

Національний університет харчових технологій

Факультет Автоматизації і комп'ютерних систем

Кафедра Автоматизації та комп'ютерних технологій систем управління

Освітній ступінь «Бакалавр»

Спеціальність 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»

Освітньо-професійна програма «Комп'ютерні системи та програмна інженерія в автоматизації»

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Зав. кафедри АКТСУ

Ярослав СМІТЮХ

«15» квітня 2024 р.

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Білицькій Валерії Вячеславівні

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Розробка системи автоматизації процесів в бражній колоні на спиртовому заводі

керівник роботи доц., кандидат технічних наук Смітюх Я.В.

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом закладу вищої освіти від «15» квітня 2024 р. № 279-кв

2. Строк подання здобувачем роботи «04» червня 2024 р.

3. Вихідні дані до роботи

Короткі відомості про об'єкт автоматизації, відомості про умови експлуатації об'єкта автоматизації та вимоги до системи автоматизації. Матеріали переддипломної практики.

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

Вступ. 1. Опис об'єкта автоматизації. 1.1. Коротко про підприємство 1.2. Опис технологічної та машинно-апаратної схеми бражної колоні, алгоритм її функціонування. 1.3 Розробка завдання на систему автоматизації. 2. Система автоматизації. 2.1. Обґрунтування вибору технічних засобів для вимірювання, виконавчих механізмів (ВМ) та регулюючих органів (РО). 2.2. Схема автоматизації. 2.3. Специфікація засобів автоматизації. 3. Проектне компонування промислового логічного контролера (ПЛК) та схеми підключення.

3.1. Проєктне компонування промислового логічного контролера (ПЛК). 3.2. Загальна схема підключення датчиків та ВМ до ПЛК. 3.3. Розширені схеми підключення для окремого контуру. 4. Креслення встановлення технічного засобу. 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.

5. Перелік графічного матеріалу

1. Схема автоматизації 2. Схеми підключення датчиків та ВМ до ПЛК. 3. Креслення встановлення технічного засобу.

6. Дата видачі завдання 15 квітня 2024 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	4 тиждень	
7	Підготовка матеріалів до захисту	5 тиждень	
8	Захист кваліфікаційної роботи	6 тиждень	

Здобувач Валерія БІЛИЦЬКА _____
(підпис)

Керівник роботи Ярослав СМІТЮХ _____
(підпис)

Анотація

Дипломний проект розроблений на тему: “Розробка системи автоматизації процесу в бражній колоні на спиртовому заводі”.

Запропонована система автоматизації розроблена на основі мікропроцесорного контролера TSX Premium P57303M.

Дипломний проект складається із графічної та текстової частин.

Текстова частина складається з 59 сторінок формату А4. Графічна частина містить 3 листи формату А3:

- 1-й лист – схема автоматизації;
- 2-й лист – принципова схема регулювання і управління;
- 3-й лист – креслення щита живлення;

Ключові слова: бражка, бражна колона, TSX Premium

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

Annotation

This qualification work was developed on the topic: "Development of a process automation system in a fermentation column at a distillery."

The proposed automation system is developed on the basis of the TSX Premium P57303M microprocessor controller.

The qualification work consists of graphic and textual parts.

The graphic part contains 3 sheets of A3 format:

- 1st sheet – automation scheme;
- 2nd sheet – principle scheme of regulation and management;
- 3rd sheet – drawing of the power board;

Keywords: wort, wort column, TSX Premium

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

Зміст

Вступ.....	8
Розділ 1. Опис об'єкта автоматизації.....	9
1.1 <i>Коротко про підприємство</i>	9
1.2 <i>Опис технологічної та машинно-апаратної схеми бражної колони, алгоритм її функціонування</i>	10
1.3 <i>Розробка завдання на систему автоматизації</i>	13
Розділ 2. Система автоматизації.....	15
2.1 <i>Обґрунтування вибору технічних засобів для вимірювання, виконавчих механізмів (ВМ) та регулюючих органів</i>	15
2.2 <i>Схема автоматизації</i>	33
2.3 <i>Специфікація засобів автоматизації</i>	34
Розділ 3. Проєктне компонування промислового логічного контролера (ПЛК).....	36
3.1 <i>Проєктне компонування промислового логічного контролера (ПЛК)</i>	36
3.2 <i>Загальна схема підключення датчиків та ВМ до ПЛК</i>	37
3.3 <i>Розширені схеми підключення для окремого контуру</i>	38
Розділ 4. Креслення встановлення технічних засобів.....	43
Розділ 5. Опис спеціального програмного забезпечення для мікропроцесорного контролера (алгоритм та програма для ПЛК).....	52
Розділ 6. Розробка людинно-машинного інтерфейсу оператора технолога.....	58
6.1 <i>Перелік вхідних та вихідних сигналів та даних SCADA/HMI</i>	58
6.2 <i>Відеокадри дисплейних мнемосхем оператора</i>	59
Висновки.....	60
Список використаної літератури.....	61

					Кваліфікаційна робота	Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Вступ

Сучасна промисловість стежить за постійними тенденціями у впровадженні автоматизованих систем управління для підвищення ефективності виробництва та забезпечення високої якості продукції. Одним з ключових напрямів цієї тенденції є розробка та впровадження систем автоматизації для виробництва алкогольних напоїв, зокрема для оптимізації процесу дистиляції в бражних колонах на спиртових заводах.

Бражна колона відіграє важливу роль у виробництві алкогольних напоїв, забезпечуючи поділ спиртовмісних сумішей на компоненти з різною температурою кипіння. Оптимізація цього процесу за допомогою автоматизації може принести значні переваги, такі як зниження витрат на енергію, покращення якості продукції та збільшення загальної продуктивності заводу.

Метою даної дипломної роботи є розробка системи автоматизації для процесу дистиляції в бражній колоні на спиртовому заводі. Робота передбачає аналіз існуючих технологічних процесів, розробку та імплементацію програмного та апаратного забезпечення для автоматизації контролю та управління процесом дистиляції. Додатково, у роботі будуть досліджені технічні аспекти, вимоги безпеки та можливості оптимізації виробничих процесів на спиртовому заводі через впровадження автоматизованих рішень.

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

Розділ 1. Опис об'єкта автоматизації

1.1 Коротко про підприємство

Червонослобідський спирт завод був побудований у 1881-ому році, на річці Здвиж, у селі Червона Слобода, Київська обл. На початку свого існування, спирт завод працював на місцевому паливі: дрова, торф та буре вугілля. Початкова потужність його була невеликою, становлячи всього 12 відер спирту на добу.

В наші дні, в результаті проведених вдосконалень і послідовної реконструкції потужність виробництва була доведена до 3000 дал спирту на добу.

Основні види діяльності виробництва складають:

- Виробництво етилового спирту
- Виробництво вуглекислоти (CO₂);

Завод забезпечується парою від двох власних парових котлів ДКВР-10/22 загальна потужність яких складає 20 тон пари, та додатково має власну каналізаційно-насосну станцію і допоміжні виробництва.

Основною сировиною на підприємстві є зерно пшениці, жита, кукурудзи. Завод виробляє спирт “Вищої очистки”, спирт “Екстра”, “Люкс”, а також ефіро-альдегідну фракцію, сивушне масло. Супутньою продукцією на виробництві є барда – висококалорійний корм для тварин і зріджений вуглекислий газ. Червонослобідський спирт завод один із перших почав впроваджувати низькотемпературну схему розварювання із застосуванням концентрованих ферментних препаратів. На підприємстві використовується сучасна автоматизація та комп'ютеризація технологічних процесів. Червонослобідський спирт завод – сучасне підприємство з високою культурою виробництва, яке спеціалізується на випуску спирту етилового сортів “Вищої очистки”, “Екстра” та “Люкс”.

					Кваліфікаційна робота			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Білицька В.В.			Розробка системи автоматизації процесу в бражній колоні на спиртовому заводі	Літ.	Арк.	Аркушів
Керівник		Смітюх Я.В.					9	6
Зав. каф.		Смітюх Я.В.			НУХТ АК-4-1			
Секр. ЕК		Проскурка Є.С.						

1.2 Опис технологічної та машинно-апаратної схеми бражної колони, алгоритм її функціонування

Об'єктом автоматизації є бражна колона п'ятиколонної брагоректифікаційної установки потужністю 3000 дал. спирту за добу Червонослобідського спиртзаводу. В бражній колоні цієї брагоректифікаційної установки відбуваються наступні технологічні процеси:

- Перегонка бражки;
- Отримання спирту-сирцю;

Принципова технологічна схема бражної колони представлена на кресленні №1. Бражка подається в бражний підігрівач (дефлегматор бражної колони), в якому підігрівається до температури 80-90°C теплом спирто-водних парів бражної колони. Бражна колона підігрівається відкритим способом, тобто нагріта пара входить у барботер з нижньої частини колони і проходить крізь частково або повністю заповнену камеру барботеру, контактуючи з рідиною в ній. При проходженні парів через рідину у барботері відбувається процес абсорбції, коли компоненти пару розчиняються у рідині. Це дозволяє вилучати деякі компоненти з парової фази та концентрувати їх у рідкій фазі. Після проходження, відпрацьована рідина випускається з барботеру по спеціальному вихідному трубопроводу. Тобто, барботер використовується для видалення легших компонентів з парової фази, стабілізації процесу дистиляції та кращого контролю складу кінцевого продукту.

Після підігрівання у бражному підігрівачі і проходження через барботер бражка подається до верхньої частини бражної колони. У процесі перегонки бражки відбувається розділення суміші на різні компоненти в залежності від їх температур кипіння. Легкі компоненти, зокрема етиловий спирт, переходять у парову фазу та піднімаються вгору по колоні.

					Кваліфікаційна робота	Арк.
						10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Спиртоводні пари піднімаються в бражний підігрівач з верхньої частини бражної колони і потрапляють на пластинчастий обмінник - конструкцію всередині дефлегматора, яка служить для контакту пари з холодною рідиною та повернення назад у колону. Рідина, що утворюється в результаті конденсації пари, виводиться з дефлегматора через вихідний трубопровід назад у колону.

Дефлегматор - це ключовий компонент у системі дистиляції, особливо у бражних колонах, який використовується для конденсації парової фази та повернення деяких важливих компонентів у вигляді рідини для подальшої ректифікації. Основна його функція - це забезпечення повторної конденсації парів, що містять у собі бажані компоненти, та відокремлення їх від менш важливих компонентів.

Принцип роботи дефлегматора полягає у тому, що пари, що містять різні компоненти, піднімаються вгору по бражній колоні, і потрапляють у нього, контактують з холодною рідиною та проходять конденсацію. Після конденсації частина випарованих компонентів знову переходить у рідкий стан і повертається до колони у вигляді рідкого продукту, тим самим підвищуючи ефективність процесу дистиляції і допомагаючи зберегти важкі компоненти у системі. Дефлегматори можуть мати різні конструкції та використовувати різні способи охолодження пари, такі як використання холодної води або використання зовнішнього циркуляційного охолодження. Ефективність дефлегматора залежить від кількості повернутих рідинних компонентів та ступеня їх очищення від менш важливих компонентів у паровій фазі.

Пари, що не сконденсувалися в дефлегматорі вводяться у його (дефлегматора) додаткову секцію і конденсатор бражної колони. Принцип роботи конденсатора бражної колони досить простий. Гарячі пари, що містять різні компоненти, подаються в конденсатор з верхньої частини бражної колони. У конденсаторі гарячі пари зустрічають охолоджувальні поверхні, які можуть бути охолоджувачами води або іншими теплообмінниками. При зіткненні пари з цими поверхнями, відбувається теплообмін і пари охолоджуються. Після охолодження гарячі пари переходять у рідку фазу (конденсуються) на охолоджувальних поверхнях конденсатора. Рідкі компоненти, які утворилися в

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

результаті конденсації стікають з поверхонь конденсатора і збираються у спеціальних колекторах. Основна мета конденсатора - забезпечити ефективне видалення парів з верхньої частини бражної колони та збереження рідких компонентів для подальшого використання чи відведення. Конденсатори можуть мати різні конструкції та працювати за різними принципами, але основна ідея залишається однаковою: конденсація парів і перетворення їх у рідку форму.

Конденсат, що також називається бражним дистилятом та спиртом-сирцем, направляється в колектор, а потім далі по брагоректифікаційній установці, на живильну – 24-ту тарілку (рахуючи знизу) епіюраційної колони.

Основні розрахункові дані з продуктів, обладнання та комунікацій

1. Продуктивність.....номінальна +(3-5)%
2. Питома витрата пари:
 - a. на 100 кг бражки.....16-22 кг
 - b. На 1 дал спирту.....18-22 кг
3. Тиск колони в кПа:
 - a. Внизу колони.....12-18
 - b. Вгорі колони.....3-5
4. Температура в °С:
 - a. Підігрітої бражки на виході з дефлегматора....80
 - b. Вгорі колони.....92-94
 - c. Внизу колони.....103-105
5. Міцність бражного дистиляту в % об.45-55
6. Допустимий вміст спирту в барді в % об. 0.015

					Кваліфікаційна робота	Арк.
						12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.3 Розробка завдання на систему автоматизації

Таблиця 1.1 Завдання на розробку системи автоматизації

№	Машина, агрегат, установка	Параметр, місце відбору сигналу	Припустиме значення параметра	Вид автоматизації	Характер контролю чи управління	Засоби управління та контролю, реалізації управляючої дії	Додаткові умови
1	2	3	4	5	6	7	8
1	БК	Температура, верх БК	92-94°C	Регулювання	Показання, стабілізація, історія, сигналізація	Вплив на клапан подачі бражки	
		Температура, низ БК	103-105°C	Контроль	Показання, реєстрація	АРМ оператора	
2	БК	Тиск, верх БК	3-5 кПа	Регулювання	Показання, історія, сигналізація	АРМ оператора	
		Тиск, низ БК	12-18 кПа	Регулювання	Показання, стабілізація, сигналізація	Вплив на клапан подачі пари	

1	2	3	4	5	6	7	8
3	Дефлегматор БК	Температура, після дефлегматора	80-90°C	Регулюван- ня	Показан- ня, стабіліза- ція, історія, сигналіза- ція	Вплив на клапан подачі холодної води	
		Витрата в дефлегматорі	29.5 м3/год	контроль	Показан- ня, сигналіза- ція	АРМ оператора	

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

Розділ 2. Система автоматизації

2.1. Обґрунтування вибору технічних засобів для вимірювання, виконавчих механізмів (ВМ) та регулюючих органів

Вимірювання температури

Температура в бражній колоні вимірюється термометрами опору ТСП-1088. Зовнішній вигляд термоперетворювача ТСП-1088 наведений на рис 2.1.



Рис.2.1 Зовнішній вигляд термоперетворювача ТСП-1088

Термометри опору ТСП-1088 складаються з платинового датчика опору, який забезпечує високу точність і стабільність вимірювань і корпусу з стійкого до агресивних середовищ матеріалу.

Датчик температури Pt1000 відповідно до ДОСТ 6651, клас А і В, встановлюється в вимірювальний елемент. Він дуже компактний. За бажанням, вимірювальний елемент може бути знімним, відповідно дозволяючи видалити вимірювальний елемент без переривання процесу.

Альтернативно, ці датчики можуть бути розроблені як одно- або двомісні термометри опору.

Основні характеристики:

- Діапазон вимірювання: від -200 до +500°C
- Матеріал:
- Клас допуску: А, В

					Кваліфікаційна робота			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Білицька В.В..			Розробка системи автоматизації процесу в бражній колоні на спиртовому заводі	Літ.	Арк.	Аркушіє
Керівник		Смітюх Я.В.					15	22
Зав. каф.		Смітюх Я.В.				НУХТ АК-4-1		
Секр. ЕК		Проскурка Є.С.						

Пневматичні клапани

Для управління подачею води і бражки в процесі дистиляції в бражній колоні задіяно пневматичні клапани 25ч30нж, виробництва ПО «Електроприлад», м. Київ. Зовнішній вигляд пневматичного клапана 25ч30нж наведено на рис. 2.3.



Рис.2.3 Зовнішній вигляд пневматичного регулюючого клапана 25ч30нж

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

Регулюючі клапани 25ч30нж являються двохсідельними клапанами з МІМ – мембранним імпульсним механізмом.

Клапани 25ч30нж вигідно відрізняють такі параметри:

- Тривалий термін служби;
- Зручний монтаж;
- здатність працювати у складних умовах (температура, тиск системи);
- роз'ємне приєднання пристрою до трубопроводу за допомогою трубопроводу.

Клапани 25ч30нж можуть поставлятися з пневматичними приводами мембранного типу серії Fisher 657, прямої дії (Direct Action – подача повітря закриває клапан). Регулюючі клапани 25ч30нж були розроблені з метою зміни інтенсивності витрати робочого середовища. Ця функція дуже важлива в роботі будь-якої технологічної лінії, тому до даних пристроїв висувають високі вимоги.

Клапан приєднаний до трубопроводу фланцевим з'єднанням. Заміна приводу може проводитися без вилучення клапана з лінії трубопроводу. Корпус клапанів складається з чавуну, внутрішні деталі – з нержавіючої сталі. Максимальна температура роботи - +220 °С. Максимальний тиск для роботи – 16 бар.

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.А
						18
Змн.З	Арк.А	№ докум.№	ПідписПідп	Дата		

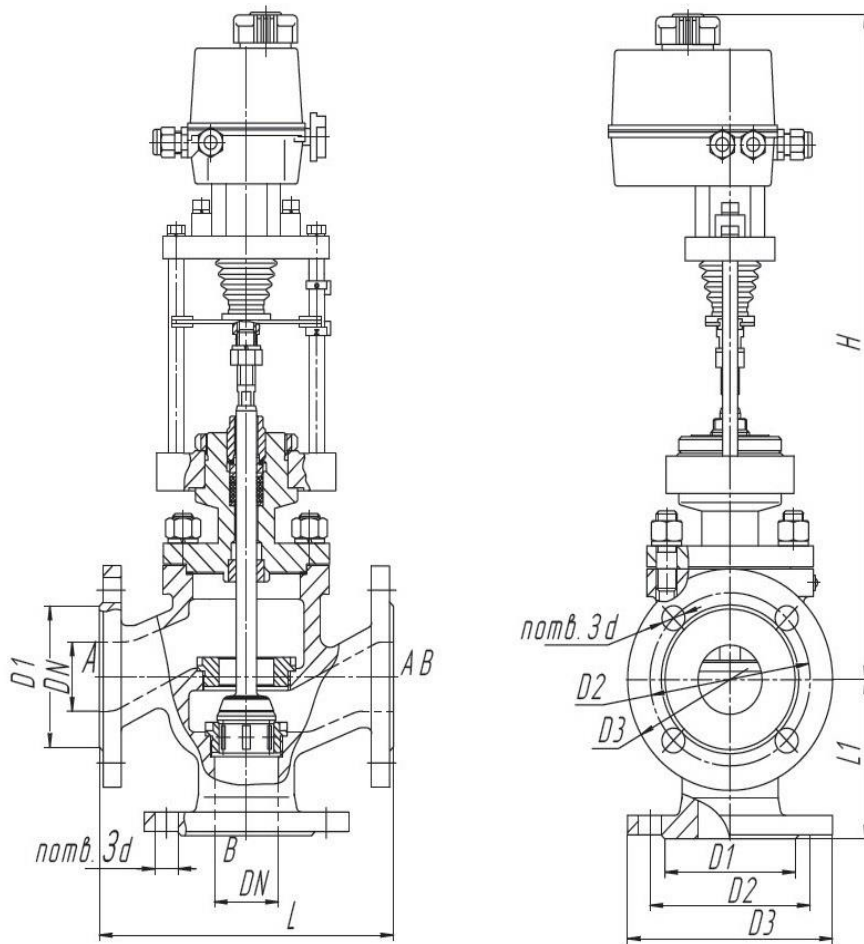


Рис.2.4. Креслення пневматичного клапану 25ч32нж

Функціональні можливості пневматичних клапанів 25ч32нж:

- показчик положення 4...20 мА;
- пневматичний позиціонер;
- електропневматичний позиціонер;
- виконання з нержавіючої сталі;
- ручний дублер;
- фланцеве приєднання EN 1092-1 PN16;
- пневмоприводи: Fisher 657
- Розміри: D15, D20, D25, D50;
- Робоча температура: від -5°C до 220°C (стандарт)
- Тиск умовний: PN 16;
- Максимальний тиск повітря: 3.5 бар;
- Тип плунжера: профільний

					Кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		19

- Ущільнення по штоку: PTFE / GR V-кільця - 220°C;

Робоче середовище:

- Вода і водяна пара;
- Газоподібні середовища;
- Нафтові продукти;

Електропневматичні перетворювачі

Електропневматичні перетворювачі (ЕПП) використовуються для управління пневматичними клапанами в процесі приготування бражки. В даному проекті використовуються ЕПП моделі ЕП-3324.



Рис.2.3. Зовнішній вигляд ЕП-3324 (лицьова сторона)

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



Рис.2.4. Зовнішній вигляд ЕП-3324 (підключення)

Технічні характеристики ЕП-3324:

- Вхідний сигнал 4...20мА
- Номінальний повітряний тиск – 140 кПа
- Основна похибка – 1%

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

- Клас точності – 1,0
- Витрата повітря – не більше 2 л/хв
- Витрата повітря на виході – не менше 30 л/хв
- Вхідний опір ЕП-3324 – не більше 130 Ом
- Вихідний пневматичний аналоговий сигнал – від 20 кПа до 100 кПа
- Клас забрудненості повітря – 1; 3.
- Середній строк служби – не менше 10 років;
- Підключення: М12х1 мм
- Габарити: 165х105х100 мм
- Вага: не більше 1 кг

Для підготовки повітря можна використовувати фільтр-стабілізатор повітряного тиску ФСДВ.

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

Пневмоелектричні перетворювачі



Рис.2.5. Пневмоелектричний перетворювач тиску РС-28G (зовнішній вигляд)

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

Перетворювач (датчик) РС-28G призначений для перетворення уніфікованого пневматичного сигналу 20...100 кПа в уніфікований електричний сигнал 4...20 мА (двопровідне під'єднання).

Типовим застосуванням перетворювачів є перетворення сигналів пневматичних вимірювальних приладів в електричні сигнали, що відповідають вимогам сучасних електронних систем управління і контролю.

Первинним вимірювальним елементом є п'єзорезистивний кремнієвий модуль. Для підключення вхідного сигналу перетворювач забезпечений ніпельним введенням для гнучкої трубки 6×1. Електричним приєднанням є штепсельний роз'єм.

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



Рис. 2.6. Розміри PC-28G

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

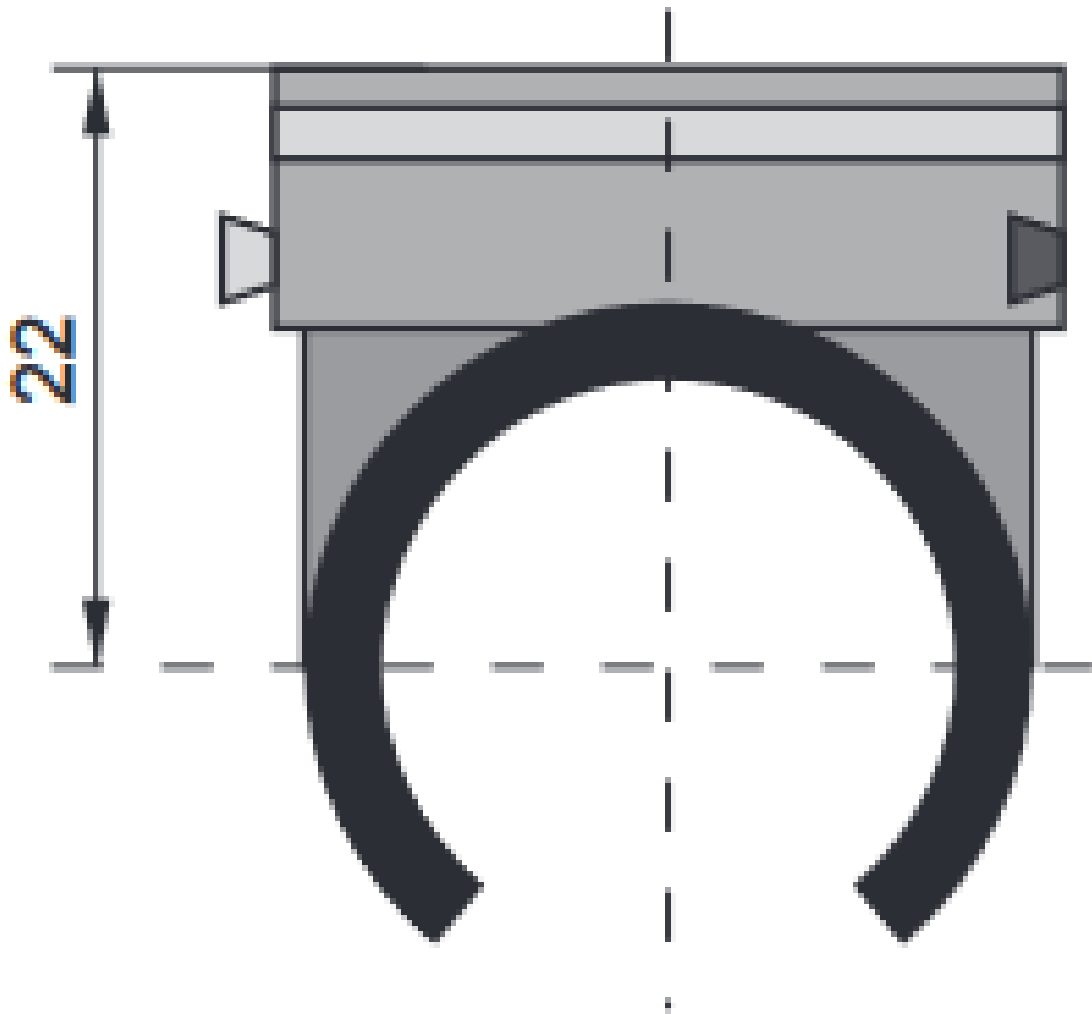


Рис.2.7 Схема кріплення

Технічні характеристики:

- Можливі діапазони вимірів:
 - 20...100 кПа
 - 0...2 кПа
 - 0...200 кПа
- Допустиме перевантаження: 250 кПа
- Основна похибка: 0.16%
- Гістерезис, повторюваність: 0.05%
- Додаткова похибка, викликана зміною температури навколишнього середовища: 0.2% / 10°C
- Діапазон робочих температур оточуючого середовища: 0 - +50°C
- Напруга живлення: 8...36 В (постійний струм)

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	<i>Арк.</i>
						25
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

Різниці тисків



Рис.2.6. Пневматичні перетворювачі різниці тисків ДПП-2 (зовнішній вигляд)

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

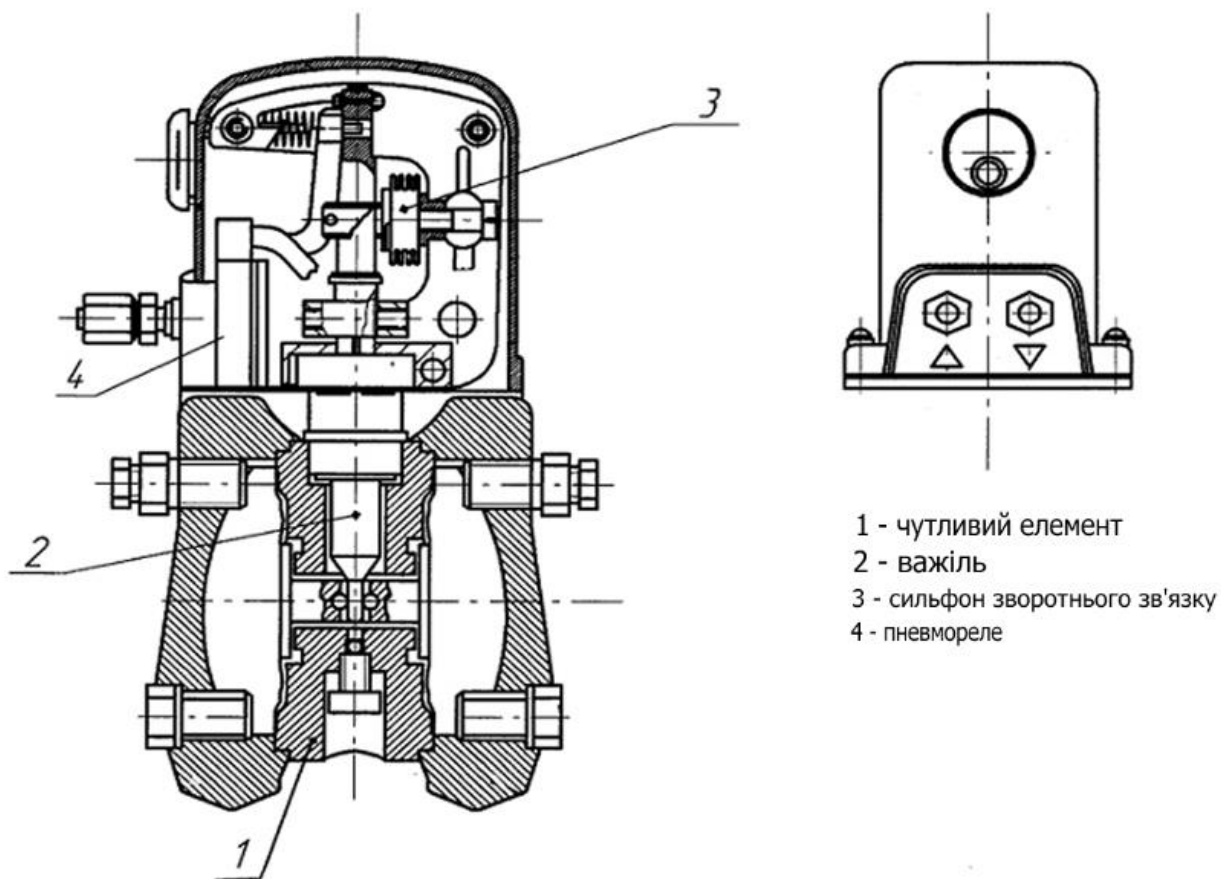


Рис.2.7. Пневматичні перетворювачі різниці тисків ДПП-2 (креслення)

Прилад призначений для видачі інформації у вигляді стандартного пневматичного сигналу про перепад тиску, про витрату неагресивних рідин та газів, про рівень рідини в системах контролю та управління технологічними процесами з вибухонебезпечними умовами. Прилади відносяться до виробів ГСП та експлуатуються спільно з вторинними реєстраторами та регуляторами, що працюють від стандартного сигналу 20-100 кПа.

Перетворювачі ДПП-2 широко застосовуються в хімічній, нафтопереробній, нафтохімічній промисловості, в енергетиці та низці інших галузей. Прилади з маркуванням А призначені для експлуатації на АЕС. Принцип дії основ на пневматичній силовій компенсації.

Нормуючі перетворювачі



Рис.2.5 Зовнішній вигляд нормуючого перетворювача ІІІ Ш703І (підключення)

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



Рис.2.6 Зовнішній вигляд нормуючого перетворювача ІП Ш703І (передня сторона)

Перетворювач вимірювальний ІПШ 703-М1 (180°C) призначений для перетворення сигналів термоперетворювачів електричних уніфіковані сигнали постійного струму або напруги постійного струму. Перетворювачі ІПШ 703-М1 застосовуються в системах регулювання та управління технологічними процесами у різних галузях промисловості.

Технічні характеристики перетворювача ІПШ 703-М1:

- Клас точності – 0,25.
- Діапазон постійного струму:
 - 0...5 мА;
 - 4...20 мА.
- Напруга постійного струму – 0...10 В.

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

- Діапазон зміни температур - від 0°C до $+180^{\circ}\text{C}$.
- Швидкодія – не більше 0,5 с.
- Вхідний опір – не менше 1 МОм.
- Живлення від мережі змінного струму:
 - напругою - від 187 до 242 В;
 - частотою – 50 Гц; 60 Гц.
- Ступінь захисту корпусу – IP20.
- Споживана потужність - трохи більше 7 В·А;

Вимірювання витрати



Рис.2.7 Перетворювач витрати IP-61M (лицьова сторона)

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		30



Рис.2.8 Перетворювач витрати ІР-61М (бічна сторона)

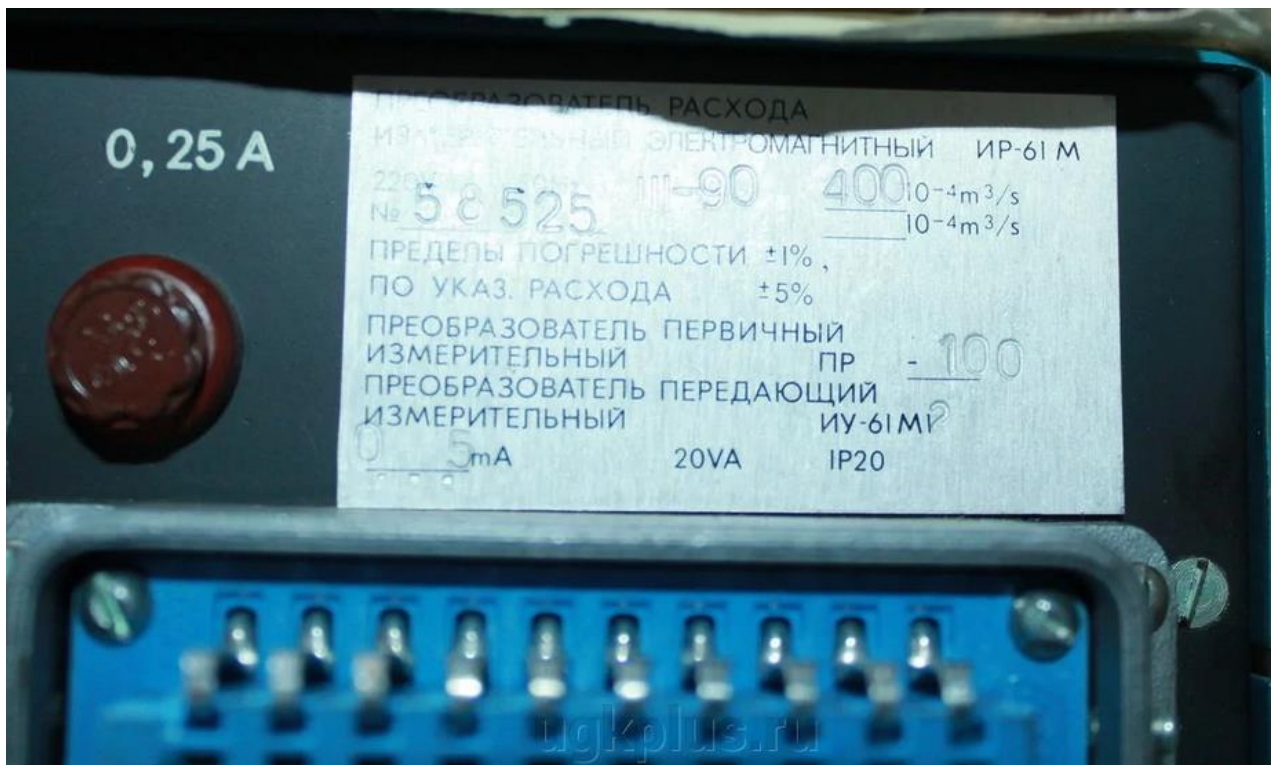


Рис.2.9 Перетворювач витрати ІР-61М (маркування)

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		31

Перетворювачі витрати вимірювальні електромагнітні IP-61M призначені для перетворення в уніфікований вихідний сигнал об'ємної витрати невибухонебезпечних рідких середовищ з питомою електричною провідністю від 10^{-3} до 10 S/м в системах чистих та стічних вод водопостачання та каналізації, в гідротранспорті, в іригаційних системах, в біологічній та хімічній промисловостях, в лабораторних умовах і т.д.

Принцип роботи перетворювачів витрати ґрунтується на явищі електромагнітної індукції. При проходженні електропровідної рідини через магнітне поле в ній, як у провіднику, що рухається, знаходиться електрорушійна сила, пропорційна середній швидкості потоку.

Покриття труби первинних перетворювачів – фторопласт, поліуретан. Первинні перетворювачі з покриттям фторопластом мають два виконання за максимальною температурою середовища — $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ і $150\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Перетворювач витрати IP-61M складається з первинного вимірювального перетворювача (ПР) з діаметром умовного проходу з ряду 10, 15, 25, 50, 80, 100, 150, 200, 300 мм і передавального вимірювального перетворювача ІУ-61.

Основні технічні характеристики:

- Вихідний сигнал постійного струму $+5\text{ mA}$, -5 mA , або $+20\text{ mA}$.
- Межі допустимої наведеної похибки: $\pm 1\%$.
- Живлення здійснюється від мережі змінного струму напругою 220 V , частоти 50 Гц .
- Потужність, що споживається: 20 В-А .
- Споживана потужність залежно від діаметра умовного проходу - від 138 до 600 В-А .
- Маса передавального перетворювача 6 кг .
- Маса залежно від діаметра умовного проходу – від 16 до 172 кг .

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		32

2.2 Схеми автоматизації

На функціональній схемі автоматизації процесу дистиляції спирту в бражній колоні (БК) відбувається:

- Регулювання температури вгорі БК;
- Регулювання тиску вгорі і внизу БК;
- Регулювання температури після дефлегматору;
- Регулювання витрати в дефлегматорі;
- Управління клапанами в залежності від температури і тиску;
- Контроль температури внизу БК;

Температура в бражній колоні та після дефлегматора бражної колони вимірюється термоперетворювачем опору ТСП-1088 (поз. 1а-3а) та регулюється пневматичними клапанами 25ч30нж (поз. 2г, 4г) подачі холодної води та пари, які приводяться в дію електропневматичним перетворювачем ЕП-3324 (поз. 2в), що отримує уніфікований електричний сигнал 4...20 мА від ПЛК.

Тиск в бражній колоні вимірюється пневматичним перетворювачем різниці тисків ДПП-2 (поз. 4а, 5а) і регулюється за допомогою пневмоелектричних перетворювачів РС-28G (поз. 4б, 5б).

Витрата в дефлегматорі бражної колони вимірюється первинним перетворювачем ІР-61М (поз. 6а) і регулюється первинним вимірювальним перетворювачем ПР-100Ф (поз. 6б).

Контроль температури в низу бражної колони здійснюється за допомогою термоперетворювача опору ТСП-1088 (поз. 3а).

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

2.3. Специфікація засобів автоматизації

Таблиця 2.1. Специфікація засобів автоматизації

№ п/п	№ поз. За схемою	Місце встановлення	Найменування і технічна характеристика виробу	Тип, марка	Кі-сть	Виробник
1	2	3	4	5	6	7
1	1а, 2а, 3а	По місцю	Термометр опору платиновий, діапазон вимірювання -200...+500°C. Монтажна довжина 200 мм, матеріал захисної арматури 12X18H10T	ТСП-1088	3	Луцький приладобудівний завод
2	1б, 2б, 3б	На щиті	Перетворювач нормуючий діапазон вимірювання 90..105°C вихідний сигнал 4..20мА, 220В, 50Гц	ІІ Ш703І	3	ПО «Електроприлад», м. Київ

			вихідний сигнал 20..100кПа			
4	2г, 4г, 6г	По місцю	Клапан регулюючий з мембранним виконавчим механізмом. Ду=150	25ч30нж	3	ПО «Електроприлад», м. Київ
5	4б, 5б	На щиті	Перетворювач пневмоелектричний вхідний сигнал 20..100 кПа вихідний сигнал 4..20 мА 220В	РС-28G	2	ТОВ «Мікрол», м. Івано- Франківськ
6	4а, 5а	На щиті	Перетворювач пневматичний різниці тисків, границі вимірювання 0..10кПа, вихідний сигнал 20..100кПа	ДПП-2	2	ПП «Промтехсервіс», м. Київ
6	6а	На щиті	Перетворювач витрати електромагнітний, межі вимірювань 0..23 м ³ /год	ІР-61М	1	ПО «Пром- прилад» м. Талін
7	6б	На щиті	Первинний вимірювальний перетворювач, Ду100мм, покриття – фторопласт.	ПР-100Ф	1	-//-

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		35

Розділ 3. Проектне компонування промислового логічного контролера (ПЛК) та схеми підключення

3.1 Проектне компонування промислового логічного контролера (ПЛК)

Розробка системи автоматизації процесу приготування бражки у бражній колоні (БК) брагоректифікаційної установки на спиртовому виробництві виконувалася з промисловим логічним контролером (ПЛК) Schneider Electric TSX Premium.

Вибрані модулі для TSX Premium наведено в таблиці 3.1.

Табл.3.1. Вибір аксесуарів для вводу/виводу

Модулі вводу/виводу		Примітка
Найменування	Кількість	
TSX Premium P57303M	1	Мікропроцесорний контролер
TSX PSY 5500M	1	Блок живлення
TSX AEY 1600	1	Модуль аналогових входів
TSX ASY 800	1	Модуль аналогових виходів

Аналогові входи

В даному проекті 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 управління в залежності від тих значень сигналу, що надійшли до модуля TSX AEY 1600.

Аналогові виходи

В даному проекті використовуються електричні регулюючі клапани та частотні перетворювачі. Уніфіковані аналогові сигнали 4-20 мА від модуля TSX ASY 800 подаються на електричні регулюючі клапани та частотні перетворювачі для

					Кваліфікаційна робота			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Білицька В.В.			Розробка системи автоматизації процесу в бражній колоні на спиртовому заводі	Літ.	Арк.	Аркуші
Керівник		Смітюх Я.В.					36	7
Зав. каф.		Смітюх Я.В.				НУХТ АК-4-1		
Секр. ЕК		Проскурка Є.С.						

управління ними.

3.2. Загальна схема підключення датчиків та ВМ до ПЛК

На принциповій схемі підключень датчиків та ВМ до ПЛК процесу дистиляції спирту в бражній колоні брагоректифікаційної установки на спиртовому заводі використані наступні елементи:

- Автоматичні вимикачі з захистом по струму: SF1-SF12 – для подачі живлення на блок живлення, перетворювачі сигналів і модуль живлення ПЛК;
- Блок живлення (БЖ) – для живлення датчиків, електропневматичних перетворювачів та виходів ПЛК постійною напругою 24 В.

На принциповій схемі підключення датчиків та ВМ до ПЛК процесу дистиляції спирту в бражній колоні брагоректифікаційної установки на спиртовому заводі використана така нумерація провідників:

- Нумерація провідників в яких протікає змінний струм: 801-829;
- Нумерація провідників, в яких протікає постійний струм: 1-12;
- Нумерація провідників, в яких проходить вимірювальний сигнал від датчиків до ПЛК: 1-12;
- Нумерація провідників, в яких проходить сигнал управління від ПЛК до електропневматичних перетворювачів: 13-18;
- Нумерація провідників з пневматичним сигналом живлення: 0800-0802;

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

3.3 Розширені схеми підключення для окремого контуру



Рис.3.1. Функціональна схема автоматизації контурів регулювання та контролю температури в бражній колоні (1 – вгорі бражної колони, 2 – після дефлегматора бражної колони, 4 – внизу бражної колони)

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
------	------	----------	--------	------

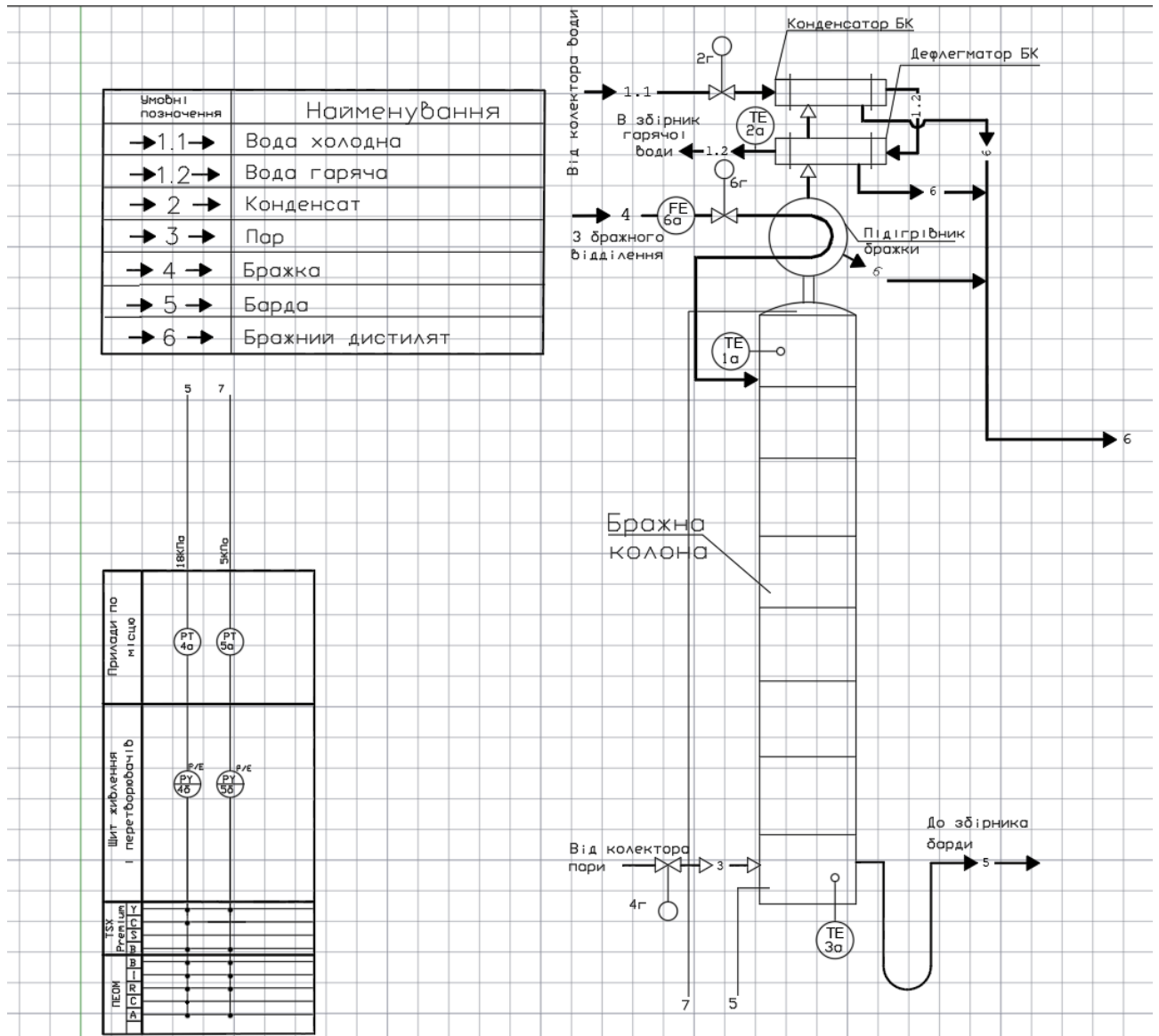


Рис.3.2. Функціональна схема автоматизації контурів регулювання тиску в бражній колоні (5 – внизу бражної колони, 7 – вгорі бражної колони)

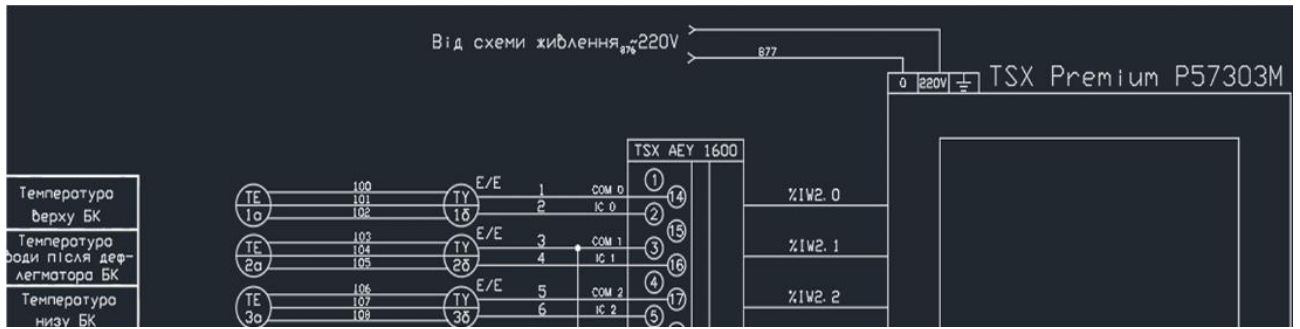


Рис.3.4. Принципова розширена схема підключення термоперетворювачів ТСП-1088 до модуля аналогових входів TSX AEY 1600

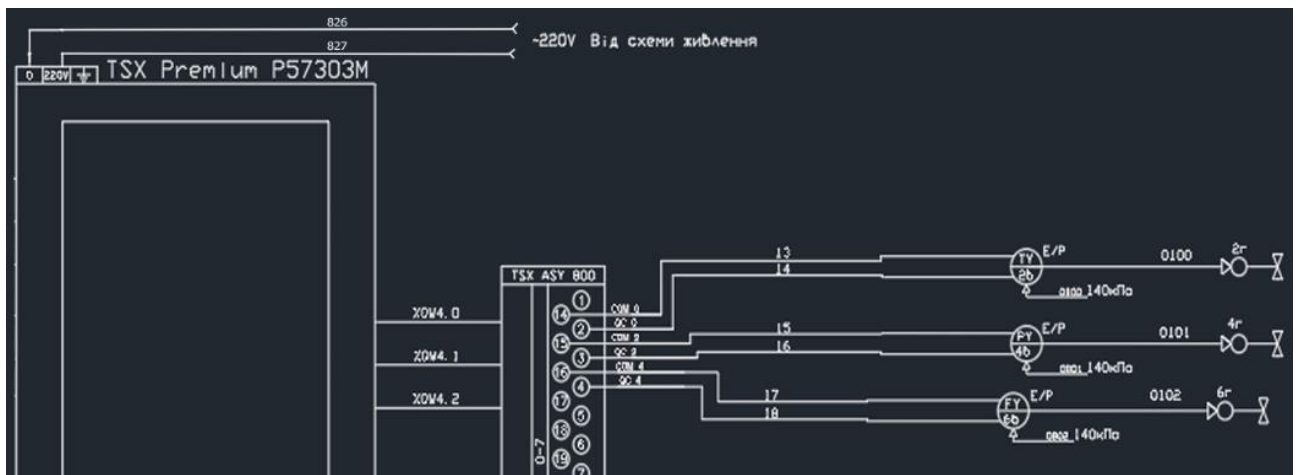


Рис.3.5. Принципова розширена схема підключення електро-пневматичних перетворювачів ЕП-3324 до модуля аналогових виходів TSX ASY 800

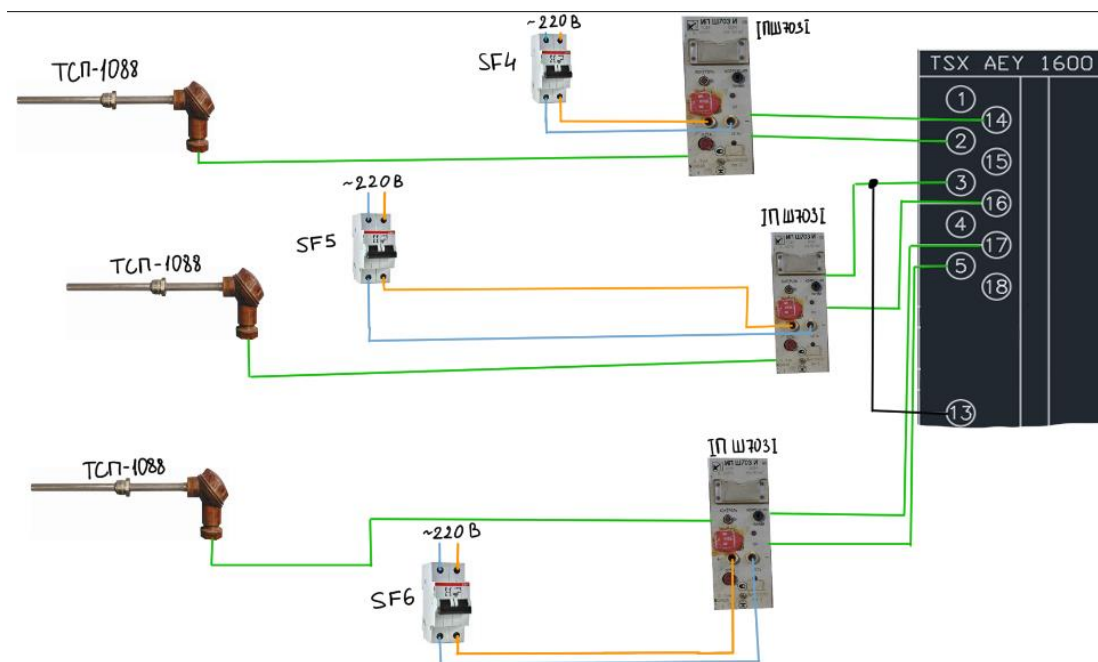


Рис.3.6. Графічна схема підключення термоперетворювачів ТСП-1088 до модуля аналогових входів TSX AEY 1600

Температура всередині бражної колони визначається термоперетворювачами опору ТСП-1088, що вимірюють температуру вгорі, після дефлегматора і внизу бражної колони (поз. 1а, 2а, 3а відповідно). Термоперетворювачі генерують сигнал, що поступає на нормуючі перетворювачі ІІ Ш703І (поз. 1б, 2б, 3б) і далі підраховується модулем аналогових входів TSX AEY 1600.

В залежності від температури в бражній колоні, ПЛК через модуль аналогових виходів TSX ASY 800 подає сигнал електро-пневматичним перетворювачам ЕП-3324 (поз. 2в, 4в, 6в), що перетворюють сигнал в пневматичний і передають відповідно клапанам 25ч30нж (поз. 2г, 4г, 6г), які відповідають за подачу холодної води, пари і бражки.

Нормуючі перетворювачі ІІ Ш703І живляться від мережі змінного струму, і видають уніфікований сигнал постійного струму 0...10 В. Напруга на блоки живлення подається через автоматичні вимикачі SF4-SF6 з вбудованим захистом по струму.

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

Розділ 4. Креслення встановлення технічного засобу

Прецизійні датчики температури, виготовлені з провідних металів високої чистоти, таких як платина, мідь або нікель, які намотані в котушку і електричний опір яких змінюється в залежності від температури, подібно термісторів. Резистивні датчики температури мають позитивні температурні коефіцієнти, але, на відміну від термістора, їх вихідний сигнал надзвичайно лінійний, що дає дуже точні вимірювання температури.

Тим не менш, вони мають дуже низьку теплову чутливість, тобто зміна температури призводить тільки до дуже невеликої зміни вихідної потужності, наприклад, 1 Ом/°С.

Найбільш поширені типи термометрів опору виготовляються з платини і називаються платиновими термометрами опору або ТСП, причому найбільш поширеними з них є всі датчики Pt100, Pt500, Pt1000, які мають стандартне значення опору 100, 500, 1000 Ом при 0°С відповідно.

Термоперетворювачі опору ТСП-1088 є датчиками для вимірювання температури. Вони використовуються в рідких і газоподібних середовищах в різних галузях промисловості – харчовій, фармацевтичній, хімічній.



Рис.4.1. Термоперетворювач опору ТСП-1088 (зовнішній вигляд)

					Кваліфікаційна робота			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Білицька В.В.			<i>Розробка системи автоматизації процесу в бражній колоні на спиртовому заводі</i>	Літ.	Арк.	Аркушіє
Керівник		Смітюх Я.В.				43	9	
Зав. каф.		Смітюх Я.В.			НУХТ АК-4-1			
Секр. ЕК		Проскурка Є.С.						

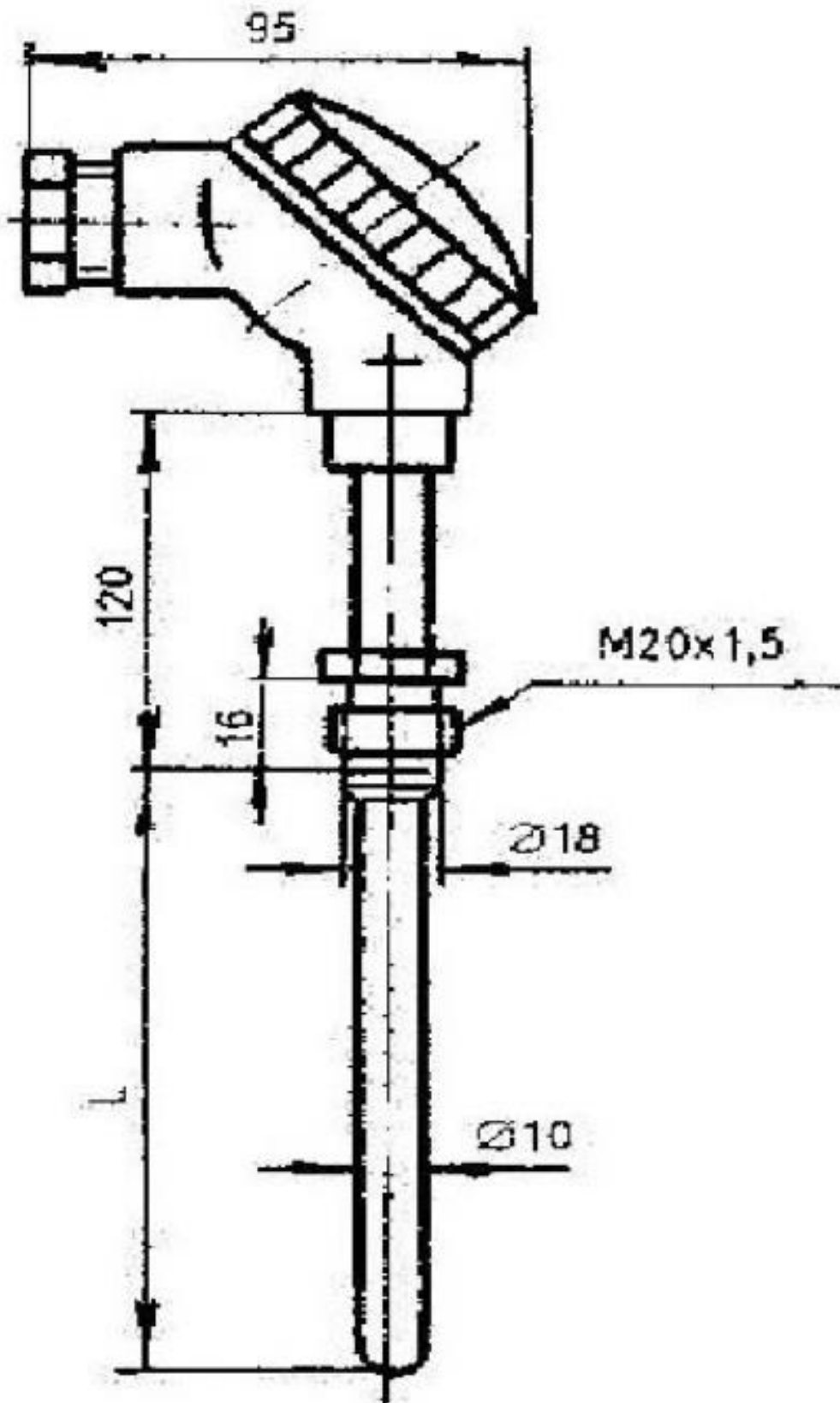


Рис.4.2. Термоперетворювач опору ТСП-1088 (креслення)

Голівка термоперетворювача має водозахисне виконання. Також термоперетворювачі ТСП-1088 можуть комплектуватися:

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		44

- Гільзою захисною 5Ц4.819.015
- Штуцером пересувним 5Ц4.473.002
- Гільзою захисною 5Ц4.819.016

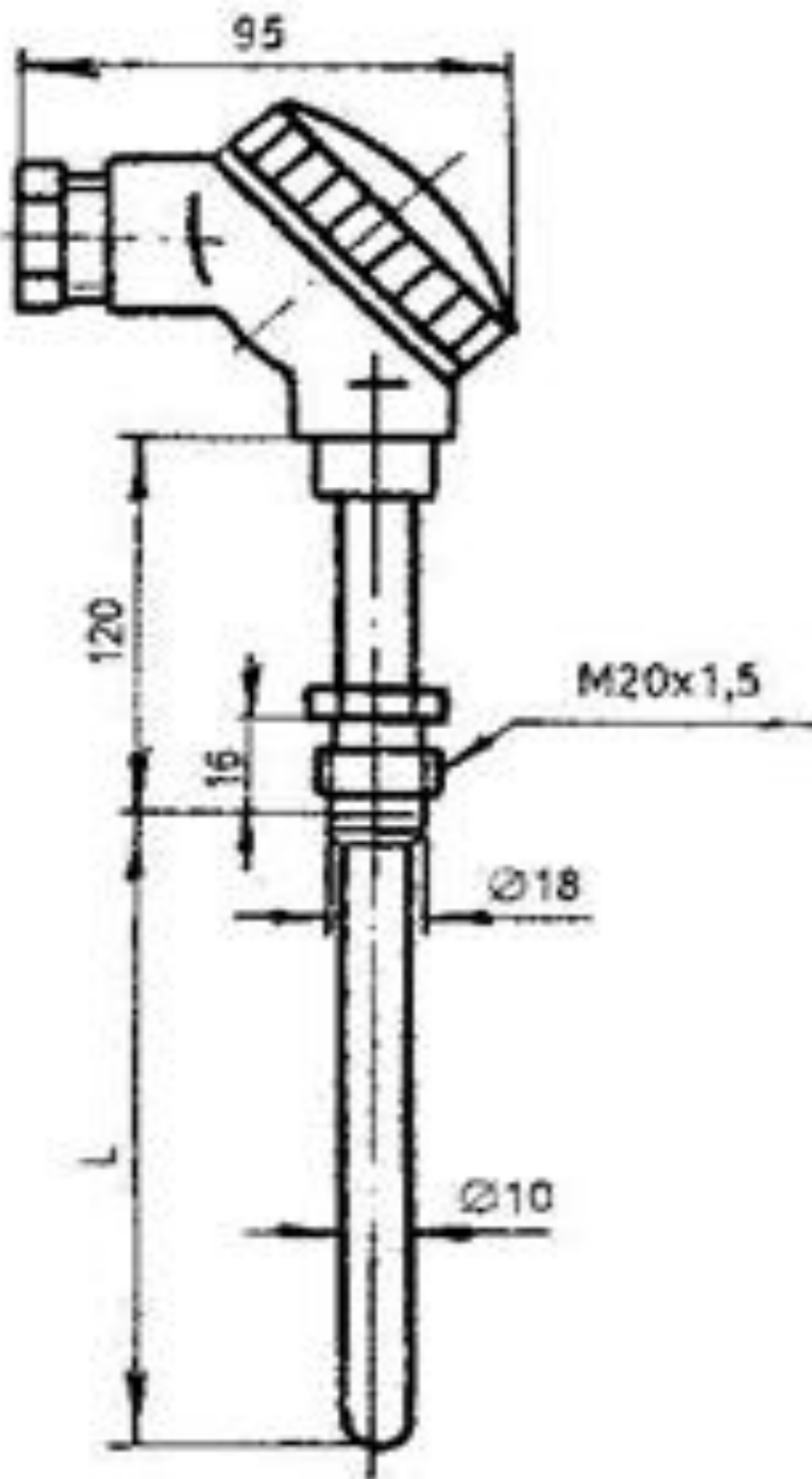


Рис.4.3 Комплектація з захисною гільзою 5Ц4.819.015

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

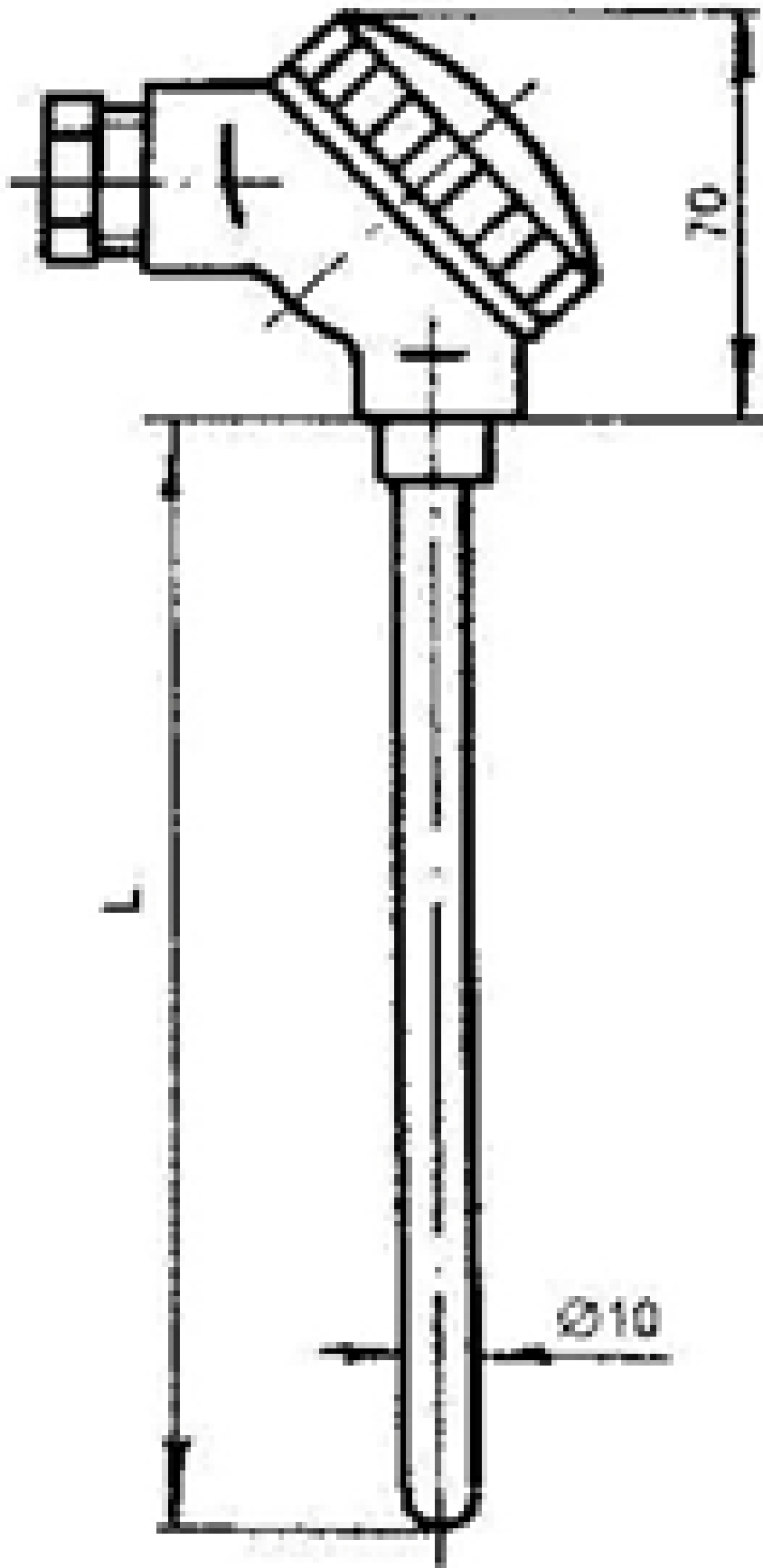


Рис.4.4. Комплектація з пересувним штуцером 5Ц4.473.002

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

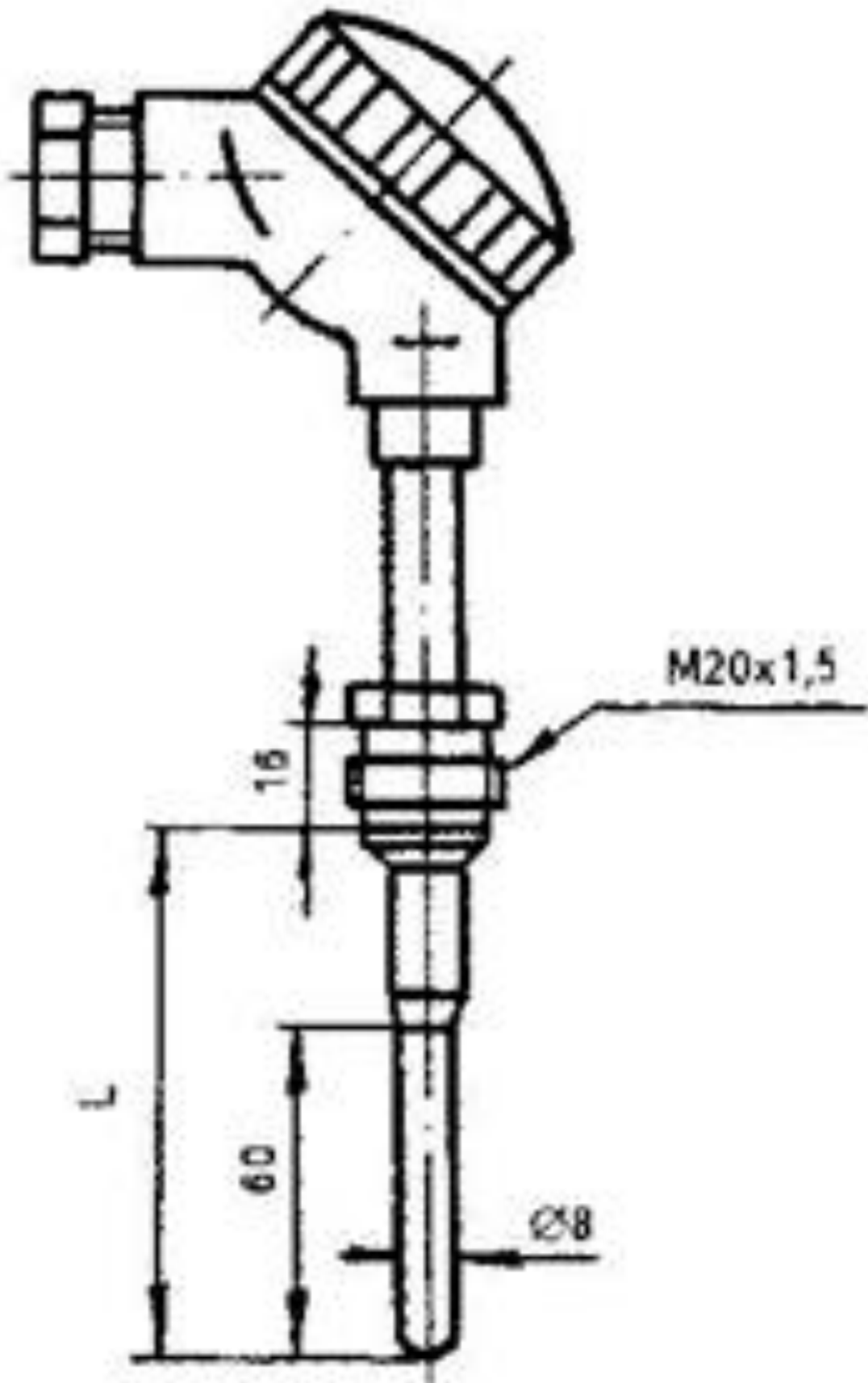


Рис.4.5. Комплектація з захисною гільзою 5Ц4.819.016

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Кваліфікаційна робота

Арк.

47

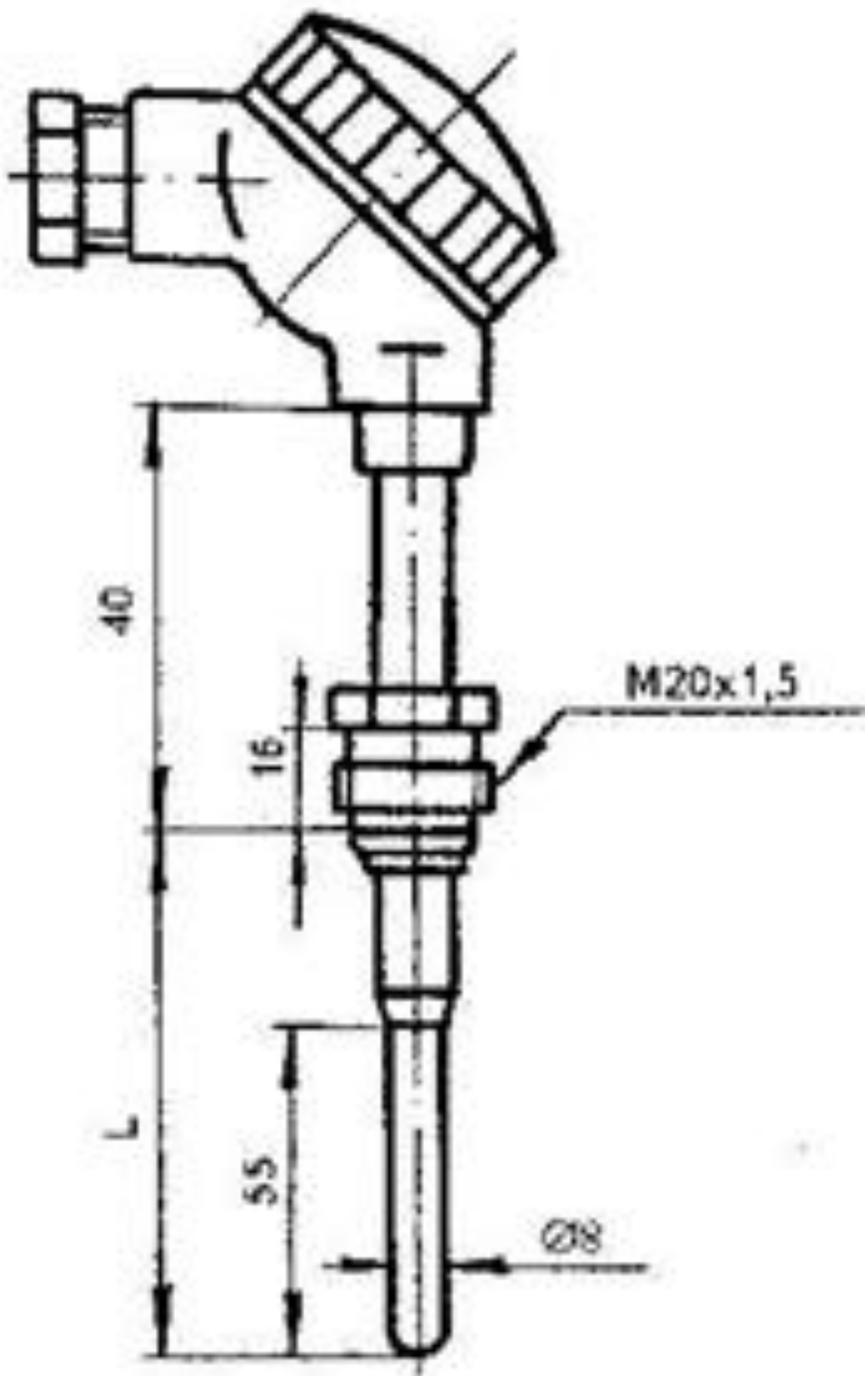


Рис.4.6. Другий варіант комплектації з захисною гільзою 5Ц4.819.016

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

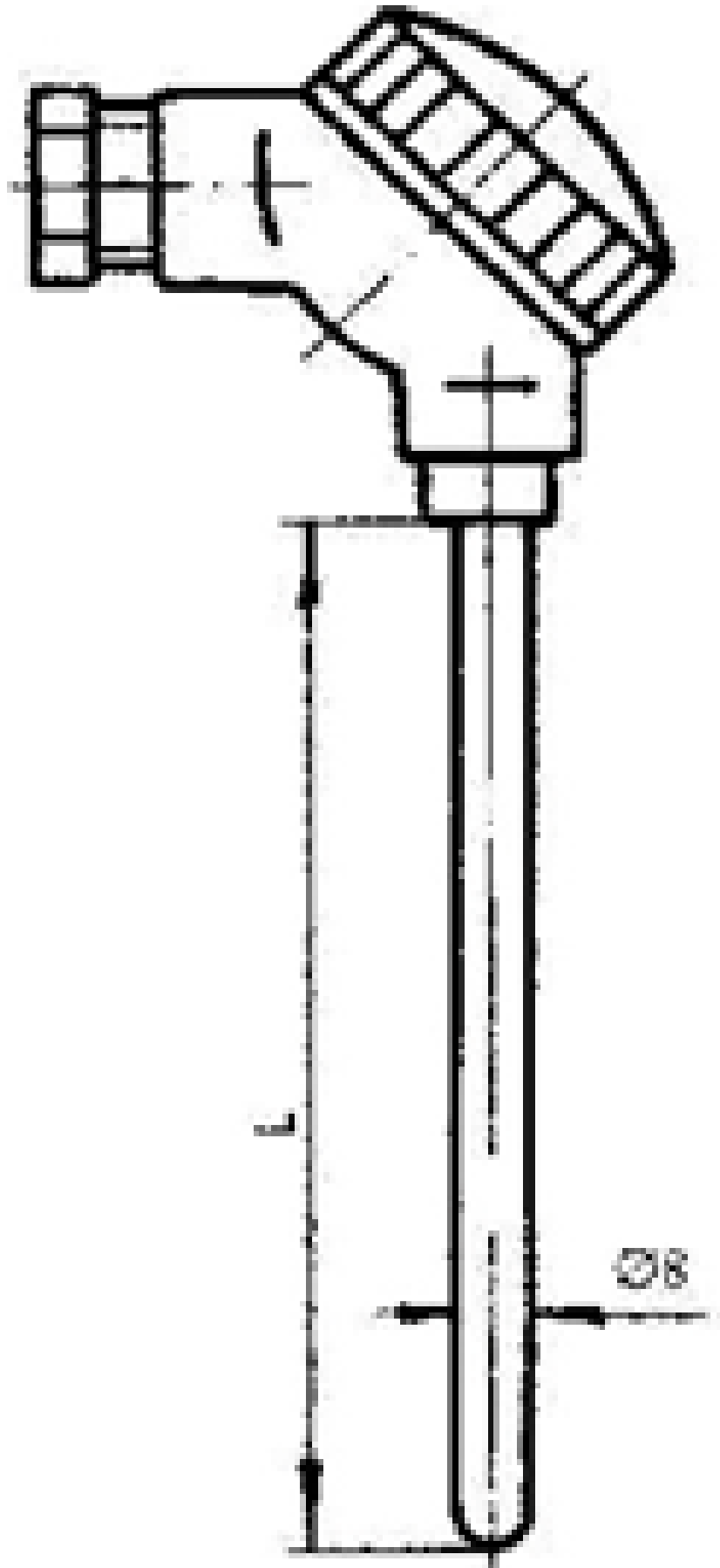


Рис.4.7. Другий варіант комплектації з пересувним штуцером 5Ц4.473.002

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		49

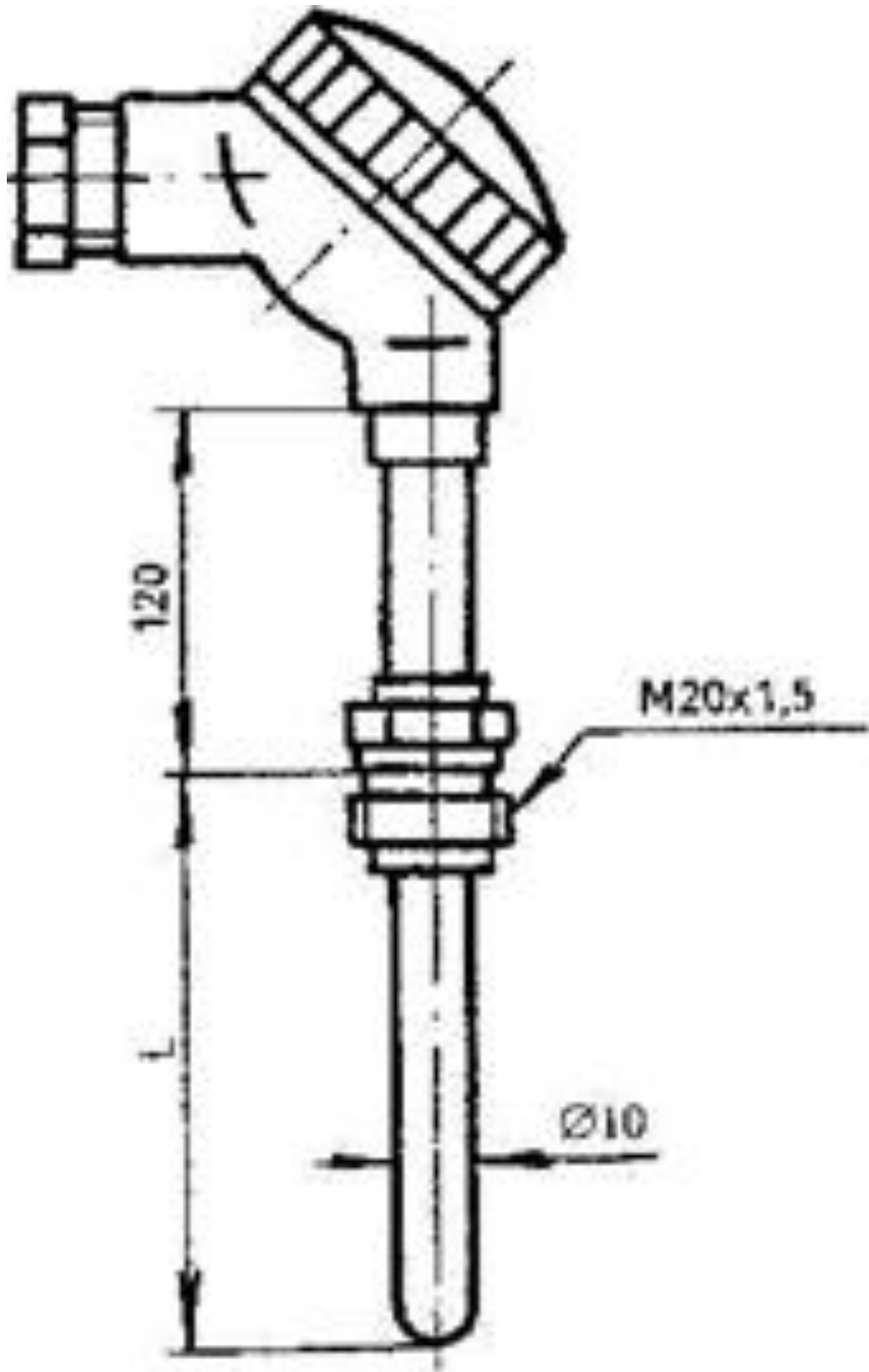


Рис.4.8. Другий варіант комплектації з захисною гільзою 5Ц4.819.015

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		50

Табл.4.1. Довжини ТСП згідно комплектації

L, мм									
80 **	100 **	120	160	200	250	320	400	500	
630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150		
320	500	800	1000	1250	1600	2000			
120	160	200	250	320	400	500	630	800	1000
60	80	120	160	200	250	320	400	500	630
						400	500	1600	2500
400									

Основні характеристики:

- Діапазон вимірювання: від -200 до +500°C
- Матеріал:
- Клас допуску: А, В
- Схематичне зображення з'єднань: 2,3,4,4С
- Кількість чутливих елементів: 1 чи 2;
- Показник теплової інерції: 40 с
- Умовний тиск вимірюваного середовища: 10 МПа
- Матеріали: 08Х13, 12Х18Н10Т, Х23Ю5, пресматеріал АГ-4В

Термоперетворювачі ТСП-1088 чудово підходять для вимірювання температури більшості водних розчинів і рідких та газоподібних хімікатів.

Розділ 5. Опис спеціального програмного забезпечення для промислового логічного контролера

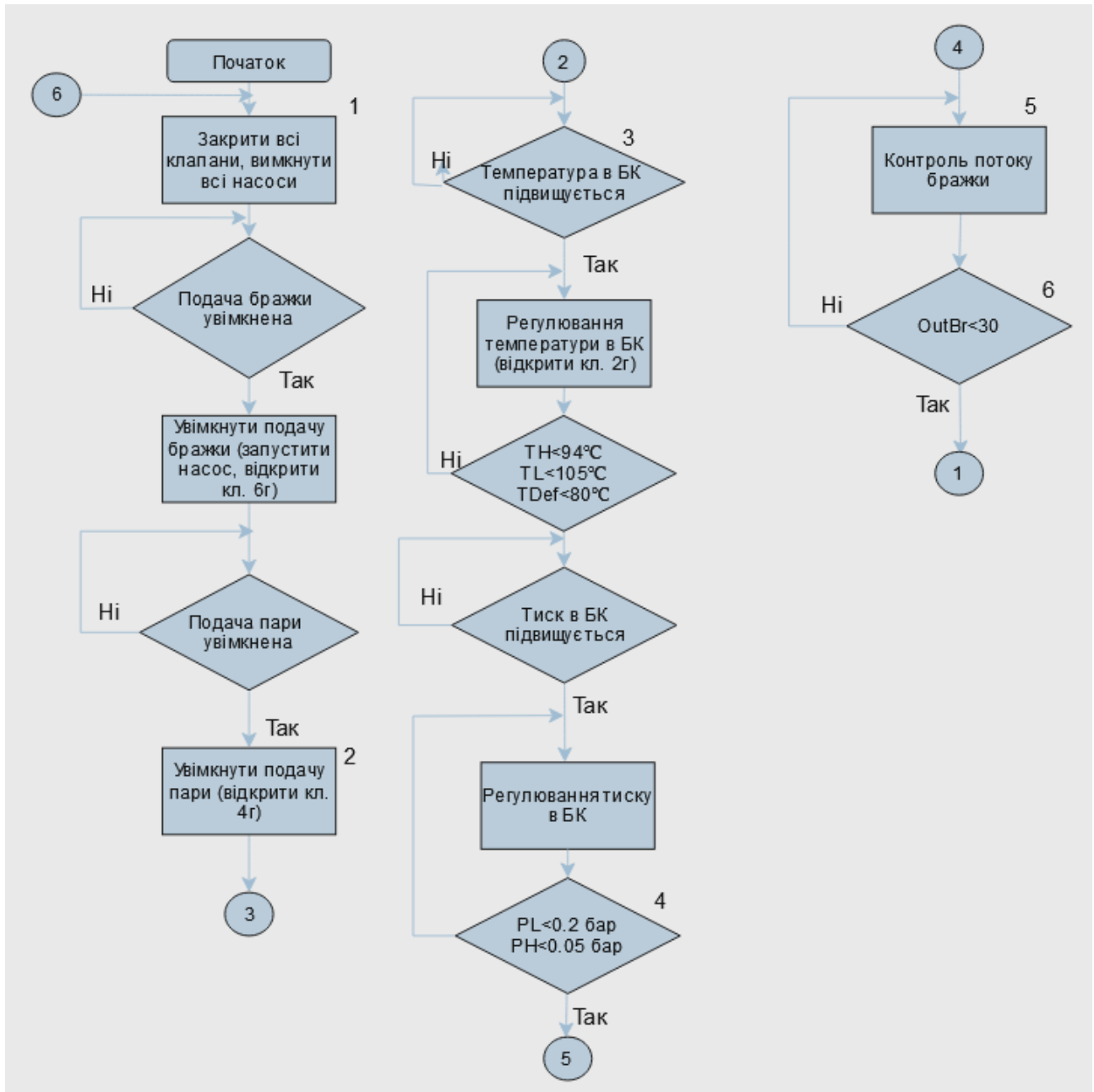


Рис.5.1 Алгоритм програми в промисловому логічному контролері

					<i>Кваліфікаційна робота</i>		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
		Білицька В.В.			Розробка системи автоматизації процесу в бражній колоні на спиртовому заводі		
		Смітюх Я.В.					
		Смітюх Я.В.			Літ.	Арк.	Аркушів
Зав. каф.		Смітюх Я.В.				52	6
Секр. ЕК		Проскурка Є.С.			НУХТ АК-4-1		

Згідно представленого вище алгоритму, програмується промисловий логічний контролер (ПЛК). В табл. 5.1 зображено змінні, які використовуються під час написання програми для функціонування процесу дистиляції спирту в бражній колоні брагоректифікаційної установки на спиртовому заводі.

Ім'я змінної	Адреса	Найменування
1	2	3
TH	%IW2.0	Температура верху бражної колони
TDef	%IW2.1	Температура води після дефлегматора бражної колони
TL	%IW2.2	Температура низу бражної колони
PL	%IW2.3	Тиск низу бражної колони
PH	%IW2.4	Тиск верху бражної колони
OutBr	%IW2.5	Витрата бражки на бражну колону
V1	%QW4.0	Клапан подачі холодної води на поверхні теплообміну бражної колони
V2	%QW4.1	Клапан подачі пари в куб бражної колони
V3	%QW4.2	Клапан подачі бражки в бражну колону

Програма для опису функціонування процесу дистиляції спирту в бражній колоні брагоректифікаційної установки на виробництві спирту, написана на мові програмування ST (Structured Text) для TSX Premium, представлена нижче:

!%M1: (*Початок*)

REPEAT

V1:=0;

V2:=0;

V3:=0;

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

RESET NM1;

UNTIL (NOT %M1)

END_REPEAT

IF %M1 THEN (*Ввімкнено подачу бражки, пари і води на теплообмінник*)

SET NM1;

V1:=10000;

V2:= 5000

V3:=10000;

RESET %M1;

END_IF;

IF %IW2.5>0 THEN (*Витрата бражки на бражну колону*)

PID(' ', '%IW2.3, %QW4.2, %M41%M221:43)

%MW222:=10000;

%MW223:=SCADA;

%MW224:=250;

%MW225:=100;

%MW226:=0;

%MW227:=10000;

%MW228:=0;

%MW229:=10000;

%MW230:=10000;

%MW231:=0;

%MW232:=0;

END_IF;

IF %IW2.0>0 THEN (*Витрата пари, що подається в куб бражної колони*)

PID(' ', '%IW2.3, %QW4.1, %M32,%M123:43)

%MW123:=10000;

%MW124:=SCADA;

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		54

```
%MW125:=250;  
%MW126:=100;  
%MW127:=0;  
%MW128=10000;  
%MW129:=0;  
%MW130:=10000;  
%MW131:=10000;  
%MW132:=0;  
%MW133:=0;  
END_IF;
```

IF %IW2.0>0 THEN (*Витрата холодної води, що подається на поверхні теплообміну бражної колони*)

```
PID(' ', '%IW2.0, %QW4.0, %M30,%M100:43)
```

```
%MW100:=10000;  
%MW101:=SCADA;  
%MW102:=250;  
%MW103:=100;  
%MW104:=0;  
%MW106:=10000;  
%MW107:=0;  
%MW108:=10000;  
%MW109:=10000;  
%MW110:=0;  
  
%MW111:=0;  
END_IF;
```

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		55

Для регулювання використовується алгоритм PID з стандартної бібліотеки алгоритмів TSX Premium, який має в своєму складі обмежувач на вхідне та вихідне значення та ланку, що формує зону нечутливості.

Всі перемикання з ручного режиму та зворотне перемикання виконуються безударно. Ця функція реалізована розробниками МПК.

Для прикладу розглядається контур сигналізації температури води, що виходить з дефлегматора БК. Сигнал від датчика ТСП-1088 поступає на нормуючий перетворювач ІІ Ш703І з вихідним сигналом 4-20мА після чого заводиться на модуль аналогових входів TSX AEY 1600 і підключається до його входів 2 та 14 (%IW2.0). Модуль перетворює аналоговий електричний сигнал у цифрову форму для програмної обробки.

Після обробки сигналу програмою, сигнал у вигляді регулюючої дії поступає на модуль TSX ASY 800, який перетворює цифровий сигнал у аналоговий сигнал, який поступає на термінальний блок, а потім на електропневмоперетворювачі типу ЕП-3324 (поз. 2в,). Далі сигнал поступає на виконавчий механізм МІМ 25ч30нж (поз.2г), який здійснює функції регулювання. Всі інші контури регулювання реалізуються аналогічно. Для регулювання використовується алгоритм PID з стандартної бібліотеки алгоритмів TSX Premium, він в своєму складі має обмежувач на вхідне та вихідне значення та ланку, що формує зону нечутливості.

Програмна частина схеми автоматизації реалізована за допомогою МПК TSX Premium P57303M і забезпечує алгоритм роботи БК.

Схема сигналізації реалізована на нижньому рівні АСУТП і демонструється в дисплейній мнемосхемі. Сигналізація процесу відбувається за допомогою SCADA програми. Вона дозволяє сигналізувати виникнення аварійних ситуацій, відхилення параметрів від номінальних значень.

Сигналізація всіх інших параметрів працює аналогічно.

SCADA програма дозволяє сигналізувати виникнення аварійних ситуацій, відхилення параметрів від номінальних значень. Виникнення надзвичайних

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

ситуацій призводить до ввімкнення світлової та звукової сигналізації. Причому перевищення параметром значення допустимих меж призводить до зміни кольору фону числового значення параметра із зеленого на червоний колір, а зменшення значення параметра, що виходить за допустимі межі, призводить до зміни кольору фону числового значення параметра на сірий колір. SCADA програма дає можливість всі надзвичайні ситуації фіксувати в передісторії. Також вона дає можливість виявити причини виникнення надзвичайних ситуацій, при перегляді історичних трендів.

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

Розділ 6. Розробка людинно-машинного інтерфейсу оператора технолога

6.1. Перелік вхідних та вихідних сигналів та даних SCADA/HMI

Дисплейна мнемосхема процесу дистиляції спирту в бражній колоні брагоректифікаційної установки на заводі з виробництва спирту розроблялася в програмному забезпеченні Citect SCADA 2015. Змінні, що використовувалися при розробці даної дисплейної мнемосхеми, наведено в таблиці 6.1 нижче.

Таблиця 6.1. Змінні в Citect SCADA 2015

Ім'я змінного тега	Адреса	Мін. Вихідне значення	Макс. Вихідне значення	Мін. Значення в одиницях виміру	Макс. Значення в одиницях виміру	Тип даних
1	2	3	4	5	6	7
TH	%IW2.0	0	10000	-200	+500	INT
TDef	%IW2.1	0	10000	-200	+500	INT
TL	%IW2.2	0	10000	-200	+500	INT
PL	%IW2.3	0	10000	20	100	INT
PH	%IW2.4	0	10000	20	100	INT
OutBr	%IW2.5	0	10000	0	30	INT
V1	%QW4.0	0	10000	0	3.5	INT
V2	%QW4.1	0	10000	0	3.5	INT
V3	%QW4.2	0	10000	0	3.5	INT

					Кваліфікаційна робота			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Білицька В.В.			Розробка системи автоматизації процесу в бражній колоні на спиртовому заводі	Літ.	Арк.	Аркуші
Керівник		Смітюх Я.В.					58	2
Зав. каф.		Смітюх Я.В.				НУХТ АК-4-1		
Секр. ЕК		Проскурка Є.С.						

6.2. Відеокадри дисплейних мнемосхем оператора

Дисплейна мнемосхема процесу дистиляції спирту в бражній колоні брагоректифікаційної установки на спиртовому виробництві дозволяє оператору контролювати проходження технологічного процесу, спостерігати за зміною технологічних параметрів і за необхідності реагувати на ці зміни, коригуючи керуючі дії, відносно клапанів та двигуна.

Дисплейна мнемосхема процесу дистиляції спирту в бражній колоні на спиртовому заводі зображена нижче, на рис. 6.2.

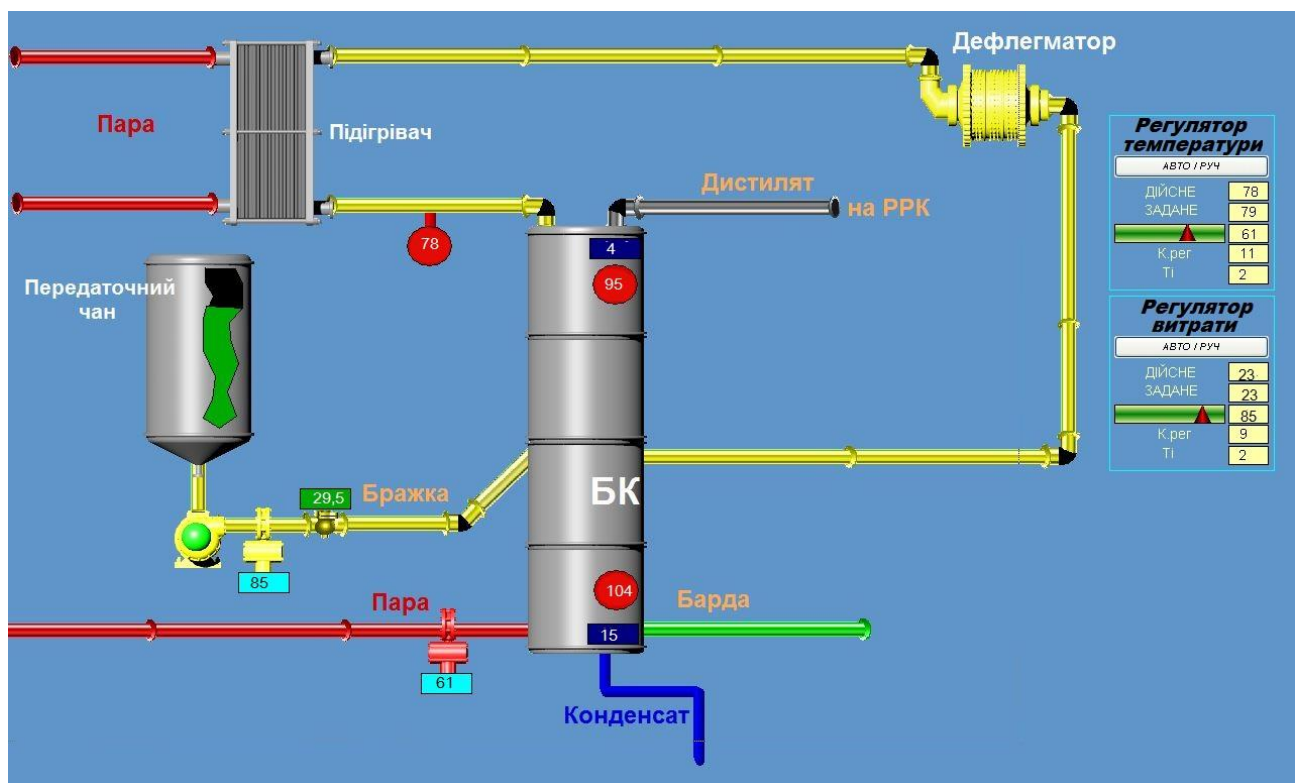


Рис. 6.2 Дисплейна мнемосхема процесу дистиляції спирту в бражній колоні брагоректифікаційної установки на спиртовому заводі

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Висновок

В даній кваліфікаційній роботі було розглянуто розробку системи автоматизації процесу в бражній колоні на спиртовому заводі.

При розробці системи автоматизації процесу дистиляції спирту в бражній колоні брагоректифікаційної установки на спиртовому виробництві задіяні новітні і перевірені технічні засоби автоматизації та промисловий логічний контролер (ПЛК).

При автоматизації процесу в бражній колоні на спиртовому заводі вибрано промисловий логічний контролер Schneider Electric TSX Premium. Дисплейна мнемосхема процесу дистиляції спирту в бражній колоні розроблялася в програмному забезпеченні Citect SCADA 2015.

Розроблена система автоматизації процесу в бражній колоні на спиртовому заводі з задіянням новітніх технічних засобів автоматизації дозволяє оптимізувати технологічну дистиляцію спирту в бражній колоні брагоректифікаційної установки на спиртовому виробництві, для отримання в подальшому якісного дистиляту, та зменшення витрат сировини і теплоносіїв на його приготування. Все це призведе до покращення якості кінцевого продукту і, в підсумку, збільшення прибутків.

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

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Автоматизація виробничих процесів: підручник / І.В. Ельперін, О.М. Пупена, В.М. Сідлецький, С.М. Швед. — К. : Видавництво Ліра-К, 2015. — 378 с.
2. Ладанюк А.П. Теорія автоматичного керування технологічними об'єктами: навчальний посібник / А.П. Ладанюк, Архангельська К.С., Власенко Л.О.— К.: НУХТ, 2014. —274 с.
3. Трегуб В.Г. Проектування систем автоматизації: навчальний посібник / В.Г. Трегуб. — К. : Видавництво Ліра-К, 2014. — 344 с.
4. Трегуб В.Г. Основи комп'ютерно-інтегрованого управління: навчальний посібник / В. Г. Трегуб.– К.: НУХТ, 2006 – 139 с.
5. Гончаренко Б.М. Автоматизація виробничих процесів харчових технологій [Текст]: підручник / Б.М. Гончаренко, А.П. Ладанюк. — К. : НУХТ, 2014. – 600 с.
6. Системний аналіз складних систем управління: навчальний посібник / А.П. Ладанюк, Я.В. Смітюх, Л.О. Власенко, Н.А. Заєць, І.В. Ельперін. – К., НУХТ, 2013. – 276 с.
7. Ладанюк А.П. Конспект лекцій з дисципліни «Теорія автоматичного керування», ч.1 / А.П. Ладанюк. – К.: НУХТ, 2004. – 184 с.
8. Ладанюк А.П. Конспект лекцій з дисципліни «Теорія автоматичного керування», ч.2 / А.П. Ладанюк. – К.: НУХТ, 2005. – 115 с.
9. Гончаренко Б.М. Цифрові системи керування: навчальний посібник / Б.М. Гончаренко, О.П. Лобок, А.П. Ладанюк. – Вінниця: Нова книга, 2007.–160 с.
10. Автоматизоване управління технологічними процесами. Конспект лекцій до вивчення дисципліни для студентів спеціальності 6.08040 „Інформаційні управляючі системи та технології” напряму підготовки 0804 “Комп'ютерні науки” ден. та заоч. форм навчання/ Уклад.: І.В.Ельперін, С.М.Швед – К: НУХТ, 2007. – 71 с.
11. Луцька Н.М. Оптимальні та робастні системи керування технологічними об'єктами : монографія / Н.М.Луцька, А.П.Ладанюк. – К. : Видавництво Ліра-К, 2015. – 288 с.

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

12. Ельперін І.В. Промислові контролери [Текст]: навчальний посібник / І.В. Ельперін. – К.: НУХТ, 2003. – 320 с.
13. Пупена О.М. Контролери та їх програмне забезпечення. Курс лекцій для студ. напр. 6.50202 "Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології" денної та заочної форм навчання. Частина 3. / О.М. Пупена, І.В. Ельперін. – К.: НУХТ, 2011. – 48 с.
14. Промислові мережі та інтеграційні технології в автоматизованих системах [Текст]: навчальний посібник / А.М. Пупена, І.В. Ельперін, Н.М. Луцька, А.П. Ладанюк. – К.: Вид-во «Ліра-К», 2011. – 552 с.
15. Пупена О.М. Програмування промислових контролерів у середовищі UNITY PRO [Текст]: Навч. посібник / О.М. Пупена, І.В. Ельперін. – К.: Видавництво Ліра – К, 2013. – 376 с.
16. Пупена О.М. Промислові мережі та інтеграційні технології: курс лекцій для студ. напряму 6.050202 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» денної та заочної форм навчання. / О.М. Пупена. – К.: НУХТ, 2011. – 67 с.
17. Ладанюк А.П. Сучасні технології конструювання систем автоматизації складних об'єктів (мережеві структури, адаптація, діагностика та прогнозування) : монографія / А.П.Ладанюк, Заєць Н.А., Л.О.Власенко. – К. : Видавництво Ліра-К, 2016. – 312 с.
18. Трегуб В.Г. Автоматизація об'єктів періодичної дії: підручник / В.Г. Трегуб. – Київ: Видавництво Ліра-К, 2017. – 136 с.
19. Інноваційні технології в управлінні складними біотехнологічними об'єктами агропромислового комплексу [Текст]: монографія / А.П. Ладанюк, В.М. Решетюк, В.Д. Кишенько, Я.В. Смітюх. – Київ: Центр учбової літератури, 2014. – 280 с.
20. Innovative energy-saving technologies in biotechnological objects control / A. Chochowski, I. Chernyshenko, V. Kozyrskyi, V. Kyshenko, A. Ladaniuk, V. Lysenko, V. Reshetiuk, I. Smitiukh, V. Shtepa, V. Shcherbatiuk. - K.: Tsentr Uchbovooi Literatury, 2014.- 240 p.
21. Сучасні методи автоматизації технологічних об'єктів [Текст]: монографія / А.П. Ладанюк, О.А. Ладанюк, Р.О. Бойко, В.В. Іващук, Д.О. Кроніковський, Д.А. Шумигай. – К.: Інтер Логістик Україна, 2015. – 408 с.

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		62

22. Ладанюк А.П. Сучасні технології конструювання систем автоматизації складних об'єктів (мережеві структури, адаптація, діагностика та прогнозування) [Текст]: монографія / А.П. Ладанюк, Н.А Заєць, Л.О. Власенко. - К.: Видавництво Ліра-К, 2016. – 312с.
23. Методи сучасної теорії управління [Текст]: навчальний посібник / А.П. Ладанюк, В.Д. Кишенько, Н.М. Луцька, В.В. Іващук.– К.: НУХТ, 2010. – 196 с.
24. Системний аналіз складних систем управління [Текст]: навчальний посібник / А.П. Ладанюк, Я.В. Смітюх, Л.О. Власенко, Н.А. Заєць, І.В. Ельперін. - К.: НУХТ, 2013. – 274 с.
25. Системний аналіз складних систем управління. Практикум. [Текст]: навчальний посібник / А.П. Ладанюк, Я.В. Смітюх, Л.О. Власенко, Н.А. Заєць, І.В. Ельперін. – К.: НУХТ, 2014. – 157 с. (№37.49 - 02.07.2014)
26. Методи сучасної теорії управління [Текст] : підручник / А.П. Ладанюк Н.М. Луцька, В.Д. Кишенько, Л.О. Власенко, В.В. Іващук. – К.: Видавництво Ліра-К, 2018. – 368 с.
27. Ладанюк А.П. Методологія наукових досліджень [Текст]: навчальний посібник / А.П. Ладанюк, Л.О. Власенко, В.Д. Кишенько. – К.: Видавництво Ліра-К, 2018. – 352 с.
28. Пупена О. М. Програмування промислових контролерів у середовищі Unity Pro [Текст]: навчальний посібник / О. М. Пупена, І. В. Ельперін. — Київ : Ліра-К, 2015. — 376 с.
29. Сценарний підхід при автоматизації технологічних процесів [Текст]: монографія / Я.В. Смітюх, А.П. Ладанюк, В.Д. Кишенько, Б.М. Гончаренко . – LAP LAMBERT Academic Publishing, 2019. – 173 с. – ISBN: 978-613-9-87035-6
30. Оптимізація процесів переробки сільськогосподарської сировини [Текст]: монографія / В.О. Мірошник В.О., М.А. Гачковська, В.Д.Кишенько, О.В. Грабовська.– К.:ЦП “Компринт”, 2019.– 479 с.
31. Кишенько В. Д. Ідентифікація та моделювання об'єктів автоматизації [Текст]: конспект лекцій для студ. спец. 6.092500 "Автоматизовані системи управління технологічними процесами", 6.092500 "Комп'ютерно- інтегровані процеси та

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		63

виробництва" напряму 0925 ден. та заоч. форм навч. / В. Д. Кишенько. – К. : НУХТ, 2007. — 102 с.

32. Кишенько В. Д. Інтелектуальні системи [Текст]: конспект лекцій для студ. спец. 6.092500 "Автоматизовані системи управління технологічними", 6.092500 "Комп'ютерно-інтегровані процеси та виробництва" напряму 0925 "Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології" ден. та заоч. форм навч. / В. Д. Кишенько. – К. : НУХТ, 2008. — 133 с.

33. Кишенько В.Д. Інтелектуальні системи. Практикум [Електронний ресурс]: навчальний посібник / В. Д. Кишенько, Ю. О. Самойленко, Я. В. Смітюх. – Київ : НУХТ, 2017. — 67 с.

34. Кишенько В.Д. Моделювання систем [Електронний ресурс]: конспект лекцій для студ. освіт. ступ. "Магістр" спец. 151 "Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології" спеціал. "Автоматизація та інтелектуальні системи керування технологічними комплексами" ден. форми навч. / В. Д. Кишенько. – К. : НУХТ, 2016. — 205 с.

35. Романов М.С. Синергетичні основи сталого інноваційного розвитку харчової промисловості [Текст]: концептуальний підхід, наукове видання / М.С. Романов. – К.: НУХТ, 2019. – 71 с.

36. Методичні рекомендації до виконання випускної кваліфікаційної роботи на здобуття освітнього ступеня «бакалавр» спеціальності 151 “Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології” денної та заочної форм навчання : уклад. І.В. Ельперін, В.М. Сідлецький, Н.М. Луцька, Є.С. Проскурка. – НУХТ, 2020. – 73 с.

37. ПРАТ «Тера»: <https://ao-tera.com/ua>

38. ТОВ «Армакс Груп»: <https://armax.ua/ua>

39. Виробниче об'єднання «Енергомаш»: <https://energomashcom.com/ukr/>

40. Науково-виробнича фірма «РегМік»: <https://regmik.ua/uk/>

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