 39г 42г, 44г 47г		Пристрій виконавчий пневматичний ПОУ-8, НЗ, Ду 20мм, Ру16МПа	
41г,		Клапан регулюючий з МВМ, НО, Ду 50мм, Ру25МПа	
33г		Клапан регулюючий з МВМ, НО, Ду 100мм, Ру25МПа	
35г, 40г, 46г		Клапан регулюючий з МВМ, НЗ, Ду 50мм, Ру25МПа	
36г, 41г,		Клапан регулюючий з МВМ, НО, Ду 50мм, Ру25МПа	
А3,А4		Модуль введення аналогових сигналівTSX AEY1600	
А5...А 7		Модуль виведення аналогових сигналівTSX ASY 800	

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		22

	АВЕ3- 1, АВЕ3- 2, АВЕ4- 1, АВЕ5. .. АВЕ7	Конектор АВЕ-7СРА02	
2	26... 33	Заслінка поворотна з поршневим пневмоприводом 2Е-5590В, Ду 125мм, Ру25МПа	
	БИ12.. . БИ28	Бар'єр іскрозахисту ТФ 3388	7
	16г	Клапан регулюючий з МВМ, НЗ, Ду 25мм, Ру25МПа	
	19В 17а	Бар'єр іскрозахисту БИС-А-111-Ех вихідний сигнал 4...20мА	
	15а	13ДД11, перепад тиску 10кПа, вихідний сигнал 20...100кПа	
	18а	Витратомір вихровий вибухозахищеного виконання ЭМИС-ВИХРЬ200, границі вимірів 0...3,0т/год, Ду100мм, вихідний сигнал 4...20мА	

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		<i>Арк.</i>
						23

	19а	Витратомір вихровий вибухозахищеного виконання ЭМИС-ВИХРЬ200, границі вимірів 0...2,0т/год, Ду80мм, вихідний сигнал 4...20мА	
	17в,	Електропневмопозиціонер УТ-1000R, вхідний сигнал 4...20мА,	
	15г,	Пристрій виконавчий пневматичний ПОУ-8 НЗ, Ду 15мм, Ру16МПа	
	17г(L)	Заслінка поворотна з поршневим пневмоприводом 2Е-5590В, Ду 125мм, Ру25МПа	
	19г(J)	Заслінка поворотна з поршневим пневмоприводом 2Е-5590В, Ду 80мм, Ру25МПа	

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	
						<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		24

Розділ 3. Схеми підключення датчиків та ВМ до ПЛК
3.1. Проектне компонування мікропроцесорного контролера

Modicon Premium:



Промисловий контролер автоматизації Modicon Premium призначений для управління складними спеціалізованими виробничими процесами, що включають завдання по забезпеченню безпеки, рахунки, позиціонування, переміщення, зважування, обробки і передачі даних.

Механічною основою контролера є монтажна шина (кошик), на яку встановлюються блок живлення, процесорний модуль і модулі розширення. Архітектура дозволяє з'єднувати до 16-ти таких кошиків в єдину систему з

					<i>Кваліфікаційна робота</i>			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Розробка системи автоматизації процесу зневоднення етанолу	Лім.	Арк.	Аркушів
Студент		Шевлюга В.О.						25
Керівник		Гончаренко Б.М.				<i>Нухт АК-4-1</i>		
Зав.кафедр		Ельперін І.В.						
Секретар		Проскурка Є.С.						

одним головним процесором, а самі кошики можна винести на сумарну довжину до 700 метрів. Таким чином віддалений введення / виведення організовується «всередині» контролера і не потрібно впровадження додаткових польових шин.

Продуктивність процесорних модулів Premium дозволяє використовувати до 2048 каналів дискретного введення-виведення, 512 - аналогового, до 64 спеціальних каналів (рахунки, управління рухом, зважування, послідовної шини зв'язку), до 4 мереж (Ethernet Modbus / TCP, EtherNet / IP, Fipway, Modbus Plus, Ethway, CANopen), до 8 AS-interface мереж.

У сімействі Premium Schneider Electric пропонує два класи процесорних модулів:

Unity-процесори програмуються за допомогою програмного середовища Unity Pro;

PL7-процесори програмуються в PL7Pro.

UnityPro і PL7Pro підтримують всі стандартні мови МЕК 61131-3: список інструкцій (LI), мова сходових діаграм (LD), мову функціональним блок-схем (FBD), мова послідовних функціональних блоків (SFC) і мову структурованого тексту (ST). Вбудована пам'ять програм і даних процесора може бути розширена додатковими PCMCIA-картами. Для контролера Premium є більшість сучасних мережевих протоколів обміну: Ethernet Modbus / IP, Ethernet TCP / IP, CANopen, AS-interface, Modbus, Modbus Plus, Profibus DP, Interbus, Uni-Telway.

Дискретні модулі пропонуються з щільністю від 8 до 64 каналів на модуль. При цьому доступні напруги 24, 48 В пост. струму, 24, 48, 110 і 220 В змін. струму. Вихідні канали можуть бути транзисторні, тиристорні або релейні. Підключення здійснюється або через звичайні клемні блоки, або, для модулів високої щільності, через спеціальні роз'єми HE10.

Аналогові модулі пропонуються з густиною 4, 8 і 16 каналів на модуль. Модулі підтримують стандартні уніфіковані діапазони (4-20 мА, 0-10 В, термомпари і термосопротивлення в різних варіаціях). Підключення

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		<i>Арк.</i> 26

здійснюється або через звичайні клемні блоки, або через спеціальні роз'єми HE10.

Наявність спеціалізованих каналів дозволяє контролеру Premium вирішувати більш широке коло завдань. Наприклад, в систему можна додати: модулі безпеки для роботи з кнопковими постами, кінцевими вимикачами, релейними модулями та іншим обладнанням безпеки Preventa; рахункові модулі для підключення інкрементальних енкодерів, імпульсних датчиків, електронних кулачкових перемикачів; модулі для управління приводами серво- і крокових двигунів; ваговимірювальний модуль для підключення тензодатчиків. Процесорні модулі, блоки живлення і більшість модулів розширення можуть бути виготовлені з поліуретановим покриттям електронних плат для роботи в умовах агресивного навколишнього середовища. Крім того, в такому виконанні розширено діапазон робочих температур, з 0 ... + 60 С для стандартного виконання до -25 ... + 70 С для покритого поліуретаном.

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	
						<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		<i>27</i>

Таблиця використаних модулів:

Модулі вводу/виводу		Характеристики
Найменування	Кількість	
TSX P572823M Центральний базовий модуль	1	
TSX AEY 1600 Модуль введення аналогових сигналів	3	16 каналів Між каналами: загальна точка Між шиною і каналами: 1000В еф. Між каналами і землею: 1000В еф. 51 мс (нормальне сканування) 3 мс / робочий канал (швидке сканування) Призначена для користувача фільтрація від 0 до 6,50 с 12 біт Два 25-контактних роз'єми SUB-D або 2 колодки
TSX AEY 800 Модуль виведення аналогових сигналів	3	8 каналів Між каналами: ±200В Між шиною і каналами: 1000 В еф. Між каналами і землею: 1000 В еф. 126,4 мс (нормальне сканування) 3,3 мс/ робочий канал (швидке сканування) Призначена для користувача фільтрація від 0 до 3,82 з 16 біт 25-контактний роз'єм SUB-D або 1 колодка Telefast 2
MB110-8AC Модуль швидкісного введення аналогових сигналів	2	8 каналів аналогового введення Типи вхідних сигналів: уніфіковані сигнали струму (0-20 мА, 4-20 мА, 0-5 мА) і напруги (0-10 В) Частота вимірів: до 200 вибірок в секунду Напруга живлення: ~ 220 В або 24 В (в залежності від модифікації) Вбудоване джерело живлення датчиків: 24 В, 180 мА (для модифікації MB110-220.8AC)

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		28

Процесорний модуль TSX P572823M



Характеристики:

- процесор PL7 подвійного формату - прозорий готовий - 1440 мА
- Асортимент продукції: платформа Modicon Premium Automation
- Ступінь захисту IP: IP20
- Стандарти: 89/336 / ЄЕС, 93/68 / ЄЕС, 73/23 / ЄЕС, CSA C22.2 № 213 Клас I Відділ 2 Група А, IEC 61131-2, CSA C22.2 No 213 Клас I Відділ 2 Група В , CSA C22.2 No 142, CSA C22.2 No 213 Клас I Відділ 2 Група С, UL 508, 92/31 / ЄЕС, CSA C22.2 No 213 Клас I Відділ 2 Група D
- Захисне лікування: ТК
- Робоча висота: 0 ... 6561,68 футів. (0 ... 2000 м)
- Відносна вологість повітря: 10 ... 95% без конденсату для роботи, 5 ... 95% без конденсату для зберігання

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		<i>29</i>

Аналогові входи:



В даному проєкті використовуються датчики та перетворювачі з вихідним уніфікованим струмовим сигналом 4-20 мА. Зовнішній аналоговий сигнал 4-20 мА послідовно проходить клемну колодку та потрапляє на аналогово-цифровий перетворювач модуля TSX AEY 1600.

За допомогою написаної програми виробляється сигнал управління в залежності від тих значень сигналу, що надійшли до модуля TSX AEY 1600.

Характеристика:

Кількість аналогових входів:	16
Аналоговий тип вводу:	Струм 0 ... 20 мА
	Струм 4 ... 20 мА
	Напруга +/- 10 В
	Напруга 0 ... 10 В
	Напруга 0 ... 5 В
	Напруга 1 ... 5 В
Аналогове / цифрове перетворення:	12 біт

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		30

Аналогові входи:



Сигнал з виходу модуля TSXAEY800 подається на клемну колодку.

Модуль TSXAEY800 перетворює сигнал з цифрової форми в аналогову у вигляді струму від 4 до 20 мА.

Характеристики:

Кількість аналогових входів:	8
Аналоговий тип вводу:	Струм 0 ... 20 мА
	Струм 4 ... 20 мА
	Напруга +/- 10 В
	Напруга 0 ... 10 В
	Напруга 0 ... 5 В
	Напруга 1 ... 5 В
Аналогове / цифрове перетворення:	12 біт

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		31

Модуль швидкісного введення аналогових сигналів MB110-8AC



Характеристики:

Прилад забезпечує вимір наступних уніфікованих сигналів відповідно до ГОСТ 26.011-80:

- струм від 4 до 20 мА;
- струм від 0 до 20 мА;
- струм від 0 до 5 мА;
- напруга від 0 до 10 В.

Прилад працює в мережі RS-485 за протоколами ОВЕН, ModBus-RTU, ModBus-ASCII, DCON.

Прилад має наступні групи гальванічески ізольованих ланцюгів:

- ланцюги живлення приладу;
- ланцюги інтерфейсу RS-485;
- ланцюги виходу вбудованого джерела постійної напруги 24 В (для MB110-220.8AC);
- струму вимірювальних входів.

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		32

Схеми підключення TSX AEU 1600

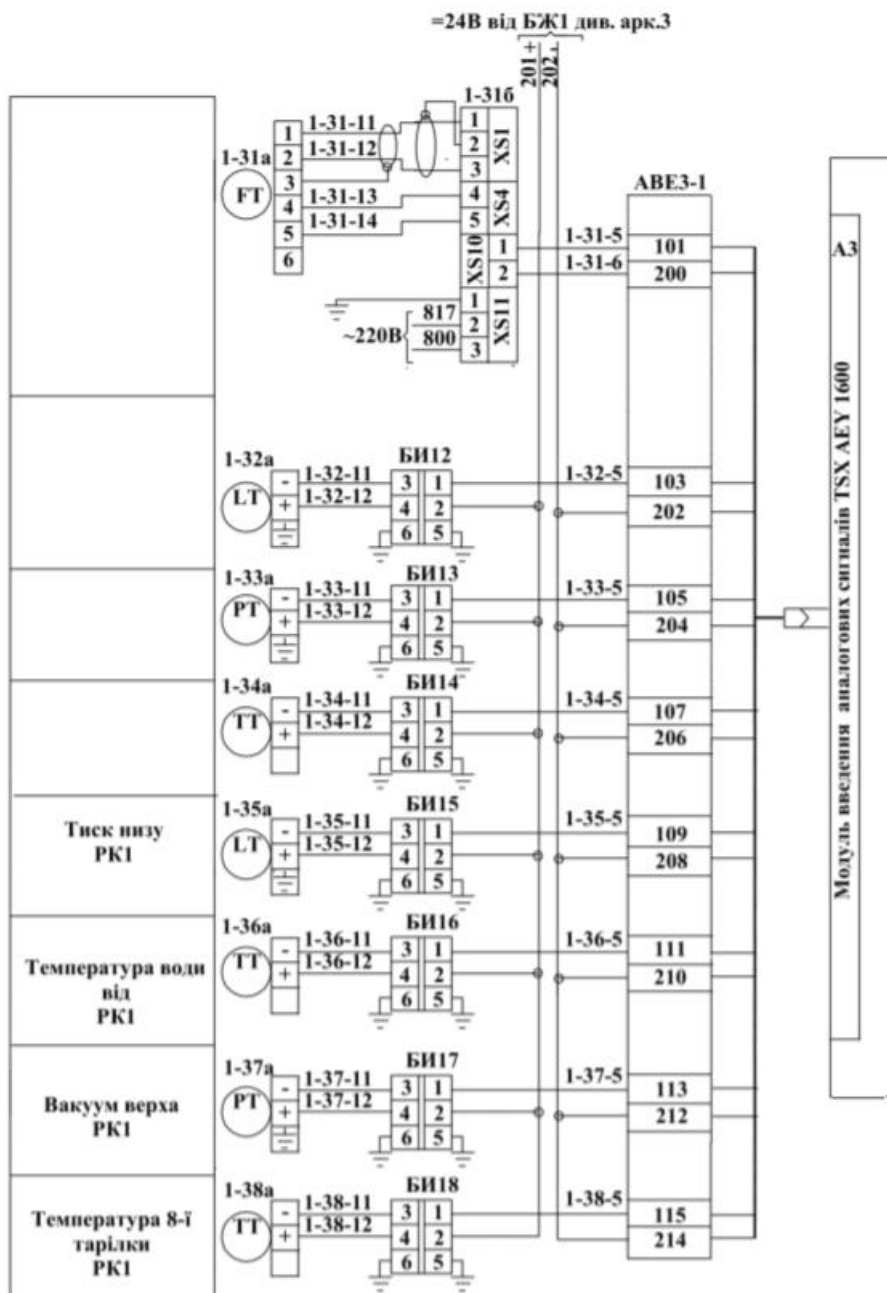


Рис. Підключення датчиків до першого модуля аналогових входів

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк. 33
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

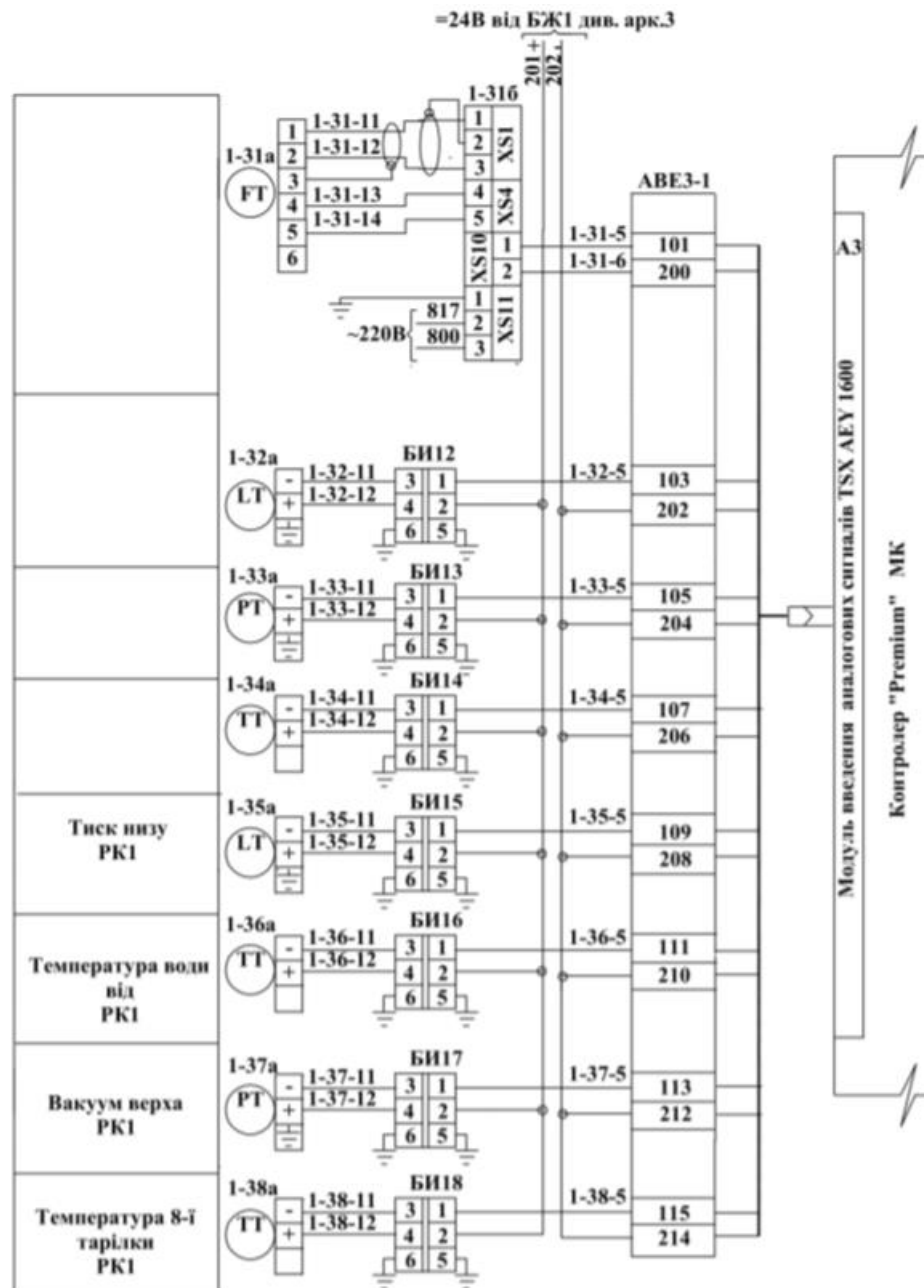


Рис. Підключення датчиків до другого модуля аналогових входів

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		34

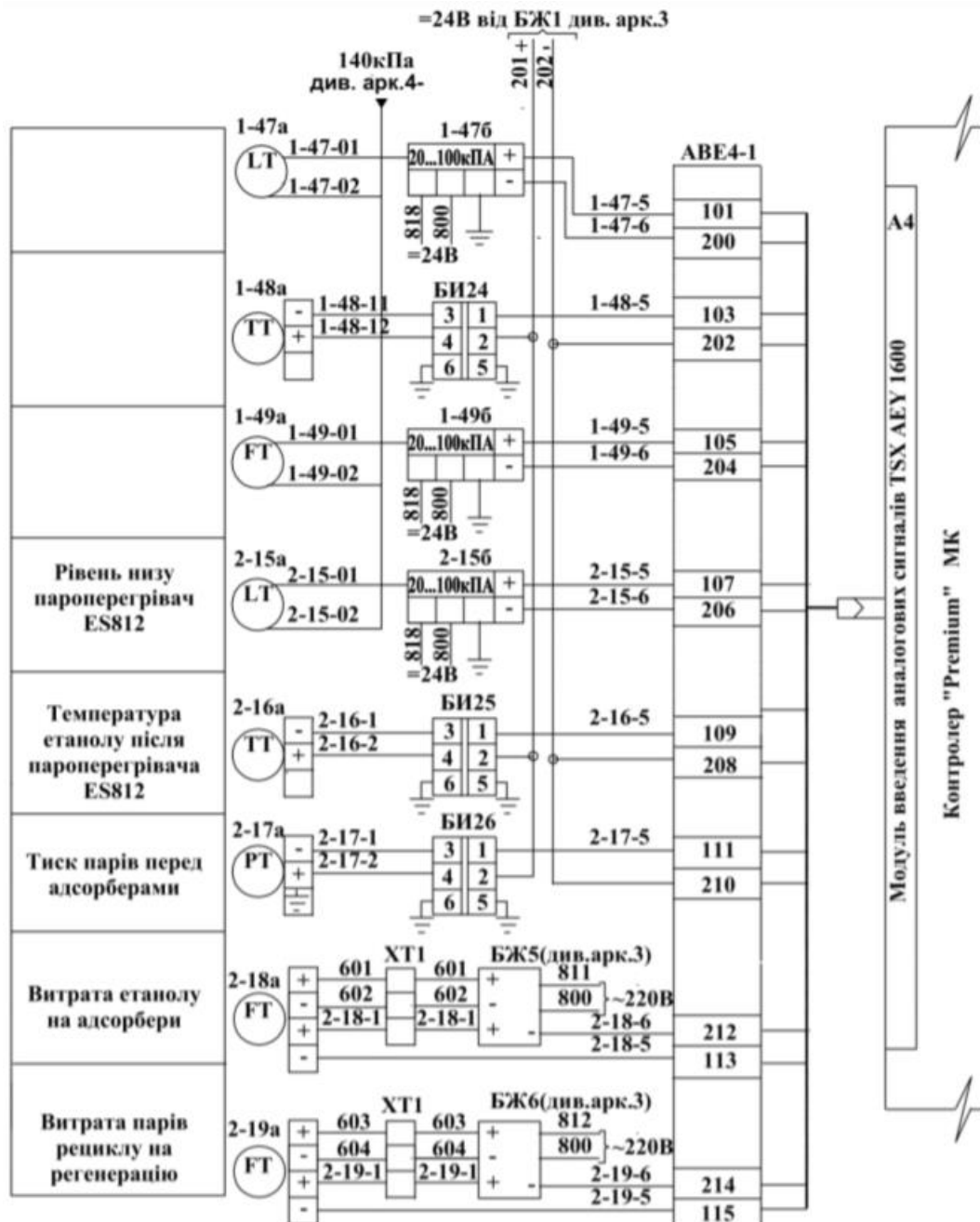


Рис. Підключення датчиків до третього модуля аналогових входів

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		35

Схеми підключення TSX AEU 800

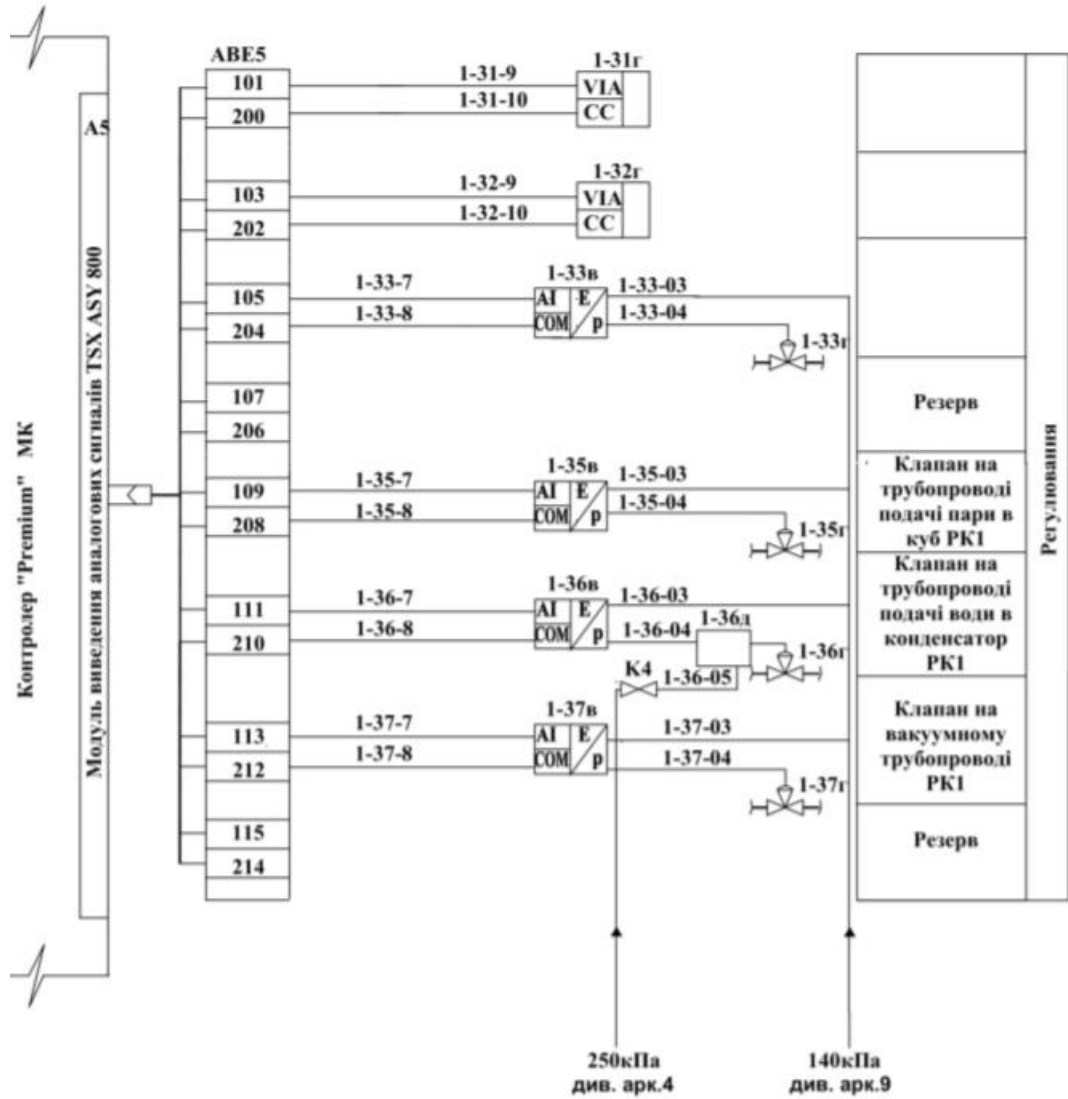


Рис. Підключення датчиків до першого модуля аналогових виходів

					Кваліфікаційна робота	Арк. 36
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

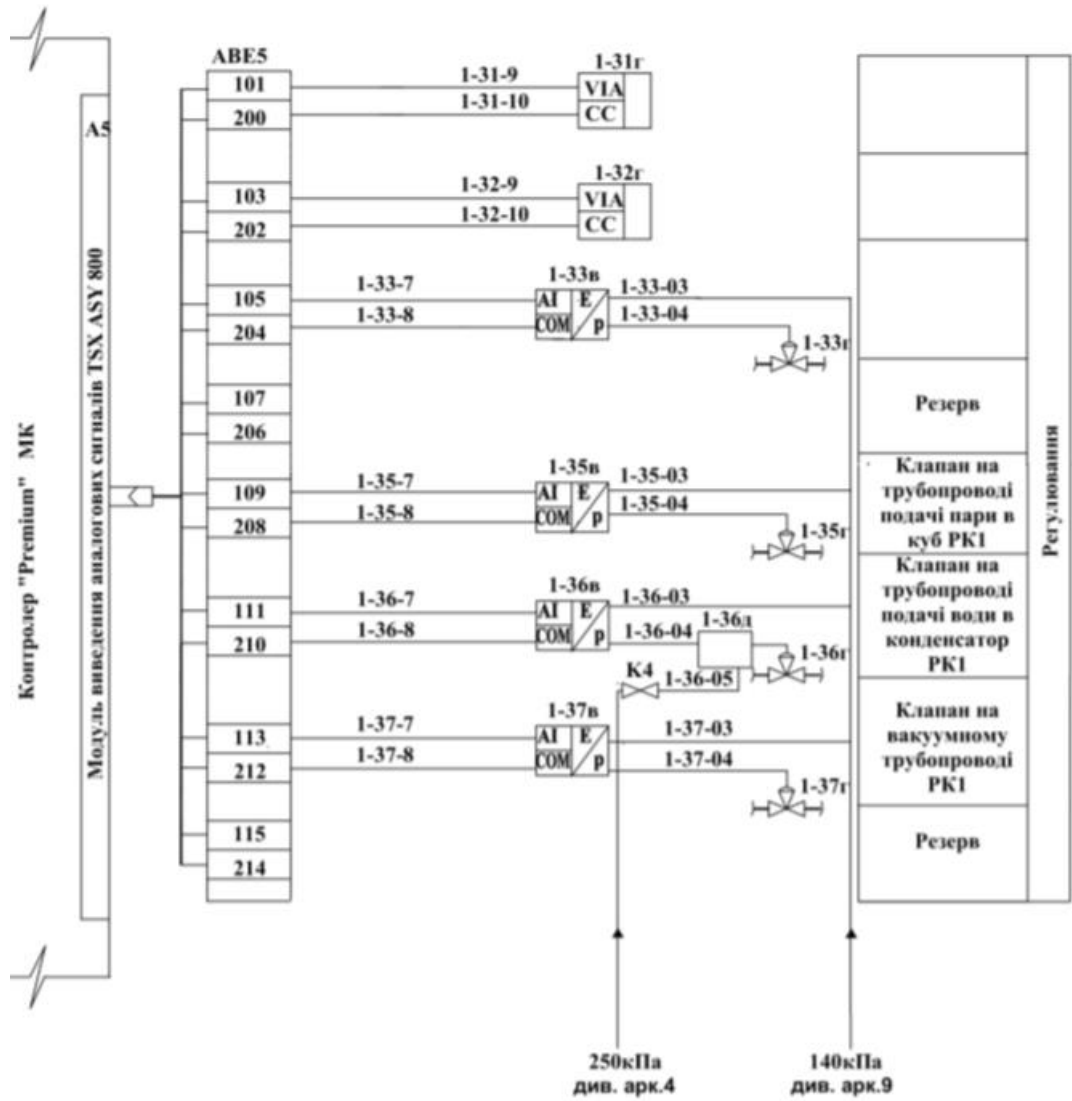


Рис. Підключення датчиків до другого модуля аналогових виходів

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		37

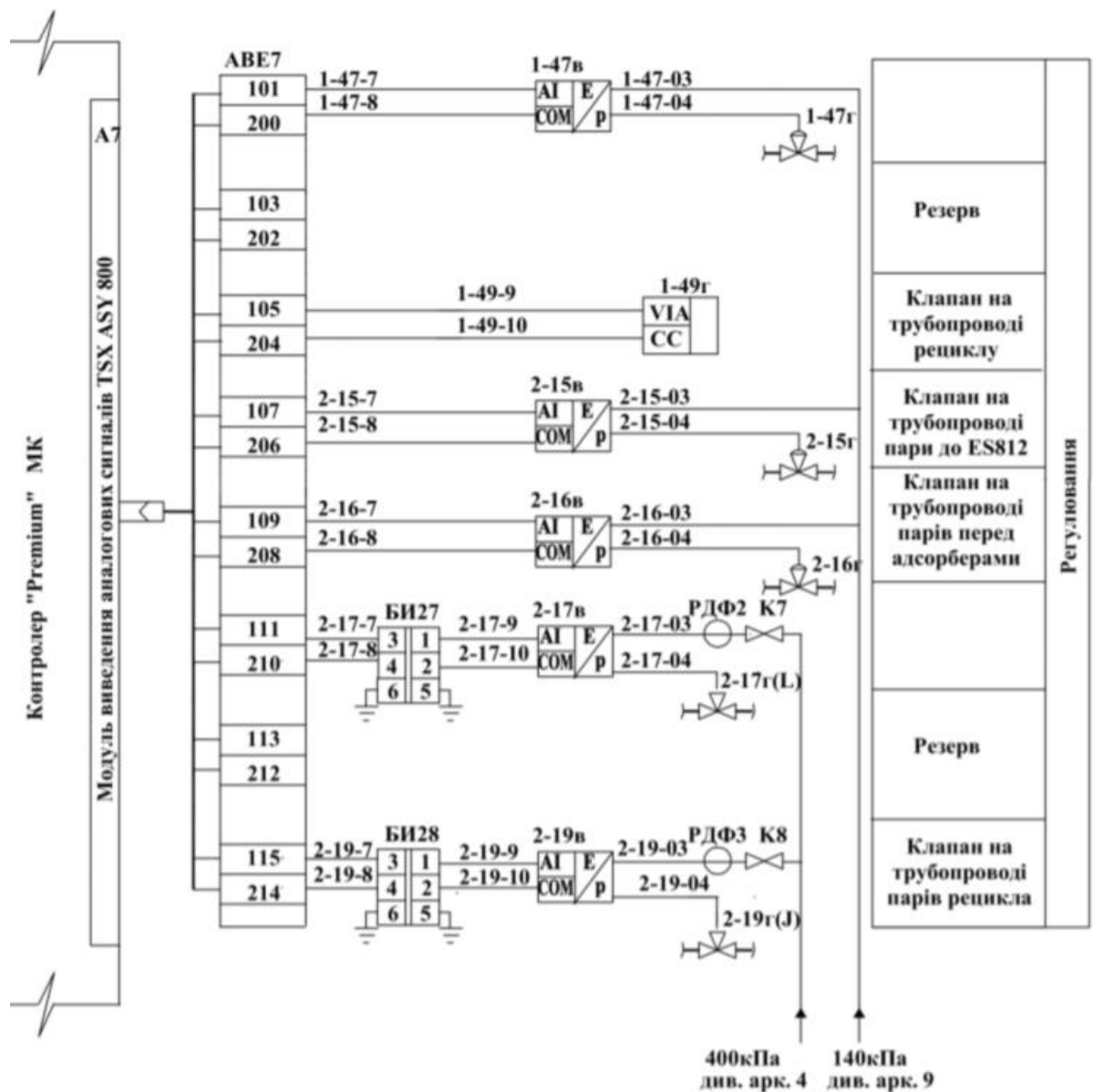


Рис. Підключення датчиків до третього модуля аналогових виходів

Електромагнітний витратомір-лічильник (31а.б) під'єднаний до другого модуля введення аналогових сигналів TSX AEY 1600. Після отримання інформації аналоговим входом модуля TSX AEY 1600, вона передається в контролер PREMIUM, де в залежності від отриманої інформації та написаної програми, опрацьовується, реєструється і формується керуючий вихідний сигнал та передається на другий модуль аналогових виходів TSX AEY 800. Де до нього під'єднаний перетворювач частоти(31г).

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		38

Датчик рівня LT під'єднаний до бар'єру іскрозахисту, який пов'язує його з першим модулем введення аналогових сигналів TSX AEY 1600. Після отримання інформації аналоговим входом модуля TSX AEY 1600, вона передається в контролер PREMIUM, де в залежності від отриманої інформації та написаної програми, опрацьовується, реєструється і формується керуючий вихідний сигнал та передається на перший модуль аналогових виходів TSX AEY 800. Де до нього під'єднаний перетворювач частоти(32г).

Перетворювач тиску PT(133а) під'єднаний до бар'єру іскрозахисту, який пов'язує його з першим модулем введення аналогових сигналів TSX AEY 1600. Після отримання інформації аналоговим входом модуля TSX AEY 1600, вона передається в контролер PREMIUM, де в залежності від отриманої інформації та написаної програми, опрацьовується, реєструється і формується керуючий вихідний сигнал та передається на перший модуль аналогових виходів TSX AEY 800. Де до нього під'єднаний електровневатичний перетворювач(33в), який діє на регулюючий клапан.

Термоперетворювач опору TT(34а) під'єднаний до бар'єру іскрозахисту, який пов'язує його з першим модулем введення аналогових сигналів TSX AEY 1600. Після отримання інформації аналоговим входом модуля TSX AEY 1600, вона передається в контролер PREMIUM, де в залежності від отриманої інформації та написаної програми, опрацьовується, реєструється.

Перетворювач тиску LT(35а) під'єднаний до бар'єру іскрозахисту, який пов'язує його з першим модулем введення аналогових сигналів TSX AEY 1600. Після отримання інформації аналоговим входом модуля TSX AEY 1600, вона передається в контролер PREMIUM, де в залежності від отриманої інформації та написаної програми, опрацьовується, реєструється і формується керуючий вихідний сигнал та передається на перший модуль аналогових виходів TSX AEY 800. Де до нього під'єднаний електровневатичний перетворювач(35в), який діє на регулюючий клапан подачі пари в куб РК1.

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		<i>39</i>

Термоперетворювач опору ТТ(36а) під'єднаний до бар'єру іскрозахисту, який пов'язує його з першим модулем введення аналогових сигналів TSX AEY 1600. Після отримання інформації аналоговим входом модуля TSX AEY 1600, вона передається в контролер PREMIUM, де в залежності від отриманої інформації та написаної програми, опрацьовується, реєструється і формується керуючий вихідний сигнал та передається на перший модуль аналогових виходів TSX AEY 800. Де до нього під'єднаний електровнеvmатичний перетворювач(36в), який в свою чергу йде на пневмопозиціонер, звідки йде дія на клапан подачі води в конденсатор РК1.

Перетворювач тиску РТ(37а) під'єднаний до бар'єру іскрозахисту, який пов'язує його з першим модулем введення аналогових сигналів TSX AEY 1600. Після отримання інформації аналоговим входом модуля TSX AEY 1600, вона передається в контролер PREMIUM, де в залежності від отриманої інформації та написаної програми, опрацьовується, реєструється і формується керуючий вихідний сигнал та передається на перший модуль аналогових виходів TSX AEY 800. Де до нього під'єднаний електровнеvmатичний перетворювач(37в), який діє на регулюючий клапан на вакууму трубопроводі РК1.

Термоперетворювач опору ТТ(38а) під'єднаний до бар'єру іскрозахисту, який пов'язує його з першим модулем введення аналогових сигналів TSX AEY 1600. Після отримання інформації аналоговим входом модуля TSX AEY 1600, вона передається в контролер PREMIUM, де в залежності від отриманої інформації та написаної програми, опрацьовується, реєструється.

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	
						<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		<i>40</i>

Розділ 4. Опис встановлення технічних засобів

Датчик рівня IFM LR2750:



Обмеження області застосування:

- Неправильні вимірювання або втрата сигналу можуть бути викликані наступними носіями:
 - високопоглинаючі поверхні;
 - інтенсивно киплячі поверхні;
 - носії, які є дуже неоднорідними, відокремленими один від одного таким чином розділові шари (наприклад, масляний шар на воді). Перевірте функцію тестом програми. У разі втрати сигналу пристрій відображає [Err1] і перемикає виходи на у визначений стан.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Кваліфікаційна робота			
Студент		Шевлюга В.О.			Розробка системи автоматизації процесу зневоднення етанолу	Літ.	Арк.	Аркушів
Керівник		Гончаренко Б.М.					41	
Зав.кафедр		Ельперін І.В.				<i>Нухт АК-4-1</i>		
Секретар		Проскурка Є.С.						

• Пристрій не підходить для застосувань, де зонд піддається постійному і високому механічному напрузі (наприклад, сильно рухається в'язка середовище або сильно текучих середовищ).

Принцип вимірювання:

Пристрій працює за принципом керований хвильовий радар. Він вимірює рівень використання електромагнітних імпульсів в діапазон наносекунд. Імпульси передаються головою датчика і спрямовуються вздовж зонда. Коли вони потрапляють в середовище виявляються вони відображені і повернути назад до датчика. Час між передачею і прийомом імпульсу безпосередньо стосується пройденої відстані (D) і поточного рівня. Посилання для вимірювання відстані - це нижній край технологічного з'єднання.

Особливості пристрою:

Легке налаштування:

- При першому застосуванні робочого напруги до пристрою, довжина зонда потрібно ввести. Після цього пристрій в принципі працює.
- При необхідності можна встановити параметри вихідних сигналів та оптимізувати функції моніторингу.
- Всі установки також можна виконати перед встановленням пристрою.
- Можливе скидання до заводських налаштувань.
- Електронний замок може бути встановлений для запобігання ненавмисних операцій.

Функції відображення:

- Пристрій відображає поточний рівень, який можна вибрати на см або дюйм. Заводська настройка = дюйм.
- Вказуються задані одиниці вимірювання та стан перемикачів OUT1 за допомогою світлодіодів.

Аналогова функція:

Пристрій забезпечує аналоговий сигнал, пропорційний рівню.

Аналоговий вихід

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	
						<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		42

(OUT2) можна встановити як струм або вихід напруги:

- Аналоговий вихідний струм 4 ... 20 мА: [OU2] = [I].
- Аналог напруги на виході 0 ... 10 В: [OU2] = [U].

Зонди для різних висот бака:

- Установка може бути встановлена в резервуарах різних розмірів. Зонди різної довжини доступні. Для адаптації до висоти бака кожен зонд може бути скорочений. The мінімальна довжина зонду 15 см, максимальна довжина зонда 160 см.

- Зонд і корпус можна обертати без обмежень. Це дозволяє легко встановлювати та орієнтувати головку пристрою після установки.

Безпечний стан:

- У разі несправності можна визначити безпечний стан для кожного виходу.

- Якщо виявлено несправність або якщо якість сигналу нижче мінімального значення, виходи переходять у "безпечний стан". Для цього випадку відповідь виходів може бути встановлюється за допомогою параметрів [FOU1], [FOU2].

- Тимчасова втрата сигналу, викликана напр. шляхом турбулентності або утворення піни може бути пригнічується часом затримки. Під час затримки останній вимірне значення заморожується. Якщо вимірюваний сигнал знову приймається в достатній кількості міцність в межах часу затримки, пристрій продовжує працювати в нормальному режимі роботи. Якщо, однак він не отримується знову в достатній міцності протягом часу затримки виходи переходять у безпечне стан.

Встановлення:

Місце встановлення / середовище:

- Вертикальна установка зверху є кращою.
- Для оптимальної роботи датчик повинен бути встановлений як можна ближче стіна бака. Відстань між зондом і стінкою резервуара: мінімум 40 мм, максимум 300 мм.

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	
						<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		<i>43</i>

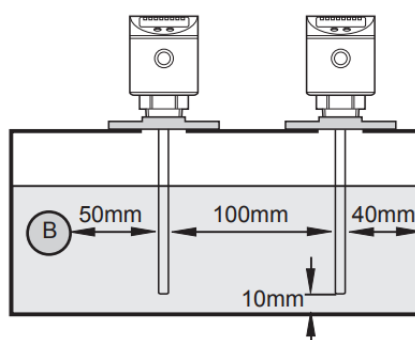
- Наступні мінімальні відстані між стінками зонда і резервуаром, об'єкти резервуар (В), дно бака та інші датчики рівня повинні бути прикріплені до:

- Для стінок резервуара, які не є прямими, сходи, опори або інші споруди в

Необхідно дотримуватися відстані 50 мм від стіни резервуара.

- Для довжини зонда > 70 см зонд може бути значно відхилений за рахунок переміщення середовища. Щоб уникнути контакту зі стінкою резервуара або інших конструкцій в

в таких випадках мінімальні відстані повинні бути збільшені.



- Якщо середовище сильно забруднене, існує ризик того, що між ними утвориться міст і стінка танка або споруди в резервуарі. Щоб уникнути неправильних вимірювань: дотримуйтесь збільшених мінімальних відстаней в залежності від типу і інтенсивність забруднення.

- Для установки в труби:

- Внутрішній діаметр труби (d) повинен бути не менше 100 мм.

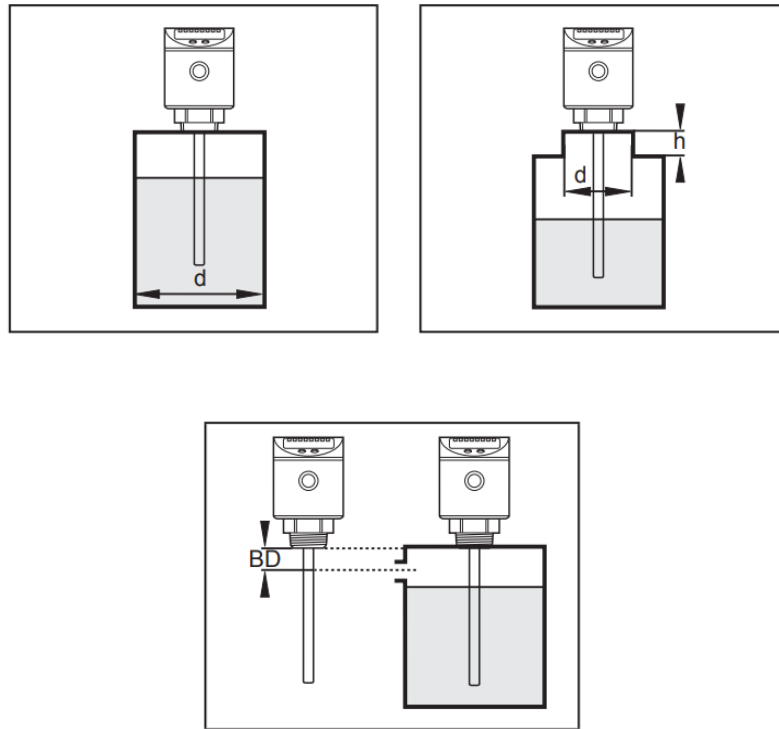
- Встановлюйте прилад тільки в металевих трубах.

- Для монтажу в з'єднувальні частини:

- Діаметр з'єднувального елемента (d) повинен бути не менше 50 мм.

- Висота з'єднання (h) не повинна перевищувати 40 мм.

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		44



Максимальний рівень не повинен перевищувати межі блокової відстані (BD = 40 мм). Якщо перевищено більше 10 мм, несправності можуть виникнути.

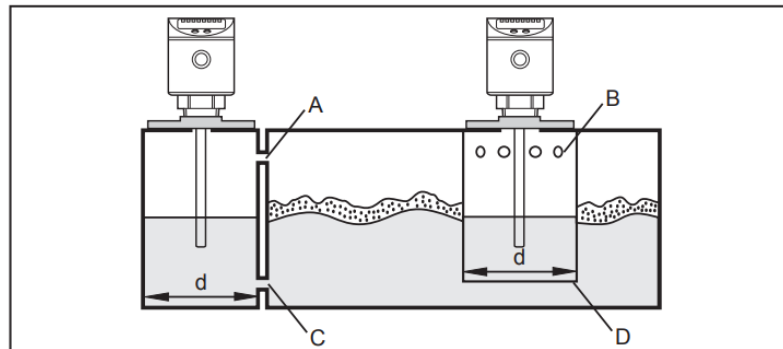
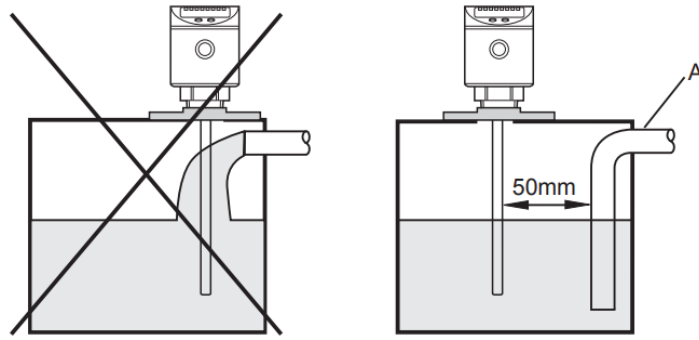
Засоби захисту: організуйте носик; встановити пристрій у з'єднувальний елемент.

- Не встановлюйте пристрій у безпосередній близькості до отвору для заповнення. Якщо можливо, встановити в резервуар наповнювальну трубу (А).

Мінімальна відстань між трубою заповнення і зондом = 50 мм; вище за довжини зонда > 70 см і у випадку сильного забруднення (див. вище).

Сильне утворення піни та сильно рухомі поверхні можуть призвести до несправностей. Рекомендовані засоби захисту: установка нерухомої труби або байпаса. Примітка: мінімум діаметр $d = 100$ мм. Верхній доступ до байпасу (А) і заповнення отворів трубки (В) повинна бути вище максимального рівня. Нижні краї байпас (С) і нерухома труба (D) повинні бути нижче мінімального рівня. Це гарантує, що ні піна, ні хвилі не вплинуть на зону датчика.

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		45

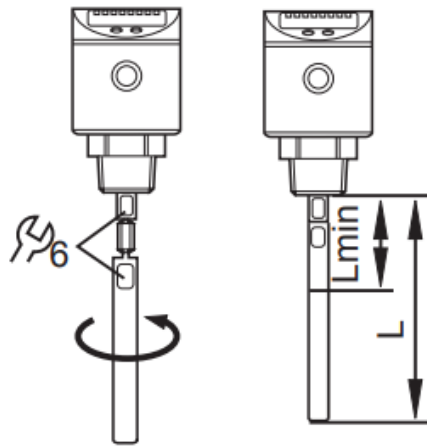


Встановлення зонда:

Фіксація зонда:

Прикрутіть зонд до приладу та затягнути. Рекомендований момент затягування: 4 Нм. Для зручності монтажу та видалення з'єднання зонда можна повертати без обмежень. Навіть якщо кілька разів обертається, ризик пошкодження відсутній до пристрою. У разі високих механічних навантажень (сильної вібрації, переміщення в'язких середовищ) він може необхідно забезпечити закріплення шнекового з'єднання, наприклад за допомогою гвинтової утримує з'єднання. Примітка: Такі речовини можуть мігрувати до середовища. Переконайтеся, що вони нешкідливі. При використанні механічних засобів закріплення (наприклад, зубчастої шайби) виступає слід уникати країв. Вони можуть викликати відображення перешкод.

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		46



Скорочення зонда:

Зонд можна скоротити, щоб пристосуватися до різних висот бака.

Довжина зонда не нижче мінімально допустимої довжини 15 см / 6,0 дюйма

(Lmin). Виконайте наступні дії:

- Прикрутіть зонд до приладу;
- Позначте потрібну довжину (L) на зонді. Опорною точкою є нижній край процесу з'єднання;
- Вийміть зонд з пристрою;
- Скоротіть зонд;
- Видаліть всі задирки і гострі краї;
- Знову закрутіть зонд до пристрою та затягніть. Рекомендується затягування крутний момент: 4 Нм;
- Виміряйте точно довжину зонда L, зверніть увагу на значення. Його потрібно ввести під час налаштування параметрів пристрою (→ 9.2 Введення довжини зонда - блок включення доставки).

Встановлення агрегату в резервуар:

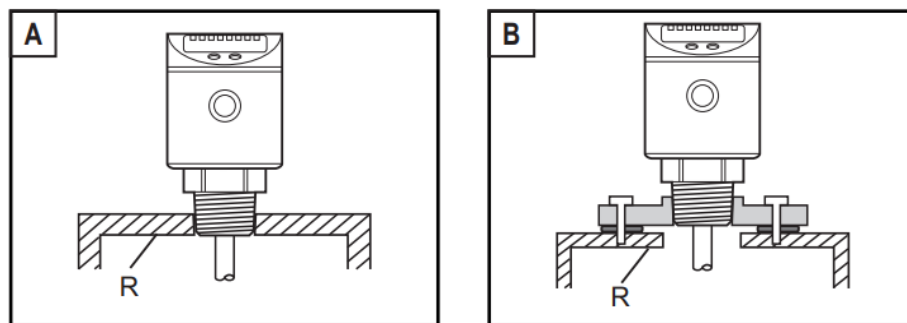
У всіх випадках пристрій потребує металевої поверхні для передачі вимірних сигналів (пластини передачі). Для установки в закритих металевих ємностях металева кришка служить в якості перенесення пластини (R).

Можливі 2 способи установки:

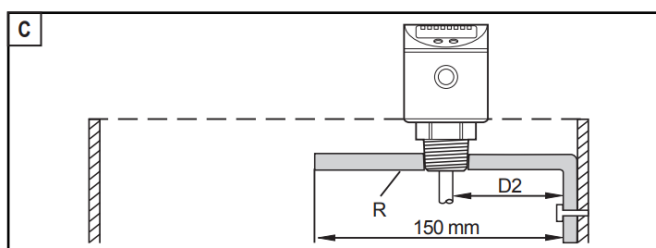
- Прикрутити в процесі з'єднання G³/₄ "NPT в кришці резервуара (мал. А).

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		47

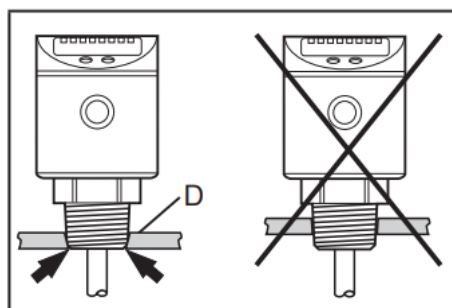
- Встановлення в кришці резервуара за допомогою фланцевої пластини, наприклад для резервуарів з тонкими стінками (рис. В).



Для встановлення у відкритих цистернах пристрій повинен бути встановлений за допомогою металевого кріплення. Це служить в якості перенесення пластини (R). Мінімальний розмір: 150 x 150 мм для квадратного кріплення. Діаметр 150 мм для кругового кріплення. Якщо можливо, встановіть пристрій в середині прилад. Відстань D2 не повинна бути нижче 40 мм. (рис. С); вище для зонда довжини > 70 см і у випадку сильного забруднення (→ 5.1).



Нижній край технологічного з'єднання повинен бути заповнений середовищем встановлення. Використовуйте ущільнення або шайби (D) для досягнення необхідної висоти. Висоту можна трохи виправити засоби відповідного ущільнювального матеріалу такі як тефлонова стрічка.



При використанні фланцевих пластин ifm забезпечується промивна установка.

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		48

Встановлення пристрою за допомогою фланцевої пластини:

- Укрийте отвір у кришці резервуара. Він повинен мати мінімальний діаметр (d) – щоб забезпечити достатню передачу вимірюваного сигналу на зонд.

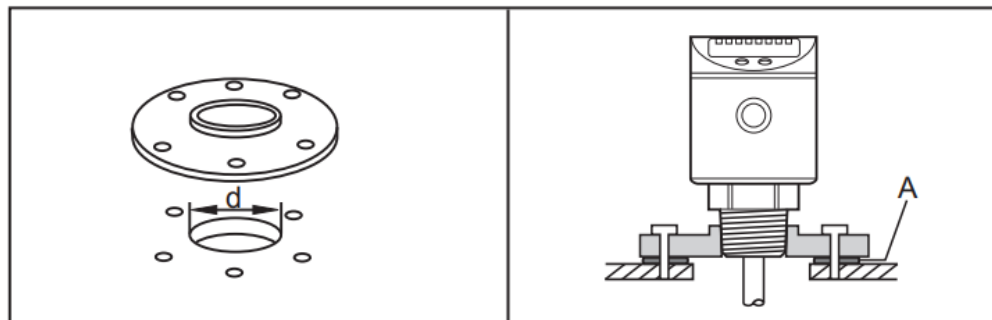
- Встановіть фланцеву пластину з плоскою поверхнею, що показується на резервуар, та зафіксуйте її відповідних гвинтів. Між фланцевою пластиною і резервуаром може бути розміщено ущільнення (А).

- Переконайтеся в чистоті та рівномірності ущільнювальних ділянок, особливо якщо є резервуар під тиском. Затягніть кріпильні гвинти достатньо.

- При необхідності можна застосувати відповідний ущільнювальний матеріал (наприклад, тефлонова стрічка) нитка датчика.

- Прикрутіть пристрій до фланцевої пластини та міцно затягніть.

Після установки корпус датчика може бути вирівняний. Він може обертатися без обмеження. Навіть при декількох обертах не виникає ризику пошкодження пристрою.



					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		49

Розділ 5. Опис спеціального програмного забезпечення для мікропроцесорного контролера (алгоритм та програма для ПЛК)

Програма для дипломного проекту була розроблена у програмному середовищі SoMachine від компанії Schneider Electric.

Програмне забезпечення Schneider Electric Somachine призначене для контролерів M241, M251, M238, M258, LMC058, ATV IMC, XBT GC і HMI SCU.

Це програмне рішення для OEM-виробників, яке забезпечує розробку, настройку та введення в експлуатацію всієї системи автоматизації в єдиній програмному середовищі, в тому числі логіку, управління рухом, людино-машинний інтерфейс, а також мережеві функції автоматизації. Платформа Schneider Electric Somachine також служить для програмування і введення в експлуатацію кожного елемента гнучкого і масштабованого забезпечення цієї ж компанії. Крім усього сказаного це ще й вигідну пропозицію для компаній, які займаються виготовленням комплексного обладнання, яке сприяє оптимальному виконанню всіх вимог, що пред'являються до устаткуванням промислового типу.

Schneider Electric Somachine має інтегроване ПО Vijeo-Designer, тому вважається професійним і ефективним відкритим програмним забезпеченням. Крім цього воно включає в себе засіб налаштування і введення в експлуатацію пристроїв управління рухом.

Крім того, платформа підтримує такі технології і можливості:

всі мови стандарту MEK 61131-3;

інтегровані засоби для настройки польових шин;

експертну діагностику і налагодження;

надає необмежені можливості обслуговування і відображення даних.

					<i>Кваліфікаційна робота</i>			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Розробка системи автоматизації процесу зневоднення етанолу	Літ.	Арк.	Аркушів
Студент		Шевлюга В.О.						50
Керівник		Гончаренко Б.М.						
Зав.кафедр		Ельперін І.В.						
Секретар		Проскурка Є.С.						
					<i>Нухт АК-4-1</i>			

Бібліотеки експертних програм Schneider Electric Somachine перевірені, затверджені, задокументовані і підтримуються для подальшого використання в обладнанні пакувального, підйомного і конвеєрного типу.

Платформа забезпечує:

- 1 програмний пакет;
- 1 файл проекту;
- 1 готове кабельне з'єднання;
- 1 операцію по завантаженню.

Графічний інтерфейс користувача:

Платформа Somachine оснащена зрозумілим, наочним і інтуїтивним інтерфейсом. Оптимізація програмного забезпечення була спрямована на надання всіх необхідних засобів користувачеві на кожному етапі розробки проекту. Інтерфейс розроблений таким чином, щоб користувач не зміг нічого пропустити під час проектування і завдяки цьому забезпечується виконання кожного завдання протягом усього часу експлуатації інтерфейсу. У робочому просторі знаходиться тільки найнеобхідніша і пов'язані саме до цього завдання інформація, нічого зайвого в платформі ви не знайдете.

Програмування та налагодження:

Як відомо, програмування - це важливий етап в проектуванні, тому цей процес повинен бути максимально оптимізований.

Розширені можливості і функції ЧМІ і управління відповідають вимогам OEM-виробників, які відносяться до систем контролю і відображення даних. Так, для налагодження та перевірки роботи ви можете використовувати такі засоби: моделювання, пошук точок можливого переривання, покрокове виконання, трасування.

Впровадження в експлуатацію:

Для того, щоб користувачі могли контролювати поточний стан архітектури використовується меню введення в експлуатацію, яке також сприяє полегшенню і спрощення діагностики. Увійшов користувач в систему, чи працюють пристрої і інші дані показуються на топологічній схемою конфігурації.

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	
						<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		<i>51</i>

Прозорість:

У Schneider Electric SoMachine передбачений Device Type Manager (DTM), який містить Field Device Tool (FDT), він же інструментарій для польових пристроїв. Завдяки цьому і менеджеру класу пристроїв (DTM) здійснюється прямий зв'язок через платформу з кожним окремим пристроєм, контролером і CANopen (польова шина). Це означає, що немає необхідності у використанні проводів для виконання окремих кабельних з'єднань. Крім того, унікальне середовище платформи передбачає переклад віддалених пристроїв в автономний і мережевий режим.

Бібліотеки спеціалізованих додатків OEM (бібліотеки AFB):

При бажанні можливості платформи SoMachine можуть бути розширені. Для цього вам знадобиться додатковий компакт-диск з інформацією, яка передбачає перевірені, документовані, затверджені і підтримувані бібліотеки експертних програм. Вони ж в свою чергу призначені для різних OEM-застосувань. Ці бібліотеки мають просту конфігурацію і прискорюють процеси розробки, введення в експлуатацію, монтаж, пошук і ліквідацію помилок. Дані бібліотеки можуть використовуватися в наступних сферах: обладнання для упаковки, підйом вантажів, конвеєрний транспорт.

Конфігурації (TVDA): перевірені, затверджені і документально оформлені:

Платформа SoMachine передбачає різні заздалегідь підготовлені проекти, які містять готові до застосування налаштування, до того ж їх просто адаптувати під вимоги замовника. Частина з них відноситься до категорії типових (TVDA), відповідних конфігурацій контролерів. Крім того, ви знайдете інші рішення на диску Solution Extension, які спрямовані на готові SoMachine конфігурації.

Опис алгоритму програми:

Підвищений тиск (0,8-0,85 атм) в РГК створюють, регулюючи подачу перегрітої пари на адсорбери S821, S822. Для прикладу, якщо працює в стадії адсорбції перший адсорбер S821, а в стадії десорбції другий адсорбер S822,

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		<i>52</i>

то рух пари організують наступним чином. Відкривають клапан В і Н, закривають клапан С і К . Перегріта водно-спиртова пара проходить через молекулярні сита в першому адсорбері S821 , які адсорбують воду і на виході з адсорбера отримують зневоднений спиртовий пар , який направляють в дефлегматор біоетанолу, конденсатор і спиртовловлювач. Сконденсовані пари біоетанолу направляють в збірник біоетанолу, а несконденсовані гази після спиртовловлювача відводять в атмосферу. Підвищений тиск в адсорбері 0,65-0,7 атм створюють, регулюючи витрати пари на дефлегматор біоетанолу, клапаном М. В цей час адсорбер в режимі десорбції, для цього вакуум насосом А,В через спиртовловлювач, конденсатор, дефлегматор рециклу, в адсорбері створюють вакуум, при цьому відкриті клапани Е і G та закриті Д і F. Величину вакууму регулюють відбором парів , які не конденсуються, клапаном підсосу. При різкому зниженні тиску і відповідно температури в адсорбері, молекулярні сита охолоджуються і віддають адсорбовану воду у вигляді пари, яка поступає в дефлегматор рециклу, конденсатор рециклу та спиртовловлювач рециклу Е. Сконденсовані пари відводяться в збірник рециклу. Для підігріву сит, в нижню частину другого адсорбера через витратомір (клапан J) подають частину пари зневодненого спирту після першого адсорбера. При цьому проходить десорбція води з молекулярних сит і вони готові до наступного циклу адсорбції водноспиртової пари. Для вирівнювання тисків в адсорберах закривають клапан Е (відключають адсорбер від вакууму) і через витратомір (клапан J) подають в другий адсорбер зневоднену спиртову пару із першого адсорбера. Після досягнення тиску в другому адсорбері значення близького до тиску в першому адсорбері, закривають подачу зневодненої спиртової пари через витратомір (клапан J), закривають клапан G, та відкривають клапани С та К. На протязі декількох секунд відбувається вирівнювання тисків в обох адсорберах. Після вирівнювання тисків в адсорберах S821 і S822 ставлять під тиск адсорбер S822, для чого відкривають клапан С і клапан К, а клапан В і Н закривають. Для створення вакууму в S821 відкривають клапани Д і F. При цьому в

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	
						<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		<i>53</i>

адсорберах проходять аналогічні процеси описані раніше, в адсорбері S821 відбувається процес десорбції, адсорбері S822 - процес адсорбції. Витратомір FE 218 вимірює величину водно-спиртової пари, що потрапляє на блок адсорберів. Витратомір FE 217 забезпечує подачу на адсорбер чи S822 20-30 % від витрат водно-спиртової пари, що пройшла через витратомі.

Фрагмент програми:

```

IF RE (Start_ads) and Number_cycle=0 AND (Start_CT) THEN RESET (Start_ads_0);Number_cycle:=8;END_IF;

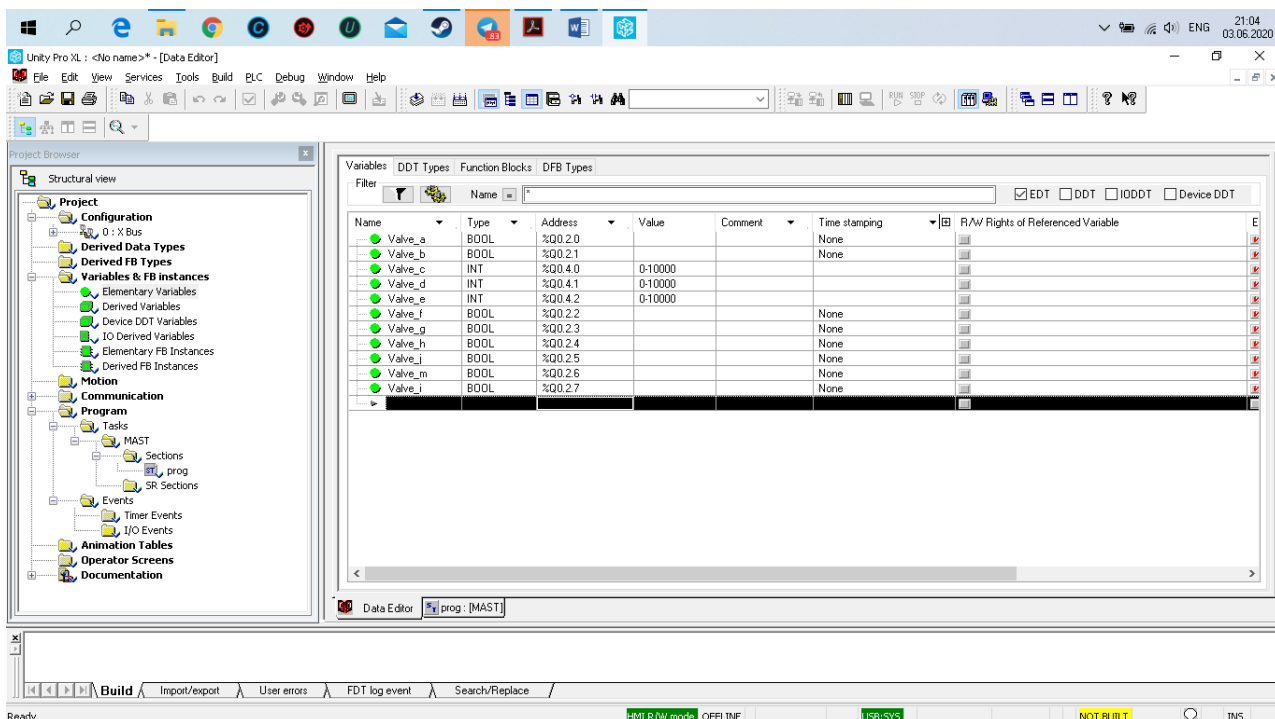
if (Start_ads and Number_cycle=8 and Start_CT=1 and T_current=T_cycle) then
T_cycle:=T_cycle_2_6;Number_cycle:=1;reset (Start_CT);
if(Start_ads and Number_cycle=1) then
SET (Valve_a);RESET (Valve_b);SET (Valve_f);RESET (Valve_g);RESET (Valve_h);RESET (Valve_i);RESET (Valve_m);
Valve_c:=0;Valve_d:=10000;(*Valve_e:=0;*)
END_IF;
END_IF;

if (Start_ads and Number_cycle=1 and Start_CT=1 and T_current=T_cycle) then
T_cycle:=T_cycle_3_7;Number_cycle:=2;reset (Start_CT);
if(Start_ads and Number_cycle=2) then
SET (Valve_a);RESET (Valve_b);SET (Valve_f);RESET (Valve_g);RESET (Valve_h);RESET (Valve_i);SET (Valve_m);
Valve_c:=0;Valve_d:=10000;(*Valve_e:=2500;*)
END_IF;
END_IF;

if (Start_ads and Number_cycle=2 and Start_CT=1 and T_current=T_cycle) then
T_cycle:=T_cycle_4_8;Number_cycle:=3;reset (Start_CT);
if(Start_ads and Number_cycle=3) then
SET (Valve_a);RESET (Valve_b);SET (Valve_f);RESET (Valve_g);RESET (Valve_h);RESET (Valve_i);SET (Valve_m);
Valve_c:=0;Valve_d:=0;(*Valve_e:=2500;*)
END_IF;
END_IF;

```

Змінні, що використовуються у програмі:



					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		54

Розділ 6. Розробка людино-машинного інтерфейсу оператора технолога

ЛМІ інтерфейс для нашої системи автоматизації був розроблений за допомогою програмного забезпечення Zenon Scada від компанії COPA-DATA.

Zenon - це програмне забезпечення для візуалізації, диспетчерського управління, збору і аналізу даних SCADA-система zenon є основним продуктом австрійської компанії COPA-DATA GmbH. Розроблена в середині 80-х років, вона була першим комплексним рішенням графічної візуалізації для Windows-систем. Завдяки постійній модернізації, вдосконалення та впровадження новітніх технологій zenon займає лідируючі позиції на ринку HMI / SCADA-систем. zenon повністю вирішує всі можливі завдання, які ставляться перед HMI / SCADA-системами. Дозволяє здійснювати зручне і наочне управління, чітка взаємодія всіх інженерних комплексів, автоматичну адаптацію, інтелектуалізацію режимів роботи підсистем. Базується на стандартній Відкритий технологіях і пропонує величезний набір простих у використанні графічних функцій для побудови систем візуалізації.

Переваги Zenon:

- Висока надійність;
- Велика гнучкість;
- Можливість децентралізованої розробки;
- Високу швидкодію;
- Ефективність і масштабованість;
- Використовується в сфері автоматизації наступних галузей:

Використовується в сфері автоматизації наступних галузей:

- Промислове виробництво;
- Енергетика;
- Транспорт;
- Нафтогазовий комплекс;
- Споруди.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	<i>Кваліфікаційна робота</i>			
Студент		Шевлюга В.О.			Розробка системи автоматизації процесу зневоднення етанолу	Літ.	Арк.	Аркушів
Керівник		Гончаренко Б.М.					55	
Зав.кафедр		Ельперін І.В.				<i>Нухт АК-4-1</i>		
Секретар		Проскурка Є.С.						

Автоматичне проектування:

Завдяки наявності великої кількості шаблонів стандартних зображень (тривоги, події, тренди, і т. д.) і призначених для користувача форм - майстрів, проектування може здійснюватися в автоматичному режимі.

Відкрита архітектура:

Можливість використання при розробці незалежних зовнішніх програм, створення VBA-макросів, збереження онлайн і архівних даних в базі MS SQL Server, застосування технології ActiveX.

Широкі комунікаційні можливості:

Завдяки наявності більше 300 розроблених драйверів zenon без проблем може підключатися до найбільш поширеній обладнання. Редактор системи підтримує велику кількість інтерфейсів і комунікаційних протоколів. За допомогою спеціальної технології існує можливість по мережі передавати runtime-файли на віддалену цільову станцію.

Розрахована на багато користувачів розробка:

Система дозволяє здійснювати розподілену розробку, завдяки чому не існує жорсткої прив'язки до одного робочого місця. Проектувальники, що створюють проект, можуть розподілити між собою обсяг робіт і займатися конкретно своєю частиною проекту. Це дозволяє значно прискорити час розробки.

Гнучкість:

Технологія XML дозволяє імпортувати/експортувати в систему управління як окремі частини проекту, так і весь проект. Розширення системи здійснюється без необхідності змінювати або переробляти існуючий проект.

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	
						<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		<i>56</i>

6.1. Переліки вхідних та вихідних сигналів та даних SCADA/HMI:

Таблиця аналогових входів:

Назва сигналу	Позначення на СА	Адреса
Температура від пароперегрівача	ТІС812	%MD52
Витратомір від пароперегрівача	FT812	%MD12
Температура при виході з дефлемгатора рециклу	ТТ827	%MD16
Температура у верху першого адсорбера	ТТ821	%MD28
Температура внизу другого адсорбера	ТТ823	%MD20
Температура у верху другого адсорбера	ТТ822	%MD28
Температура внизу другого адсорбера	ТТ824	%MD20
Тиск у першому адсорбері	РТ821	%MD24
Тиск у другому адсорбері	РТ822	%MD24
Температура в збірнику рециклу	ТТ825	%MD32
Рівень в збірнику рециклу	LT825	%MD48
Тиск подачі від насосу	РІС820	%MD24

Таблиця аналогових виходів:

Назва сигналу	Позначення на СА	Адреса
Керування клапаном подачі 94% спирту у перший абсорбер	XV 821	%MD2
Керування клапаном подачі 94% спирту у другий абсорбер	XV 822	%MD2

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		<i>Арк.</i>
						<i>57</i>

Керування клапаном подачі 94% спирту конденсатор рециклу	XV 829	%MD2
Керування першим клапаном подачі біоетанолу в конденсатор рецикла	XV 825	%MD2
Керування другим клапаном подачі біоетанолу в конденсатор рецикла	XV 826	%MD2
Керування клапаном подачі біоетанолу на інший абсорбер	XV 827	%MD2
Керування першим клапаном подачі біоетанолу в збірник	XV 823	%MD2
Керування другим клапаном подачі біоетанолу в збірник	XV 824	%MD2
Керування клапаном подачі 94% спирту до абсорберів	XV 820	%MD2

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	
						<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		<i>58</i>

Таблиця даних SCADA/HMI:

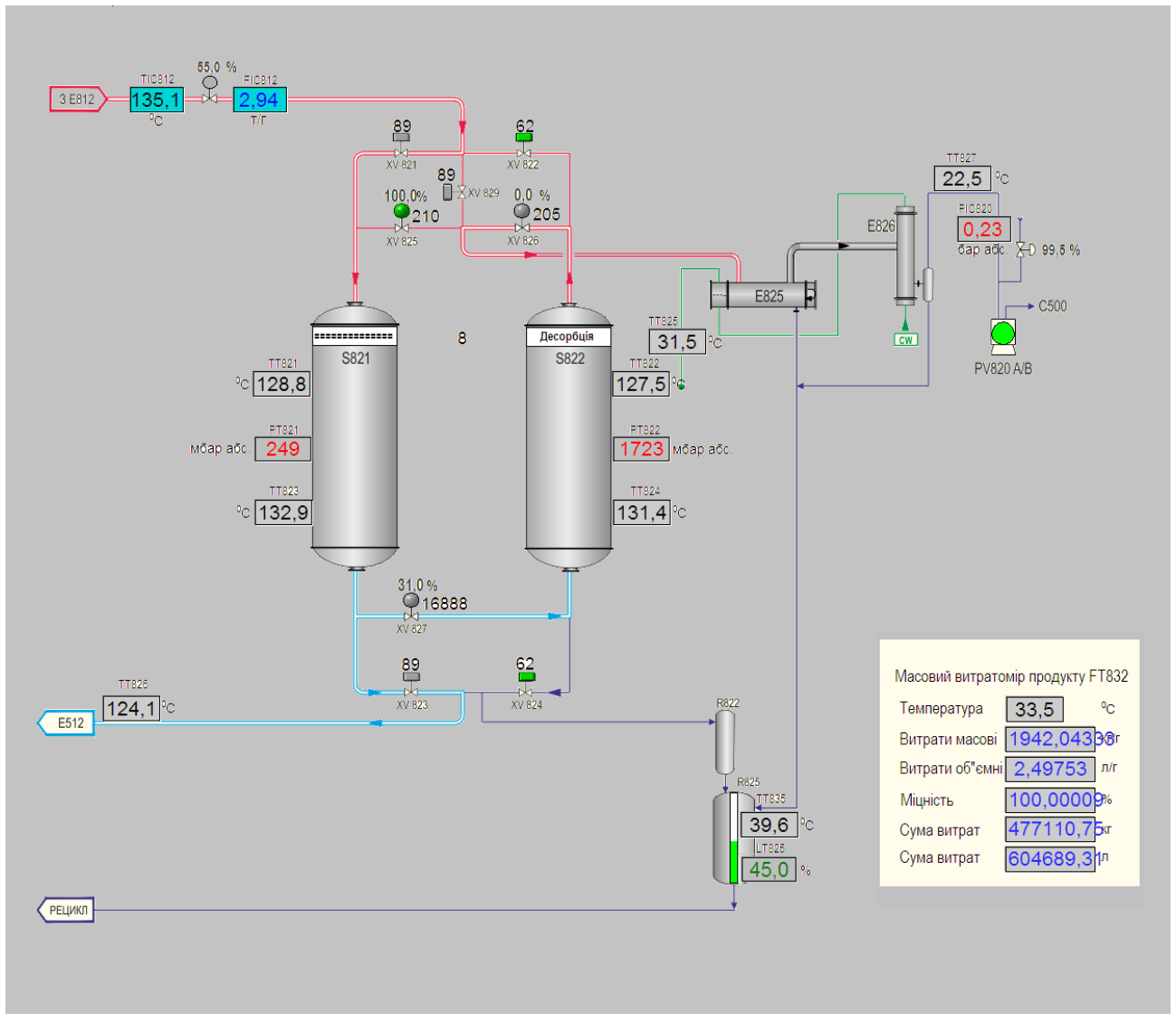
Name ▲	Measur...	Identi...
Filter text	Filter...	Filt...
FE 7a	м3/год	
FE 8a	м3/год	
FE 9a	м3/год	
FE 10a	м3/год	
LE 4a	%	
LE 5a	%	
LE 6a	%	
QE 11a		
TE 1a	*С	
TE 2a	*С	
TE 3a	*С	
Клапан 1д	%	
Клапан 1д А-Р		
Клапан 3д	%	
Клапан 3д А-Р		
Клапан 7г	%	
Клапан 7г А-Р		
Клапан 8г	%	
Клапан 8г А-Р		
Клапан 9г	%	
Клапан 9г А-Р		
Клапан 10г	%	
Клапан 10г А-Р		
Клапан 15б	%	
Клапан 15б А-Р_1		
Клапан 15б А-Р_2		
M1	об/хв	
M1 А-Р		
M2	об/хв	
M2 А-Р		
M3	об/хв	
M3 А-Р		
M4	об/хв	
M4 А-Р		
M5	об/хв	
M5 А-Р		
M6	об/хв	
M6 А-Р		

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		59

6.2. Відеокадри дисплейних мнемосхем оператора:








Нормальний стан системи автоматизації. Всі параметри в межах норми.

Робочий вид для оператора



					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		60

Вікно вкладки тривоги системи автоматизації(ALARM). Тут відображаються всі тривоги які виникли, який параметр, коли усунутий чи є дійсним.

Сос...	Время появления	Время исчезновения	Время подтверждения	Имя переменной	Знач...	Еди...
	>>25.04.2020 15:12:42	<<25.04.2020 15:38:15		ТС 812	100	*С
	>>25.04.2020 15:12:42	<<25.04.2020 15:38:40		FT 812	50	м3/год
	>>25.04.2020 15:12:42	<<25.04.2020 15:38:02		ТТ 827	100	*С
	>>25.04.2020 15:12:42	<<25.04.2020 15:38:49		LT 825	50	%
	>>25.04.2020 15:35:10	<<25.04.2020 15:38:44		ТТ 821	50	*С
	>>25.04.2020 15:35:10	<<25.04.2020 15:39:39		ТТ 823	10	*С
	>>25.04.2020 15:35:10	<<25.04.2020 15:39:18		ТТ 824	50	*С
	>>25.04.2020 15:35:10	<<25.04.2020 15:40:19		ТТ 822	50	*С
	>>25.04.2020 15:42:38			ТТ 825	100	*С

Спрацювання тривоги і відображення в інформаційному списку тривог визначається індивідуально для кожної змінної в лімітах (вкладка «Ліміти»).

При досягненні рівня верхнього лімітного значення (у визначеному нами діапазоні для конкретної змінної), спрацює тривога, яка буде відображена в журналі тривог. При цьому вона буде мати статус «Активна» (червоне коло).

Якщо рівень впаде нижче лімітного значення, то вона змінить свій статус на «Не активна» (зелене коло). Також, тривога може змінити свій статус на «Підтверджена» (синє коло), якщо оператор натисне кнопку 'Acknowledge'. Оскільки ми активували опцію To delete, то даний запис пропаде зі списку тільки якщо ми вручну видалимо його відповідною кнопкою.

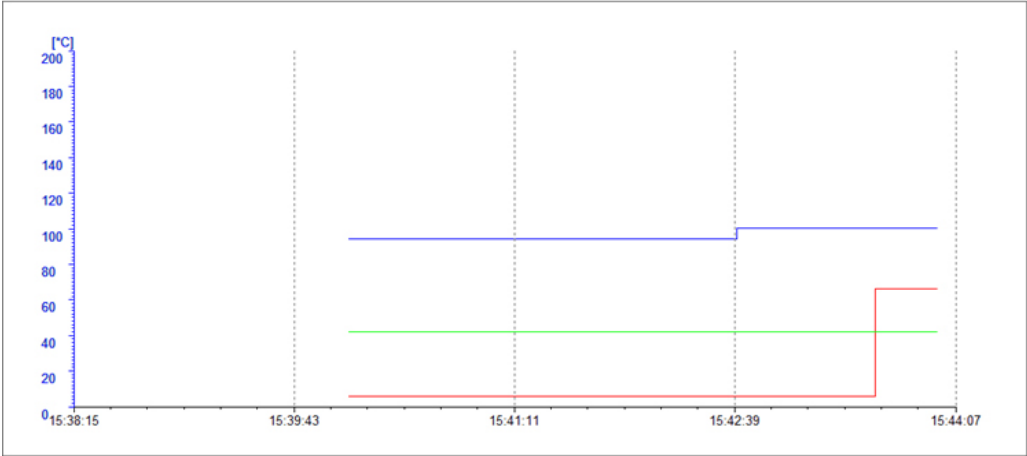
Вікна вкладок трендів системи автоматизації. Тут представленні у вигляді графіків всі зміни котролюючих параметрів (можна побачити навіть миттєві зміни)

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	
						<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		<i>61</i>

Тренди температури

NEW DIAGRAM

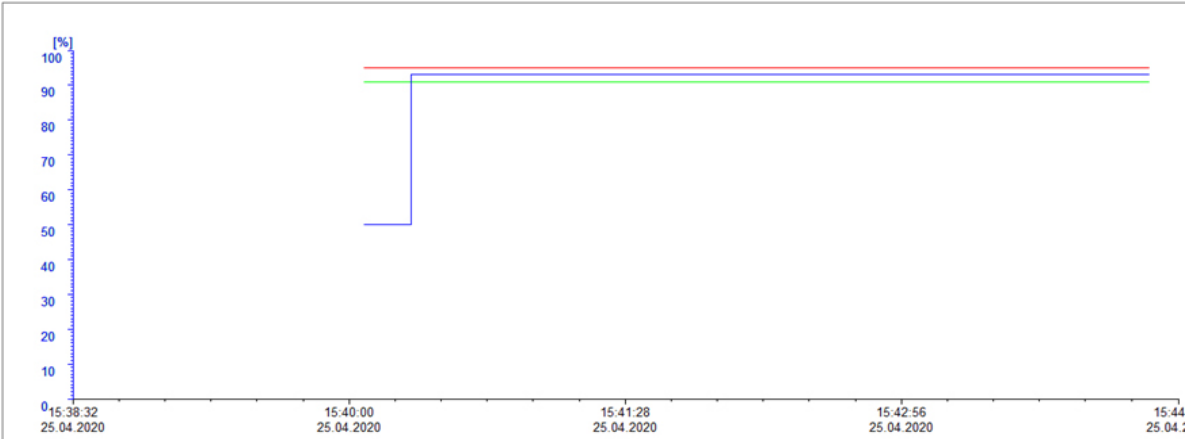
Save Import Export Delete



Имя графика	Заголовок	Цвет
TT 281		
TT 822		
TT 823		

НОВАЯ ДИАГРАММА

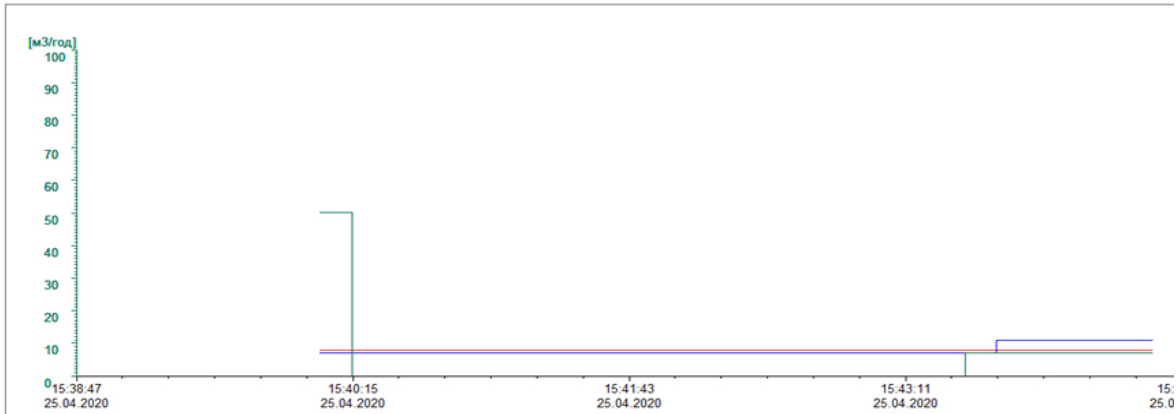
Сохранить Импорт Экспорт Удалить



Curve name	Title	Color
LT 825		
LT 826		
LT 827		

НОВАЯ ДИАГРАММА

Сохранить Импорт Экспорт Удалить



Curve name	Title	Color
FT 812		
FT 813		
FT 816		

					Кваліфікаційна робота	Арк. 62
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розділ 7. Комп'ютерне моделювання системи автоматичного регулювання.

7.1. Постановка задачі дослідження.

Комп'ютерне моделювання – це інструмент математичного моделювання, який застосовується для вивчення складних систем. Комп'ютерні моделі використовуються для отримання нових знань про об'єкт або для наближеної оцінки поведінки систем, занадто складних для аналітичного чи натурального дослідження.

В дипломному проекті комп'ютерне моделювання виконується для підсистеми регулювання технологічної змінної для наступних задач:

- визначення оптимальної структури та/або параметрів САР;
- дослідження властивостей САР (стійкість, якість, енерговитрати);
- дослідження САР технологічними об'єктами, що функціонують в умовах не-стаціонарності/нелінійності/невизначеності і т.п.

Постановка задачі: Для системи автоматизації процесу зневоднення етанолу провести розрахунки перевірки системи на стійкість за допомогою методу Михайлова.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	<i>Кваліфікаційна робота</i>			
Студент		Шевлюга В.О.			Розробка системи автоматизації процесу зневоднення етанолу	Літ.	Арк.	Аркушів
Керівник		Гончаренко Б.М.					63	
Зав.кафедр		Ельперін І.В.				<i>Нухт АК-4-1</i>		
Секретар		Проскурка Є.С.						

7.2. Вибір об'єкта керування та його математичної моделі.

Для проведення зазначеного вище аналізу потрібно вивести передаточні функції для об'єкту за каналами різних діянь, скласти структурну схему об'єкта. За потреби виконати структурні перетворення (перенесення суматорів, точок), в результаті чого структурна схема зводиться до еквівалентної однолінійної.

Запишемо систему рівнянь в операторному вигляді, враховуючи нульові початкові умови та підставивши числові значення коефіцієнтів та сталих часу.

$$(20p+1) \Delta X_1(p) = 1,5 \Delta U_1(p) + 0,9 Z_1(p) + 0,2 \Delta X_2(p);$$

$$(18p+1) \Delta X_2(p) = 0,9 U_2(p) + 1,1 \Delta X_1(p);$$

$$(22p+1) \Delta X_3(p) = 0,5 Z_3(p) + 0,9 \Delta X_2(p);$$

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	
						<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		<i>64</i>

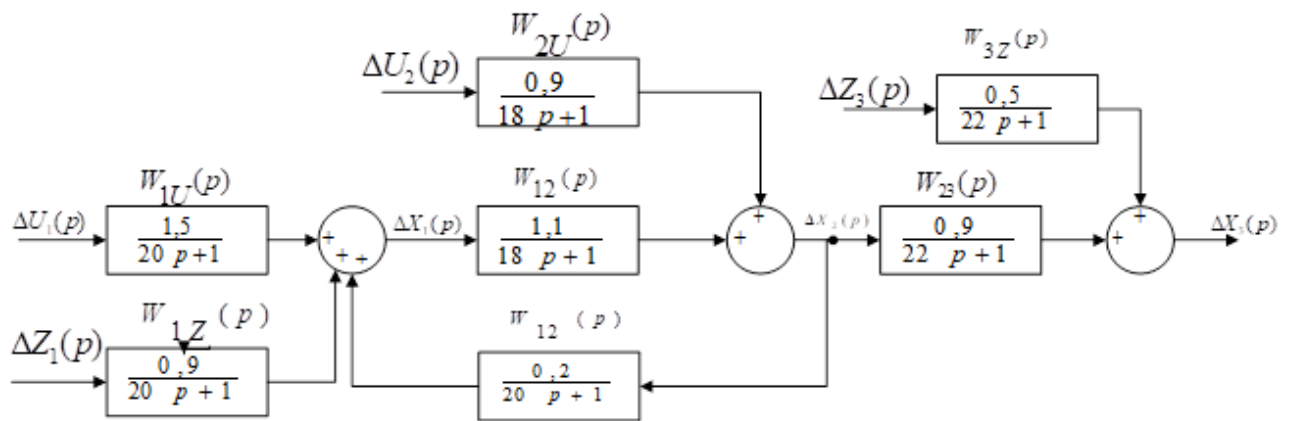
Визначимо передаточні функції:

$$W_{1U}(p) = \frac{\Delta X_1(p)}{\Delta U_1(p)} = \frac{1,5}{20p+1}; W_{1Z}(p) = \frac{\Delta X_1(p)}{\Delta Z_1(p)} = \frac{0,9}{20p+1}; W_{21}(p) = \frac{\Delta X_1(p)}{\Delta X_2(p)} = \frac{0,2}{20p+1};$$

$$W_{2U}(p) = \frac{\Delta X_2(p)}{\Delta U_2(p)} = \frac{0,9}{18p+1}; W_{12}(p) = \frac{\Delta X_2(p)}{\Delta X_1(p)} = \frac{1,1}{18p+1};$$

$$W_{23}(p) = \frac{\Delta X_3(p)}{\Delta X_2(p)} = \frac{0,9}{22p+1}, W_{3Z}(p) = \frac{\Delta X_3(p)}{\Delta Z_3(p)} = \frac{0,5}{22p+1},$$

Складаємо структурну схему об'єкта:



					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		65

7.3. Моделювання САР

Аналіз стійкості системи:

Розроблена САР в першу чергу має бути перевіреною на стійкість. Провірка на стійкість у нашому дипломному проекті виконується за допомогою критерію Михайлова.

Згідно критерію Михайлова, для того щоб система була стійкою, необхідно, щоб повний приріст аргументу $\psi(\omega)$ при зміні частоти ω від 0

до ∞ дорівнював $n \frac{\pi}{2}$, де n це порядок полінома $D(p)$ [2, 6].

Характеристичний поліном нашої системи системи, має вигляд:

$$W_{зам}(p) = \frac{W_p(p)W_{U1}(p)}{1 + W_p(p)W_{U1}(p)} = \frac{\frac{2,39*7,05}{42553,2p^3 + 7234p^2 + 177,7p + 17,9}}{1 + \frac{2,39*7,05}{42553,2p^3 + 7234p^2 + 177,7p + 17,9}}$$
$$= \frac{16,6}{42553,2p^3 + 7234p^2 + 177,7p + 17,9}$$

$$D(p) = 42553,2 p^3 + 7234p^2 + 177,7 p + 17,9 = 0.$$

Підставимо замість $p - (\omega j)$. Отримаємо:

$$D(p) = -42553,2 j\omega^3 - 7234\omega^2 + 177,7 j\omega + 17,9$$

Для того, щоб побудувати годограф Михайлова, виділимо дійсну та уявну частини характеристичного поліному $D(p)$:

Дійсна:

$$X(\omega) = -7234\omega^2 + 17,9$$

Уявна:

$$Y(\omega) = -42553,2 j\omega + 177,7 j\omega.$$

Та побудуємо їх залежність за допомогою Excel (ω підставляємо в рівняння дійсної та уявної частини, звідки отримуємо координати годографа).

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		66

Таблиця . Дані для побудови годографа
Михайлова.

w	X(w)	Y(w)
0,00	17,90	0,0 0
0,01	17,18	1,7 3
0,02	15,01	3,2 1
0,03	11,39	4,1 8
0,05	-0,19	3,5 7
0,06	-8,14	1,4 7
0,07	- 17,55	- 2,16
0,08	- 28,40	- 7,57
0,09	- 40,70	- 15,03
0,10	- 54,44	- 24,78
0,12	- 86,27	- 52,21

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	
						<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		<i>67</i>

За отриманими даними будуюмо годограф Михайлова за допомогою програмного середовища Excel

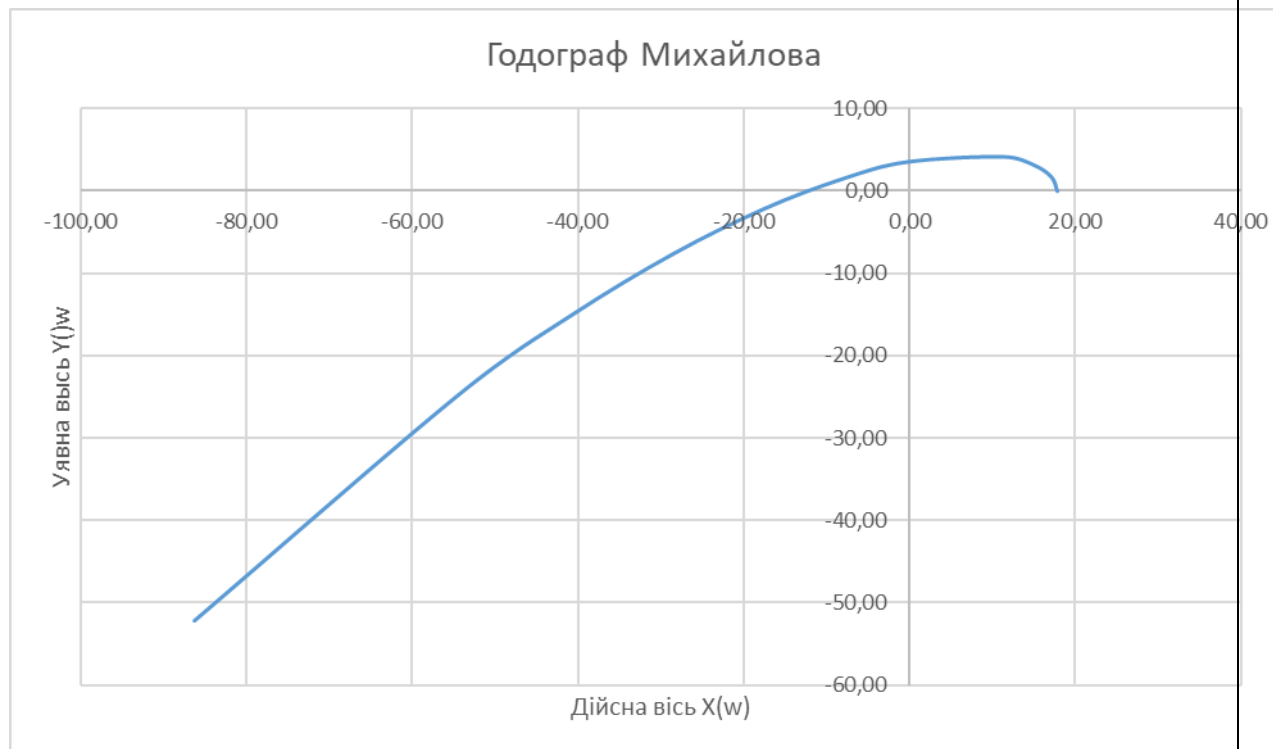


Рис. Графік залежності $Y(\omega)$ від $X(\omega)$

Оскільки характеристичний поліном нашої системи є поліномом третього порядку ($n=3$) і годограф Михайлова проходить три чверті комплексної площини, та має плавний, без сачків, графік, то система є стійкою.

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	<i>Арк.</i>
						<i>68</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

Висновок

В даній кваліфікаційній роботі була розглянута система автоматизації автоматизації процесу зневоднення етанолу. Мною була розроблена АСУ на базі контролера Modicon Premium від Schneider Electric, для даного об'єкта, тут були застосовані пристрої для виміру температури, пристрою для вимірювання рівня, засоби обліку витрати та пристрої для відслідковування тиску для запобігання аварій в зв'язку з великим чи низьким тиском. Всі пристрої сумісні з роботою в парі з контролером, що дало змогу реалізувати роботу всього об'єкта на АРМ оператора. Я розробив алгоритм роботи об'єкта, реалізував програму та імітацію роботи об'єкта, підібрав пристрої для підключення до контролера, навів схеми підключень, складена специфікація на замовлення пристроїв, відповідно була розроблена та реалізована SCADA/HMI для оператора.

В подальшому використання цих даних для роботи на підприємстві буде нести тільки втрати прибутку, оскільки значна їх частина була змінена з питань конфіденційності та уникнення суперечок з авторськими правами.

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	
						<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		<i>69</i>

Список використаної літератури

1. Трегуб В.Г. Проектування систем автоматизації: навч. посібник / В.Г. Трегуб.
– К.: Ліра-К, 2014.
2. Нестеров А.Л. Проектирование АСУТП. Книга 1 / А.Л. Нестеров // СПб.:
Издательство ДЕАН. – 2006. – 844 с.
3. Нестеров А.Л. Проектирование АСУТП. Книга 2 / А.Л. Нестеров // СПб.:
Издательство ДЕАН. – 2009. – 944 с.
4. Ельперін І.В. Промислові контролери. Частина 2 / І.В. Ельперін // К.:
НУХТ. –
2012. – 106 с.
5. Ладанюк А.П. Автоматизація технологічних процесів та виробництв харчової промисловості: Підручник / Ладанюк А.П, Трегуб В.Г., Ельперін І.В., Цюцюра В.Д. // К.: Аграрна освіта. – 2001. – 224 с.
6. Пупена О.М. Програмування промислових контролерів у середовищі Unity Pro. / О.М. Пупена, І.В. Ельперін // Навч. посібник. – К.: Видавництво Ліра-К. –
2013. – 340с.
7. Modicon M251. URL:<https://www.se.com/ua/uk/product-range/62130-modicon-m251/>
8. SoMachine. URL:<https://www.se.com/ru/ru/product/SOMNACS43/> [9]
9. Zenon Scada. URL: <https://www.copa-data.com.ua/zenon-v-ukraine/znakomstvo-s-zenon>

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	
						<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		<i>70</i>