

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

**Факультет** Автоматизації і комп'ютерних систем

**Кафедра** Автоматизації та комп'ютерних технологій систем

управління ім. проф. А.П. Ладанюка

**«До захисту в ЕК»**

Декан факультету

Андрій ФОРСЮК  
(ім'я та прізвище)

(підпис)

«3» лютого 2026 р.

**«До захисту допущено»**

Завідувач кафедри

Ярослав СМІТЮХ  
(ім'я та прізвище)

(підпис)

«3» лютого 2026 р.

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА  
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА**

зі спеціальності 174 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та  
робототехніка»  
(код та назва спеціальності)

освітньо-професійної програми «Комп'ютерні системи та програмна  
інженерія в автоматизації»

на тему: Розробка системи автоматизації процесу освітлення та охолодження  
пивного сусла на пивоварному заводі

Виконав: здобувач 3 курсу, групи ЗАК-3-1ск

КРИЛОВ Михайло Володимирович  
(прізвище, ім'я, по батькові повністю)

(підпис)

Керівник СМІТЮХ Ярослав Володимирович  
(прізвище, ім'я та по батькові повністю)

(підпис)

Консультанти

(ім'я та прізвище)

(підпис)

(ім'я та прізвище)

(підпис)

(ім'я та прізвище)

(підпис)

Рецензент Сергій ГРИБКОВ  
(ім'я та прізвище)

(підпис)

Я як здобувач(ка) Національного університету харчових технологій розумію і підтримую політику університету з академічної доброчесності. Я не надавав(-ла) і не одержував(-ла) недозволеної допомоги під час підготовки цієї роботи. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

Здобувач \_\_\_\_\_  
(підпис)

Київ – 2026 р.

# Національний університет харчових технологій

Факультет Автоматизації і комп'ютерних систем

Кафедра Автоматизації та комп'ютерних технологій систем управління

ім. проф. А.П. Ладанюка

Освітній ступінь «Бакалавр»

Спеціальність 174 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та  
робототехніка»

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

ЗАТВЕРДЖУЮ:

зав. кафедри АКТСУ

ім. проф. А.П. Ладанюка

Ярослав СМІТЮХ

«5» листопада 2025 р.

## ЗАВДАННЯ

### НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

КРИЛОВУ Михайлу Володимировичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Розробка системи автоматизації процесу освітлення та  
охолодження пивного суслу на пивоварному заводі

керівник роботи к.т.н. доц. СМІТЮХ Ярослав Володимирович

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

затверджені наказом закладу вищої освіти від «5» листопада 2025 р. № 907-кс

2. Строк подання здобувачем роботи «3» лютого 2026 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. Технологічний опис об'єкта  
автоматизації. 1.2. 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. Проектне 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 5 листопада 2025 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 Михайло КРИЛОВ

\_\_\_\_\_ (підпис)

Керівник роботи Ярослав СМІТЮХ

\_\_\_\_\_ (підпис)

## Анотація

Кваліфікаційна робота описує процес розробки системи автоматизації процесу освітлення та охолодження пивного сусла (СА ОСХП) на пивоварному заводі.

В СА ОСХП на пивоварному заводі задіяно ПЛК (промисловий логічний контролер) M340 від компанії Schneider Electric.

В кваліфікаційній роботі наведено технічні характеристики витратоміра KOBOLD DON, а на кресленні наведено принцип його монтажу в трубопровід.

Графічний інтерфейс у вигляді мнемосхеми для оператора розроблено в програмному забезпеченні Citect SCADA.

**Ключові слова:** освітлення, охолодження, пиво, СА ОСХП, автоматизація, Schneider Electric M340, KOBOLD DON.

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
						4
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

## Annotation

The qualification work describes the process of developing the automation system for the lighting and cooling of beer wort at the brewery.

The automation system for the lighting and cooling of beer wort at the brewery uses the PLC (industrial logic controller) M340 from Schneider Electric.

The qualification work provides technical specifications for the KOBOLD DON flow meter, and the drawing shows the principle of its installation in the pipeline.

The graphical interface in the form of the mnemonic diagram for the operator is developed in the Citect SCADA software.

**Keywords:** lighting, cooling, beer, automation, Schneider Electric M340, KOBOLD DON.

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

## Зміст

<b>Вступ</b> .....	7
<b>Розділ 1. Опис об'єкта автоматизації</b> .....	8
1.1. Технологічний опис об'єкта автоматизації.....	8
1.2. Розробка завдання на систему автоматизації.....	16
<b>Розділ 2. Система автоматизації</b> .....	17
2.1. Обґрунтування вибору технічних засобів для вимірювання, виконавчих механізмів (ВМ) та регулюючих органів (РО).....	17
2.2. Схема автоматизації.....	45
2.3. Специфікація засобів автоматизації.....	46
<b>Розділ 3. Проектне компонування промислового логічного контролера (ПЛК) та схеми підключення</b> .....	48
3.1. Проектне компонування промислового логічного контролера (ПЛК).....	48
3.2. Загальна схема підключення датчиків та ВМ до ПЛК.....	49
3.3. Розширені схеми підключення для окремого контуру.....	50
<b>Розділ 4. Креслення встановлення технічних засобів</b> .....	54
<b>Розділ 5. Опис спеціального програмного забезпечення для мікропроцесорного контролера (алгоритм та програма для ПЛК)</b> .....	62
<b>Розділ 6. Розробка людино-машинного інтерфейсу оператора технолога</b> .....	68
6.1. Переліки вхідних та вихідних сигналів та даних SCADA/HMI.....	68
6.2. Відеокадри дисплейних мнемосхем оператора.....	70
<b>Висновки</b> .....	71
<b>Список використаної літератури</b> .....	72

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

## Вступ

Процес освітлення та охолодження пивного сусла проводять в гідроциклоні та теплообміннику після процесу варіння в сусловарочному апараті та перед процесом бродіння на пивоварному заводі.

Для проведення процесу освітлення та охолодження пивного сусла на пивоварному заводі при оптимальних технологічних вимогах необхідно застосовувати сучасні прилади, тобто технічні засоби автоматизації до яких входять: датчики, виконавчі механізми та ПЛК (промисловий логічний контролер).

Мета кваліфікаційної роботи полягає в розробці системи автоматизації процесу освітлення та охолодження пивного сусла на пивоварному заводі.

Задіяння, зазначених зверху, засобів автоматизації в системі автоматизації процесу освітлення та охолодження пивного сусла на пивоварному заводі забезпечить оптимальне проходження процесів освітлення та охолодження пивного сусла. Це дозволить забезпечення оптимального використання, енергоресурсів, тобто холодоагенту, на охолодження пивного сусла, що в свою чергу дозволить збільшити прибутковість процесу зниженням собівартості на процесі охолодження.

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

## Розділ 1. Опис об'єкта автоматизації.

### 1.1. Технологічний опис об'єкта автоматизації.

Після процесу варіння в сушварочному апараті пивне сусло необхідно освітлити, охолодити та провести аерацію перед процесом бродіння. Зазначені технологічні процеси з пивним суслом графічно відображені на рис. 1.1 [8].

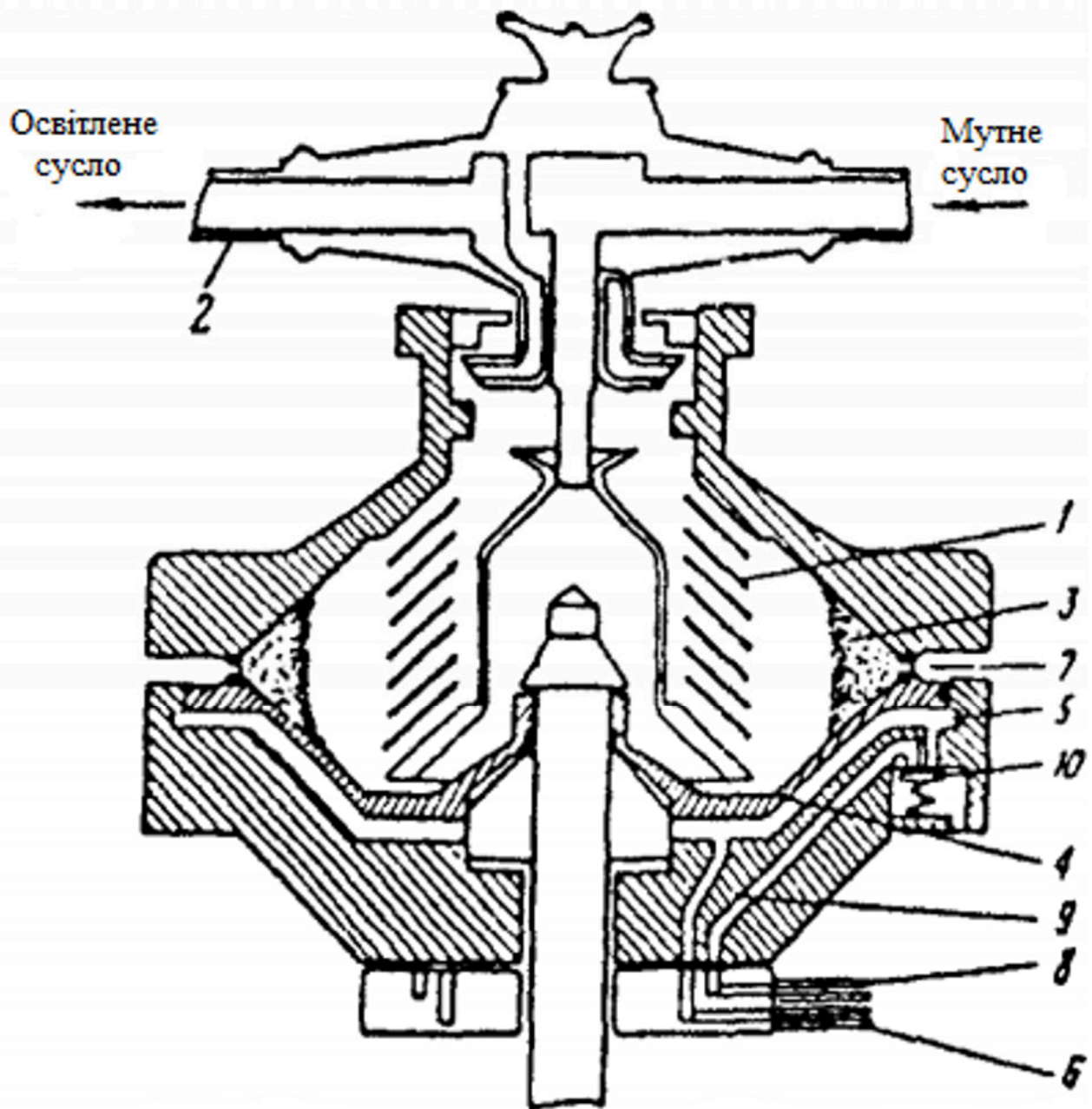


Рис. 1.1. Технологічні процеси з пивним суслом перед бродінням.

					<i>Кваліфікаційна робота</i>			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Крилов М.В.			Розробка системи автоматизації процесу освітлення та охолодження пивного сусла на пивоварному заводі	Літ.	Арк.	Аркушів
Керівник		Смітюх Я.В.					8	9
Зав. каф.		Смітюх Я.В.				НУХТ ЗАК-3-1ск		
Секр. ЕК		Проскурка Є.С.						

Освітлення сусла проводять різними способами, серед яких: сепарування, фільтрація, флотація [9].

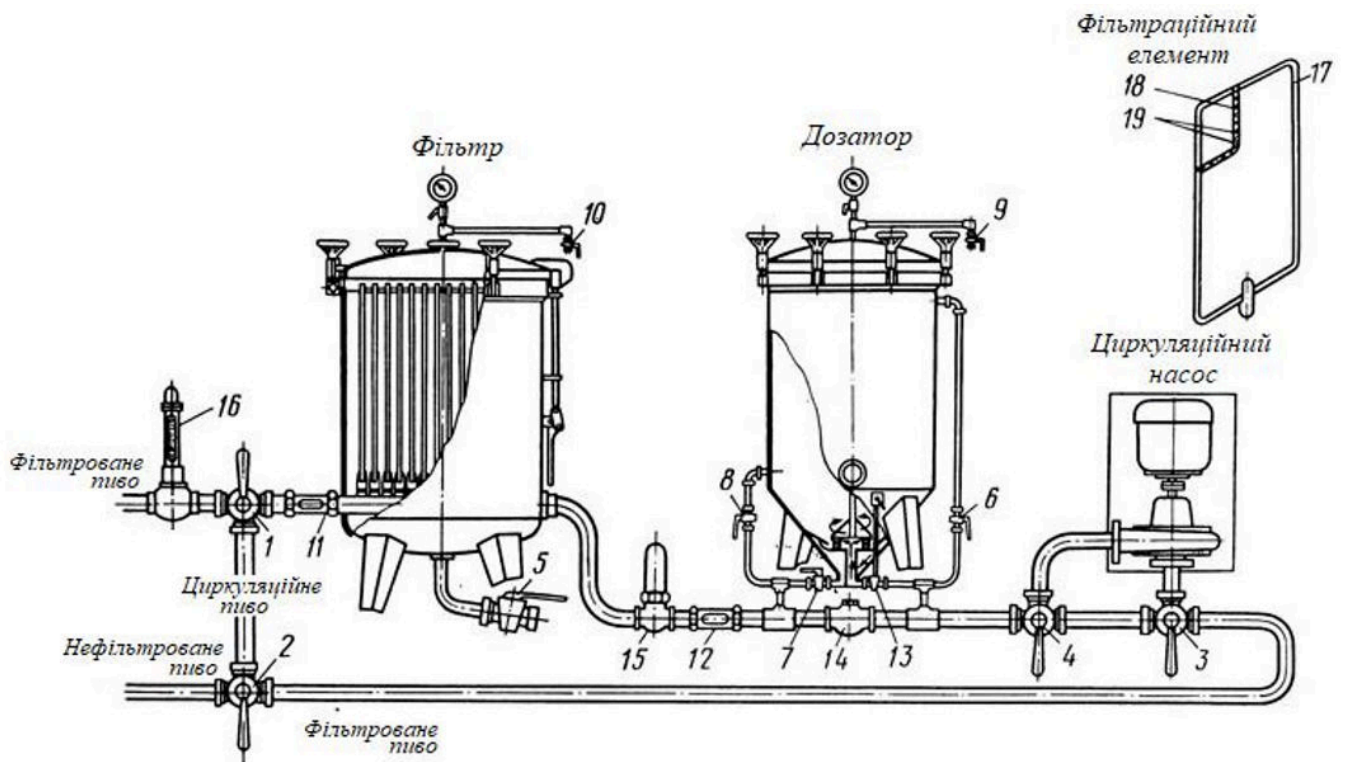
Схема освітлення пивного сусла використовуючи принцип сепарування відображено на рис.1.2.



– тарілки барабану; 2 – патрубок для виходу сусла; 3 – кільцевий простір арабана; 4 – рухливе дно барабану; 5 – порожнина для води; 6 – труба для дачі води в порожнину; 7 – ущільнюоче кільце щілини; 8 – труба для води; 9 – канал до клапану; 10 – клапан.

Рис. 1.2. Схема сепаратора для освітлення сусла в розріз.

Схема освітлення пивного сусла використовуючи ситову діатомітову фільтрацію відображено на рис. 1.3.



1-4 – триходові крани; 5-7 – випускні крани; 6,8 – запірні крани; 9, 10 – повітряні крани; 11, 12 – оглядові віконця; 13 – дозуючий кран; 14 – блокуючий вентиль; 15 – запобіжний клапан; 16 – витратомір; 17 – рама; 18 – проміжний вкладиш; 19 – сито.

Рис. 1.3. Схема ситової діатомітової фільтрації.

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		10

Схема освітлення пивного сусла використовуючи флотаційну установку (рис. 1.5) відображено на рис. 1.4.

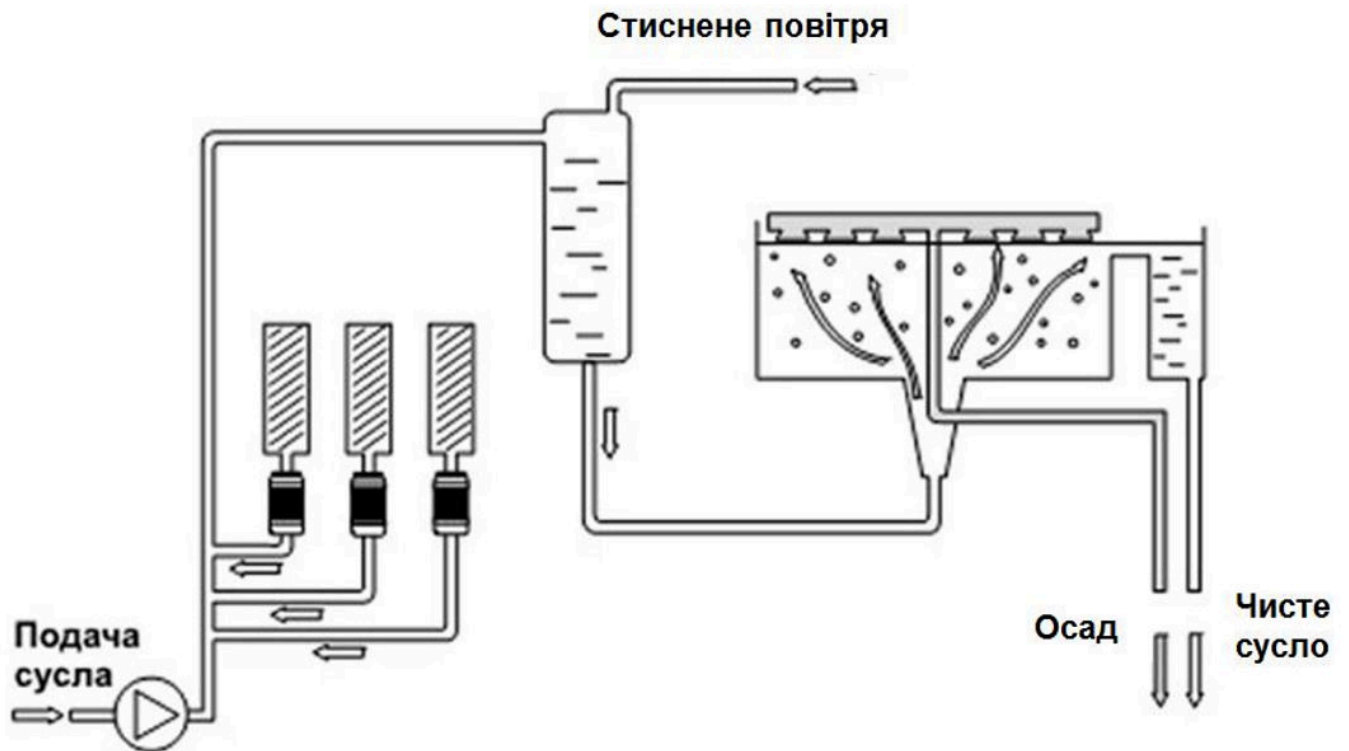


Рис. 1.4. Схема освітлення пивного сусла через флотаційну установку.



Рис. 1.5. Флотаційна установка.

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

Освітлення сула також проводиться в гідроциклоні типу Вірпул. Зовнішній вигляд якого відображено на рис. 1.6.



Рис. 1.6. Гідроциклон типу Вірпул.

Принцип роботи гідроциклону типу Вірпула заснований на використанні відцентрової сили, яка створюється під час обертання рідини всередині апарату.

Пивне сусло під тиском надходить у гідроциклон по дотичній траєкторії та потрапляє до конусоподібної камери, в якій відбувається його прискорення (рис. 1.7).

В гідроциклоні при різниці щільностей в пивному суслі тверді частинки (осад хмелю і дріжджі) завдяки дії відцентрових сил переміщуються до стінок гідроциклону та осідають на дно, тоді як очищене сусло виходить через верхню частину гідроциклону, при цьому забезпечується високий рівень фільтрації пивного сусла.



Рис. 1.7. Надходження пивного сусла в гідроциклон.

Освітлене пивне сусло далі направляють в пластинчастий теплообмінник для охолодження з використанням холодоагенту.

Конструкцію пластинчастого теплообмінника відображено на рис. 1.8 [10].

## Конструкція пластинчастого теплообмінника

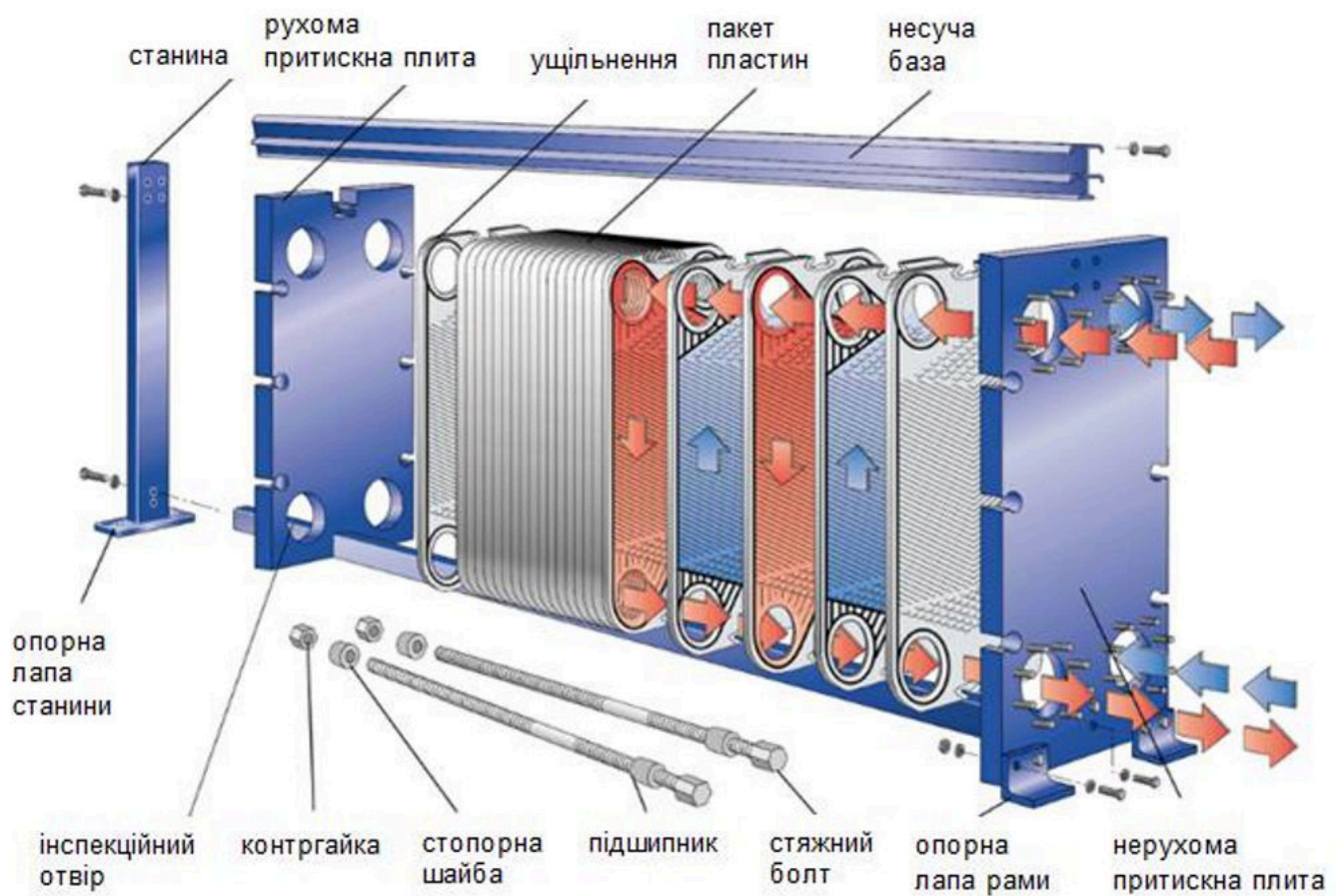


Рис. 1.8. Конструкція пластинчастого теплообмінника.

## 1.2. 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	Трубопровід	Облік пивного суслу	500 л	Контроль	Відображення, реєстрація	АРМ оператора	
		Температура	7 °С	Регулювання	Стабілізація	Вплив на клапан подачі холодоагенту (поз. 2в)	
2	Гідроциклон	Рівень	80 %	Управління	Стан	Вплив на стан роботи насосів (поз. М1-М3)	
		Температура	55 °С	Регулювання	Стабілізація	Вплив на клапан подачі холодоагенту (поз. 1в)	
		Змішувач	Вкл./Викл.	Управління	Стан	Вплив на стан роботи двигуна (поз. М4)	
		Вміст сухих речовин	2 %	Контроль	Відображення, реєстрація	АРМ оператора	

## Розділ 2. Система автоматизації

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

В системі автоматизації процесу освітлення та охолодження пивного сусла (СА ОСХП) на пивоварному заводі температура пивного сусла в гідроциклоні та після охолоджувача визначається датчиками JUMO 902020 [1] (рис. 2.1).



Рис. 2.1. JUMO 902020.

					<i>Кваліфікаційна робота</i>			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Крилов М.В.			<i>Розробка системи автоматизації процесу освітлення та охолодження пивного сусла на пивоварному заводі</i>	Літ.	Арк.	Аркушів
Керівник		Смітюх Я.В.					17	31
Зав. каф.		Смітюх Я.В.			<i>НУХТ ЗАК-3-1ск</i>			
Секр. ЕК		Проскурка Є.С.						

## ОСНОВНІ ТЕХНІЧНІ ДАНІ

Допуски	Метрологічне затвердження
Додатково	Головка датчика температури 4...20 мА або 0...10 В
Датчики температури	Pt100, Pt500 або Pt1000
Підключення	З'єднувальна головка
Ступінь захисту	IP65
Сфери застосування	Машинобудування, виробництво будівельних матеріалів, сушильних установок, теплоелектростанцій, біогазових установок, промислових печей та опалювальних установок
Технологічне з'єднання	Різьба G 1, G 1/2, G 3/4
Особливі риси	Запасна вимірювальна вставка, подовжувач
Вимірювальні контури	1/2
Робоча температура	Від -50 до 600 °C
Захисна арматура	Нержавіюча сталь 1.4571
З'єднувальна головка	Тип В, ВUZ, ВUZH і ВВК

## Technical data

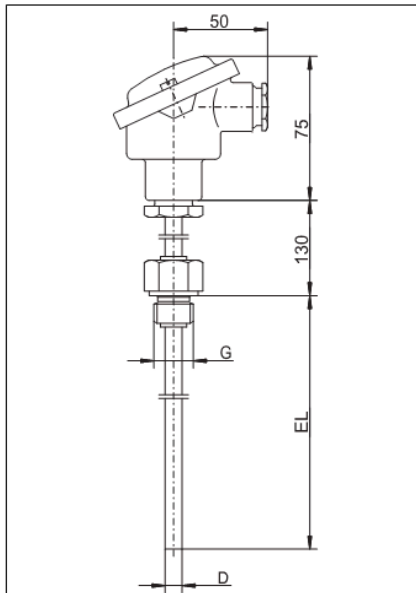
Terminal head	Form B DIN EN 50446, aluminum die-cast, M20 × 1.5; IP65, ambient temperature -40 to +100 °C Form BUZ, aluminum die-cast, M20 × 1.5; IP65, ambient temperature -40 to +100 °C Form BUZH, aluminum die-cast, M20 × 1.5; IP65, ambient temperature -40 to +100 °C Form BBK, plastic, M20 × 1.5; IP54, ambient temperature -30 to +130 °C Caution: reduced ambient temperature when using transmitters, data sheets 707010, 707030, 707050, 707060, and 707080 Insofar as the design type allows it, yellow terminal heads are used for SIL and PL applications (extra codes 658 or 659). Exceptions to this are probes for use in alkaline environments and probes where it is strictly necessary that they are PWIS-free.
Extension tube	Stainless steel 1.4571, length 130 mm
Process connection	Thread, stainless steel 1.4571
Protection tube	Stainless steel 1.4571, Ø 9 mm, Ø 11 mm, Ø 12 mm
Measuring insert	Exchangeable, Pt100 temperature sensor, DIN EN 60751:2009 / IEC 60751:2008, class B, two-wire circuit
Response times	t <sub>0.9</sub> approx. 50 s, in water 0.2 m/s, Ø 9 mm
Vibration resistance	20 g (peak-to-peak) at the tip of the measuring insert
Transmitters	Programmable transmitter, data sheet 707010 Analog transmitter, data sheet 707030 Programmable transmitter, data sheet 707050 Programmable two-channel transmitter with HART®/SIL, data sheet 707080 Programmable Wtrans B head transmitter with wireless data transmission, data sheet 707060 (suitable Wtrans receivers according to data sheet 902931)
Accessories	Thermowell, data sheet 909710

					<b>Кваліфікаційна робота</b>	Арк.
						18
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

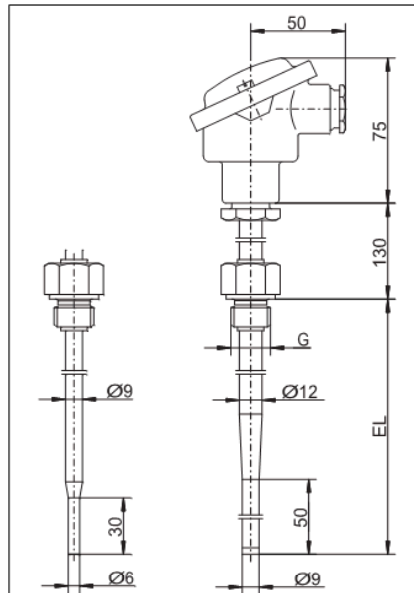
Зазначені габаритні розміри JUMO 902020:

## Dimensions

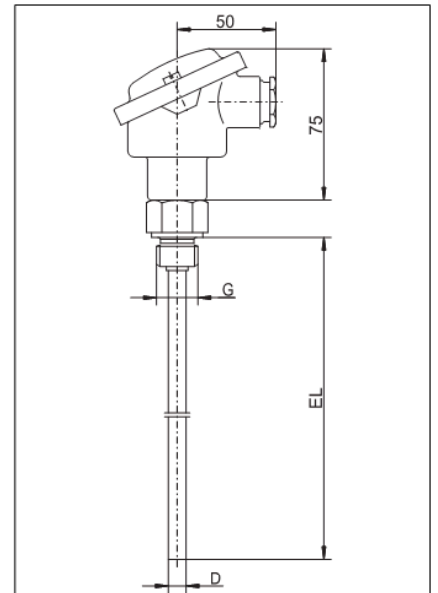
### RTD temperature probe dimensions



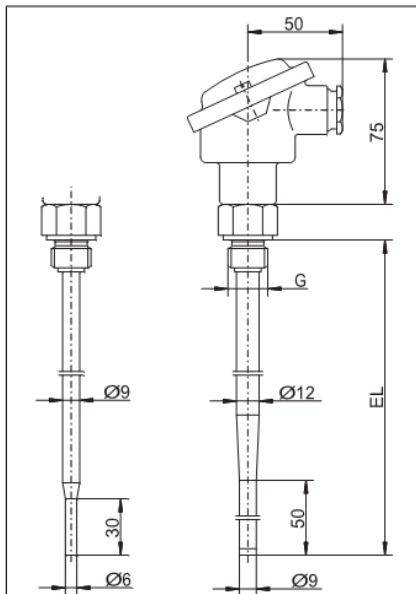
Basic type 902020/10



Basic type 902020/11



Basic type 902020/20



Basic type 902020/21

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

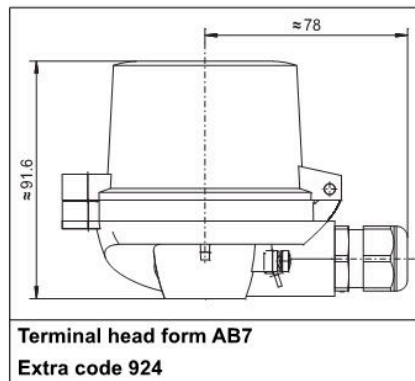
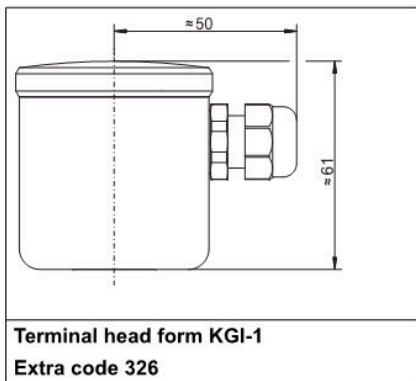
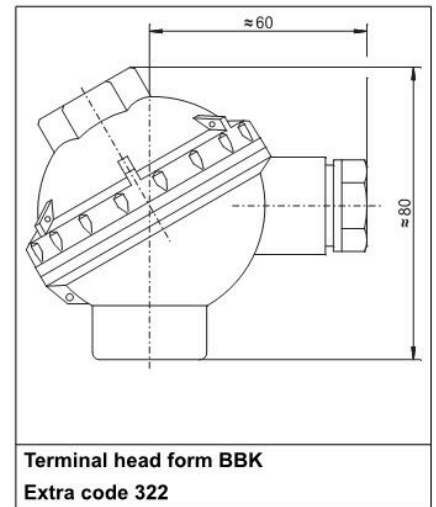
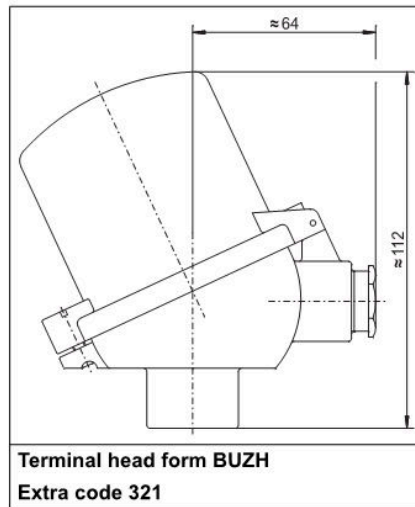
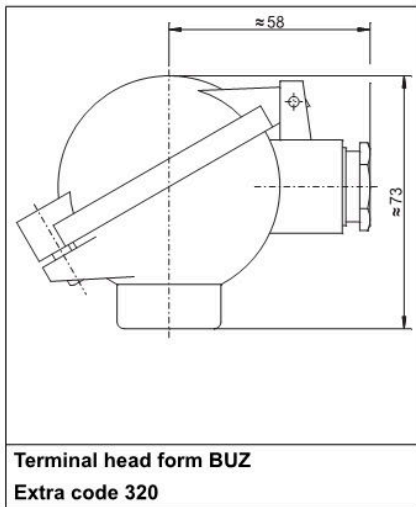
Кваліфікаційна робота

Арк.

19

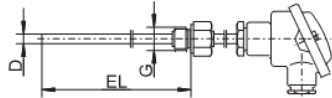
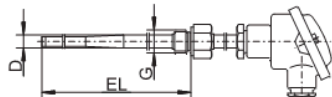
Зазначені габаритні розміри головки перетворювача в JUMO 902020:

**Dimensions of the terminal heads**



## Зазначення параметрів при замовленні JUMO 902020:

### Order details

		(1) Basic type	
	902020/10	Screw-in RTD temperature probe with extension tube, continuous protection tube	
	902020/11	Screw-in RTD temperature probe with extension tube, reduced protection tube insertion length (EL) max. 700 mm	
		(2) Operating temperature (additional versions upon request)	
x x	386	-50 to +260 °C	
x x	402	-50 to +400 °C (standard)	
x x	415	-50 to +600 °C	
		(3) Measuring insert (additional versions upon request)	
x x	1001	1× Pt100 in three-wire circuit	
x x	1003	1× Pt100 in two-wire circuit	
x x	1011	1× Pt100 in four-wire circuit	
x x	2001	2× Pt100 in three-wire circuit	
x x	2003	2× Pt100 in two-wire circuit	
		(4) Tolerance class according to DIN EN 60751:2009 / IEC 60751:2008 (additional versions upon request)	
x x	1	Class B (standard) (-50 to +500 °C)	
x x	2	Class A (-30 to +300 °C)	
		(5) Protection tube diameter D	
x	9	∅ 9 mm	
	x 9	∅ 9 mm reduced to ∅ 6 mm	
x	11	∅ 11 mm	
	x 12	∅ 12 mm reduced to ∅ 9 mm	
		(6) Insertion length EL in mm (EL up to 1000 mm)	
x x	...	Specification in plain text	
		(7) Process connection (additional versions upon request)	
x x	104	Screw connection G 1/2	
x x	105	Screw connection G 3/4	
x x	106	Screw connection G 1	
		(8) Extra codes	
x x	000	None	
x x	306	Extension tube 70 mm (instead of 130 mm)	
x x	320	Terminal head form BUZ	
x x	321	Terminal head form BUZH	
x x	322	Terminal head form BBK	
x x	326	Terminal head form KGI-1	
x x	424	Terminal head with M12 machine connector (can only be selected in the case of measuring inserts with max. 4 wires, e.g. 1003, 1011, or 2003)	
x x	924	Terminal head form AB7 with LC plug-in display (only in conjunction with extra code 866 or 867)	
x x	925	Terminal head form BUZH with LC plug-in display (only in conjunction with extra code 866 or 867)	
x x	330	1× analog transmitter (type 707031 according to data sheet 707030), output 4 to 20 mA, (only for measuring insert 1× Pt100 in two-wire or three-wire circuit, not in conjunction with extra codes 658 or 659)	
x x	331	1× programmable transmitter (type 707014 according to data sheet 707010), output 4 to 20 mA/20 to 4 mA, (only for measuring insert 1× Pt100, not in conjunction with extra codes 658 or 659, suitable setup program part no. 00605080)	
x x	333	1× analog transmitter (type 707033 according to data sheet 707030), output 0 to 10 V, (only for measuring insert 1× Pt100 in two-wire or three-wire circuit, not in conjunction with extra codes 658 or 659)	

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

*Кваліфікаційна робота*

Арк.

21



В СА ОСХП на пивоварному заводі рівень пивного сусла в гідроциклоні визначається ультразвуковим датчиком Pepperl+Fuchs UC10000-F260-IE8R2 [2] (рис. 2.2).



Рис. 2.2. Pepperl+Fuchs UC10000-F260-IE8R2.

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

Зазначені технічні дані, габаритні розміри, електричні, з'єднання та принцип вимірювання ультразвукового датчика Pepperl+Fuchs UC10000-F260-IE8R2:

## Technical Data

### General specifications

Sensing range	800 ... 10000 mm
Adjustment range	800 ... 10000 mm
Dead band	0 ... 800 mm
Standard target plate	100 mm x 100 mm
Transducer frequency	approx. 60 kHz

### Nominal ratings

Time delay before availability	$t_v$	280 ms
--------------------------------	-------	--------

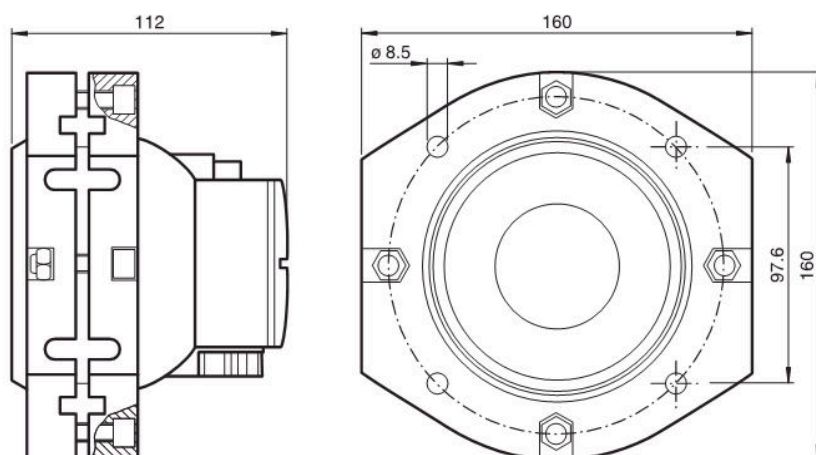
### Limit data

Permissible cable length	max. 300 m
--------------------------	------------

### Indicators/operating means

LED yellow	solid: switching state switch output flashing: misadjustment
------------	---

## Dimensions



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

## Technical Data

### Electrical specifications

Rated operating voltage	$U_e$	24 V DC
Operating voltage	$U_B$	15 ... 30 V (including ripple) In supply voltage interval 15 ... 20 V sensitivity reduced to 20% ... 0%
Ripple		$\leq 10 \%$
No-load supply current	$I_0$	$\leq 75 \text{ mA}$

### Input/Output

Input/output type		1 synchronization connection, bidirectional
0 Level		$\leq 3 \text{ V}$
1 Level		15 ... 30 V
Input impedance		typ. 0.9 k $\Omega$
Number of sensors		max. 10

### Switching output

Output type		2 switch outputs PNP, NO
Repeat accuracy	R	$\pm 15 \text{ mm}$
Operating current	$I_L$	300 mA , short-circuit/overload protected
Voltage drop		$\leq 3 \text{ V}$
Switch-on delay		800 ms

### Analog output

Output type		1 current output 4 ... 20 mA rising ramp
Default setting		800 ... 10000 mm
Linearity error		$\leq 1.5 \%$
Load resistor		$\leq 300 \Omega$

### Compliance with standards and directives

Standard conformity		
Standards		EN IEC 60947-5-2:2020 IEC 60947-5-2:2019 EN 60947-5-7:2003 IEC 60947-5-7:2003

### Approvals and certificates

UL approval		cULus Listed, General Purpose
CCC approval		CCC approval / marking not required for products rated $\leq 36 \text{ V}$

### Ambient conditions

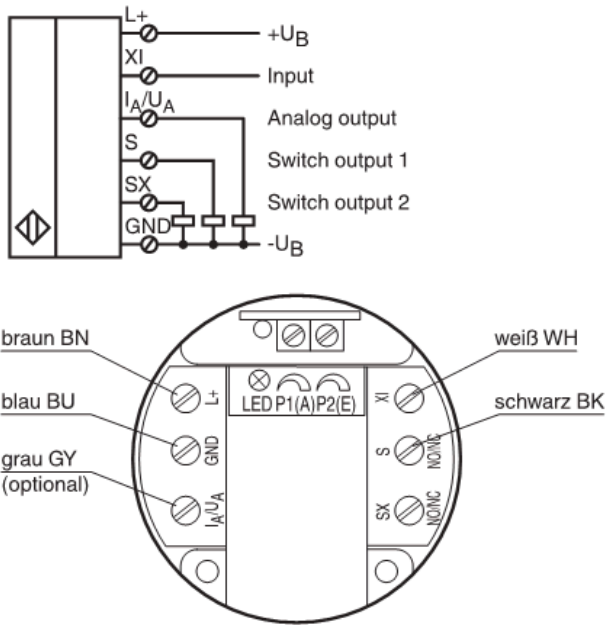
Ambient temperature		-25 ... 70 °C (-13 ... 158 °F)
Storage temperature		-40 ... 85 °C (-40 ... 185 °F)
Shock resistance		30 g , 11 ms period
Vibration resistance		10 ... 55 Hz , Amplitude $\pm 1 \text{ mm}$

### Mechanical specifications

Connection type		screw terminals , PG 13.5 cable gland
Degree of protection		IP65
Material		
Housing		UP 1225 SF/R8
Transducer		epoxy resin/hollow glass sphere mixture; polyurethane foam
Installation position		any position
Mass		1800 g
Dimensions		
Depth		112 mm
Diameter		160 mm

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

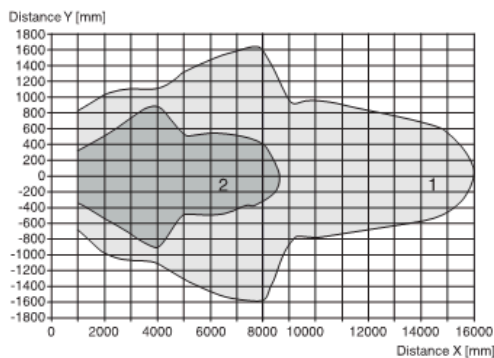
## Connection



The terminals  $I_A/U_A$  (analog output) and SX (2<sup>nd</sup> switching output) are not needed for programming.

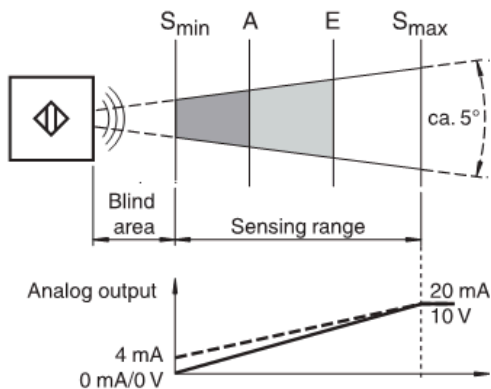
## Characteristic Curve

### Characteristic response curve



Curve 1: flat surface 100 mm x 100 mm  
Curve 2: round bar,  $\varnothing$  25 mm

### Area definitions



Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

В СА ОСХП на пивоварному заводі освітленість пивного сусла в гідроциклоні визначається датчиком мутності SATRON VOM [3] (рис. 2.3).



Рис. 2.3. SATRON VOM.

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

# Зазначені технічні дані та габаритні розміри датчика мутності SATRON

VOM:

## TECHNICAL SPECIFICATIONS

### Measuring range

0 ... 300 000 NTU equivalent

### Calibration

The sensor is factory calibrated at 4mA = water, 20mA = 2% fat cow milk, freely adjustable with pushbuttons or Hart® modem.

### Damping

Time constant adjustable 0.01 to 60 s.

### Repeatability

0.1% from maximum span.

### Response time

0.1s (with less than 0.1s damping)

### Accuracy

0...1 000 NTU ± 0.25% ±50 NTU  
1 000...10 000 NTU ± 1%  
10 000...300 000 NTU ± 5%

### Unit selection

%, NTU, FNU, FTU, mg/L, g/dm<sup>3</sup>, PPM, or custom text

### Temperature limits

Ambient: -30 to +80 °C (-22 ...176°F)  
Process **N** type: -5 to +100 °C (23 ...212 °F)  
(120 °C for 10 min) (248 °F)  
Process **H** type: -5 to +140 °C (23 ...284 °F)  
(160 °C for 30 min) (320 °F)  
Shipping & storage: -40 to +80 °C  
Display operating range: 0 to +50 °C  
(Does not affect operation of the sensor)

### Output

3-wire (3W), 4-20 mA NAMUR NE43, IO-Link

### Supply voltage

Nominal 24 VDC, (21.6 - 27.6V) 200mA

### Humidity limits

0-100% RH

### Pressure class

PN25

### EMC directive 2014/30/EC

- EN 61326-1: 2021

### CONSTRUCTION

#### Materials:

Sensing element<sup>1)</sup>: AISI316L, PEEK, Duplex (EN. 1.4462), Hast. C276/C22, or Titanium Gr2.

Surface quality: Polished Ra <0.8µm

Lens: Sapphire or Spinel ceramic

Seal: EPDM, FPM, FFPM, FEP

#### Housing with display, code **N, B**

Housing: AISI303/316

Seals: Nitrile rubber and FPM

Nameplates: Polyester

Display window: Polycarbonate

#### Housing without display, code **H**

Housing: AISI303/316

Seals: FPM and NBR

Nameplates: Polyester

#### Connection hose between sensing element and housing (**RDU**) code **L**

PVC signal cable or hose protected with PTFE/AISI316 braiding

Nameplates: Polyester

Display window: Polycarbonate

#### Electrical connections

Housing code **H, B**

1x M12 plug connector

Housing with display, code **N**

2x M12 plug connector

Remote electronics housing with display code **L**

PG9 gland for cable;

Conductor cross section: max 2.5 mm<sup>2</sup>

#### I/O-connections

Current output1 Turbidity active

Range (NAMUR NE 043) 3.5...23 mA

Maximum load 600 Ω

Factory setting 3.7...22.5 mA\*

#### Switch outputs

Housing **N**: 1 output

Housing **L**: 3 outputs

Solid state relay, grounding contact

Maximum voltage 35 V  
Maximum current 50 mA  
Maximum leakage current 10 µA

#### Switch inputs

Housing **N**: 1 input

Housing **L**: 3 inputs

NC (no connection) OFF  
0...2 V ON

Minimum values for switch in use

Voltage 16 V  
Current 4 mA  
Leakage current 1 mA

Current output2

External power supply

Current output 2 is galvanically isolated

Maximum supply voltage 35 VDC  
Range 3.5...23 mA  
Factory setting 4...20 mA  
Maximum isolation voltage 100 VDC

#### Process connections

With G1 connecting thread

#### Protection class

IP66, IP67 and IP68  
See Selection chart.

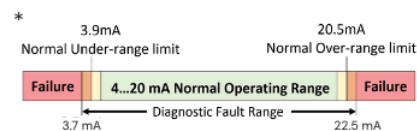
#### Weight

Housing without display (**H**): 0.9 kg  
Housing with display (**B**): 1.3 kg  
Housing with display (**N**): 1.3 kg  
Remote housing (**L**): 2.5 kg

Output signal according to NAMUR

NE043 Signal Level for the failure information of Digital Transmitters.

Min. load using HART® communication 250 Ω



<sup>1)</sup> Parts in contact with the process medium are FDA compliant.

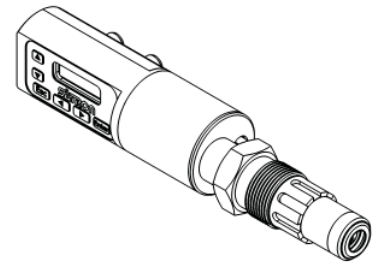
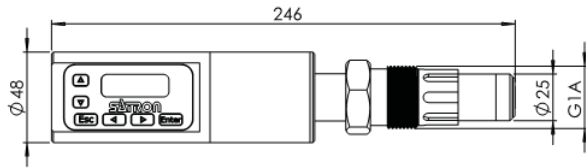
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Кваліфікаційна робота

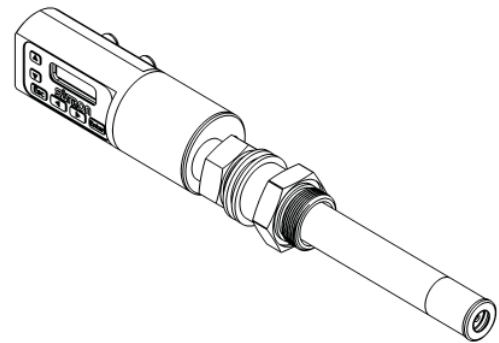
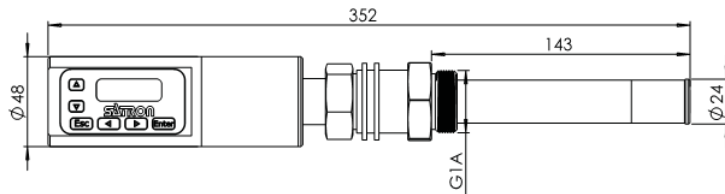
Арк.

28

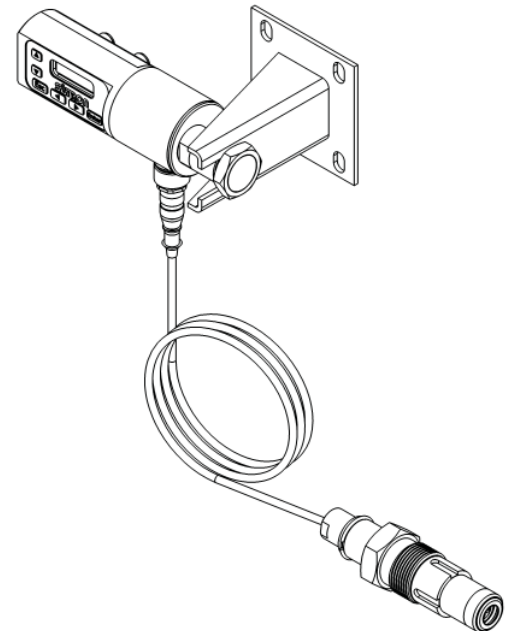
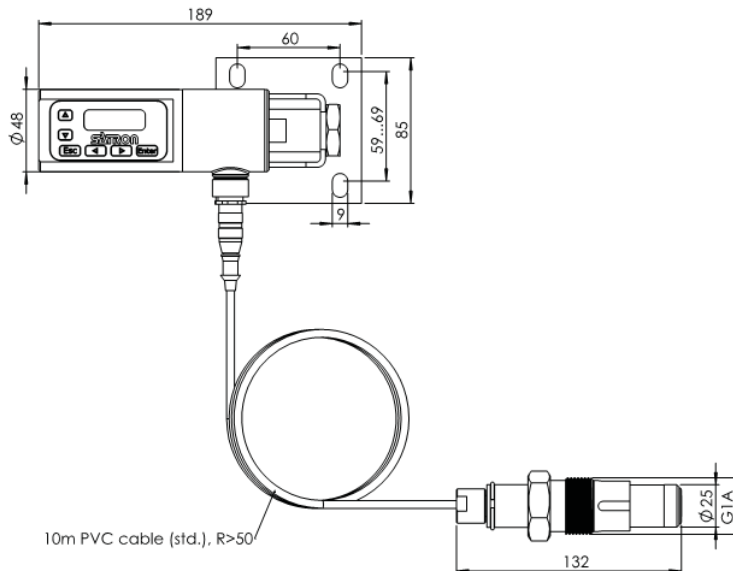
## Dimensions and housing types VOM (mm)



## VOM with display (N) and G1 process connection



## VOM with display (N) and B1 / BX ball valve insertion process connection



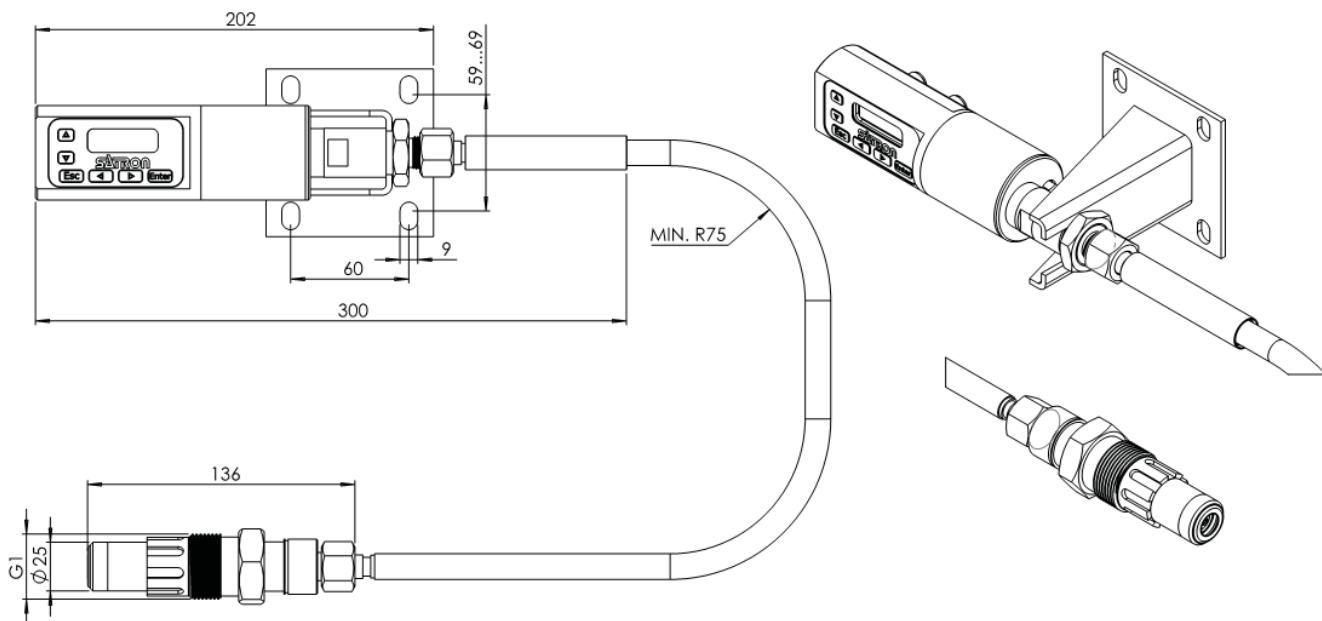
## VOM with remote measuring probe and PVC M12 cable (NRT4)

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

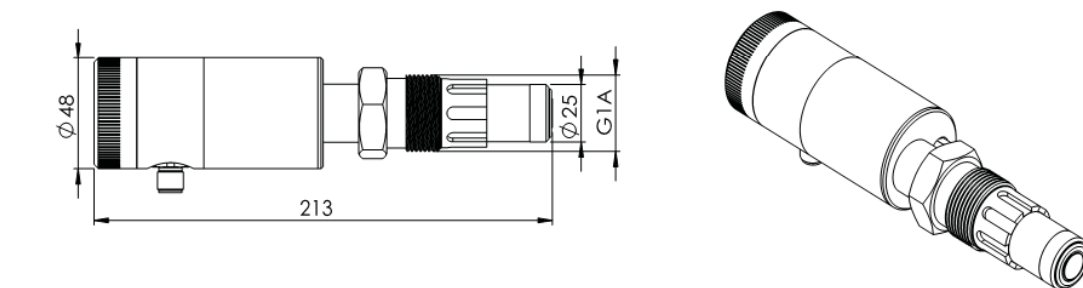
Кваліфікаційна робота

Арк.

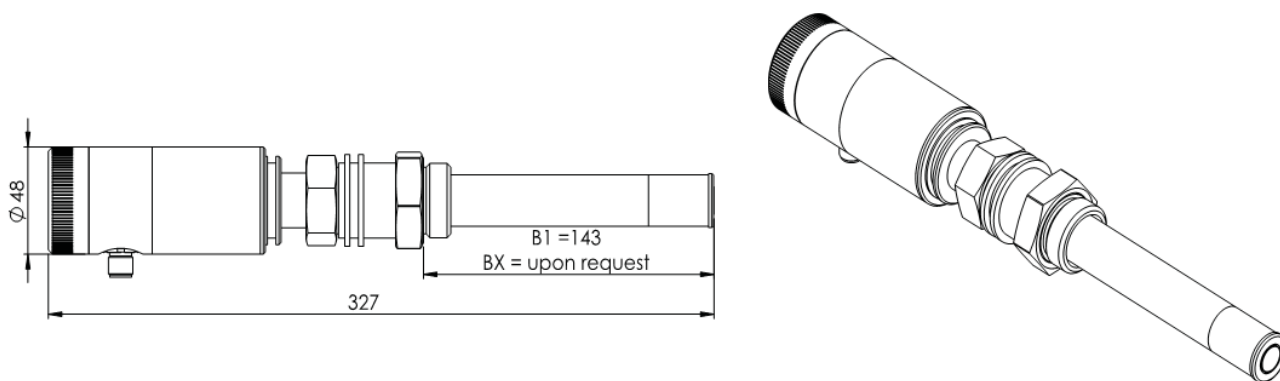
29



**VOM with remote measuring probe and AISI hose (NRT2)**



**VOM without display (H) and G1 process connection**



**VOM without display (H) and B1 / BX retractable ball valve insertion process**

## Зазначені рекомендації монтажу та принцип дії датчика мутності SATRON

VOM:

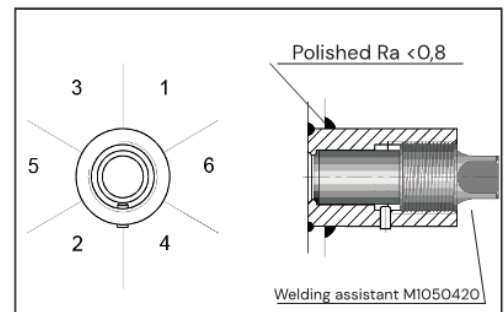
### Instructions and spare parts that are according and within the 3-A appliance



#### Welding the coupling

These instructions apply to hygienic welded couplings; welding the G1 standard coupling is described here as an example.

- Place the coupling in the mounting hole. Make sure the leakage detection port is down. Then weld with several runs so to prevent the coupling's oval distortion and tightness problems. The inside welding must be cleaned, and polished with an end result of  $Ra < 0,8$
- The sensor must be **out of the coupling** while the coupling is welded. You can use the shut-off plug to shut the coupling. The plug protects the coupling's sealing face and permits the starting of the process without the sensor.
- It is always recommendable to use the welding assistant (M1050420) while welding the coupling to prevent any distortions due to heat.
- Do not make weld grounding via any sensor's body!



#### Mounting the sensor on the coupling

##### Procedure

- Make sure that the coupling's sealing face is clean.
- Remove the orange protective plug from the sensor head.
- Insert the sensor **in a straight line** into the coupling, so that the guide groove on the sensor aligns with the stop pin on the coupling. The sensor settles into position when the groove and pin are aligned, and will be prevented from rotating in the coupling.

**When inserting the sensor, be careful not to damage the edge of the lens on the edges of the coupling or on the end of the stop pin!**

- Lock the sensor in position by screwing the hex nut fully home. Finger tightness is sufficient to tighten the sealing faces. However, we recommend final tightening with a tool to eliminate the effect of vibration and other such factors. Apply  $60 \pm 20$  Nm torque.

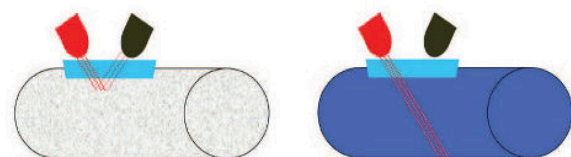
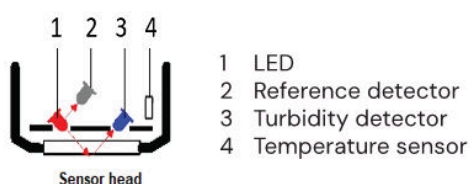
**Do not use sealing tape etc. on threaded connection!**

#### VOM measurement principle:

Backscattering with selectable wavelength light source LED (see selection chart)

The light source is fully compensated for aging, temperature, and ambient light changes due to the high duty cycle measurement (up to 100 measurements per second).

The lifetime for the optical LED and photo-detectors is 20 years minimum.



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



В СА ОСХП на пивоварному заводі для управління двигуном змішувача в гідроциклоні використовується частотний перетворювач Mitsubishi FR-S540 [4] (рис. 2.4).

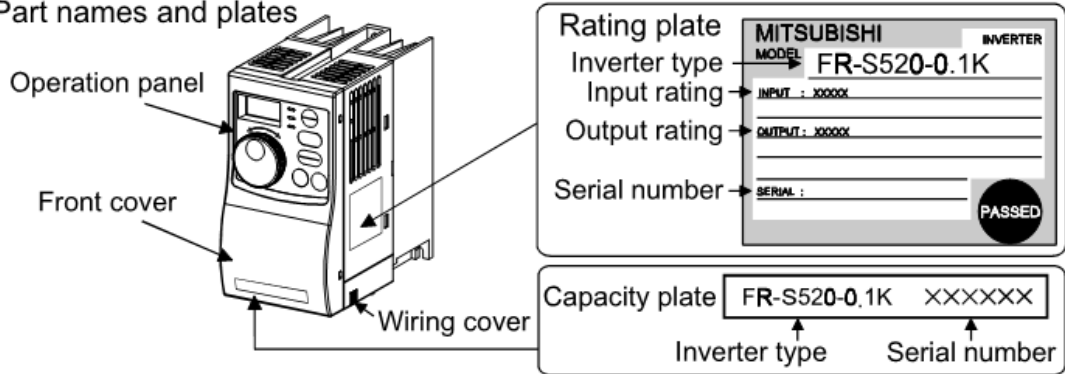


Рис. 2.4. Mitsubishi FR-S540.

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

## Зазначені параметри моделей частотного перетворювача Mitsubishi FR-S:

### ● Part names and plates



### ● Inverter type

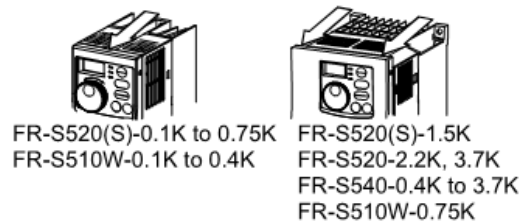
FR - **S520** - **0.1** K -

Symbol	Voltage Class	Represents the inverter capacity "kW".	Symbol	Version	Symbol	Protective Structure
S520	Three-phase 200V class		None	Japanese specification	None	Standard structure
S540	Three-phase 400V class		NA	North American specification	R	With RS-485 communication function
S520S	Single-phase 200V class		EC	European specification	C	Totally enclosed structure IP40 Only for Japanese version
S510W	Single-phase 100V class					

### ● Removal and reinstallation of the front cover

Remove the front cover by pulling it toward you in the direction of arrow.

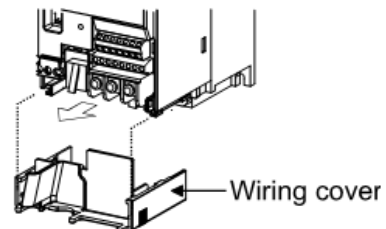
To reinstall, match the cover to the inverter front and install it straight.



### ● Removal and reinstallation of the wiring cover

The cover can be removed easily by pulling it toward you.

To reinstall, fit the cover to the inverter along the guides.



### ● FR-S540-0.4K to 3.7K(-R)

### ● FR-S540-0.4K to 3.7K-EC(R)

### ● FR-S540-0.4K to 3.7K-NA(R)

Motor Output (kW (HP))	Inverter Type	Rated current of Circuit Breaker (*1)	Power Factor Improving AC Reactor	Power Factor Improving DC Reactor	Magnetic Contactor (MC)	Cables (mm <sup>2</sup> ) (*2)	
						R, S, T	U, V, W
0.4 (1/2)	FR-S540-0.4K	30AF/5A	FR-BAL-H0.4K	FR-BEL-H0.4K	S-N10	2	2
0.75 (1)	FR-S540-0.75K	30AF/5A	FR-BAL-H0.75K	FR-BEL-H0.75K	S-N10	2	2
1.5 (2)	FR-S540-1.5K	30AF/10A	FR-BAL-H1.5K	FR-BEL-H1.5K	S-N10	2	2
2.2 (3)	FR-S540-2.2K	30AF/15A	FR-BAL-H2.2K	FR-BEL-H2.2K	S-N20	2	2
3.7 (5)	FR-S540-3.7K	30AF/20A	FR-BAL-H3.7K	FR-BEL-H3.7K	S-N20	2	2

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

Кваліфікаційна робота

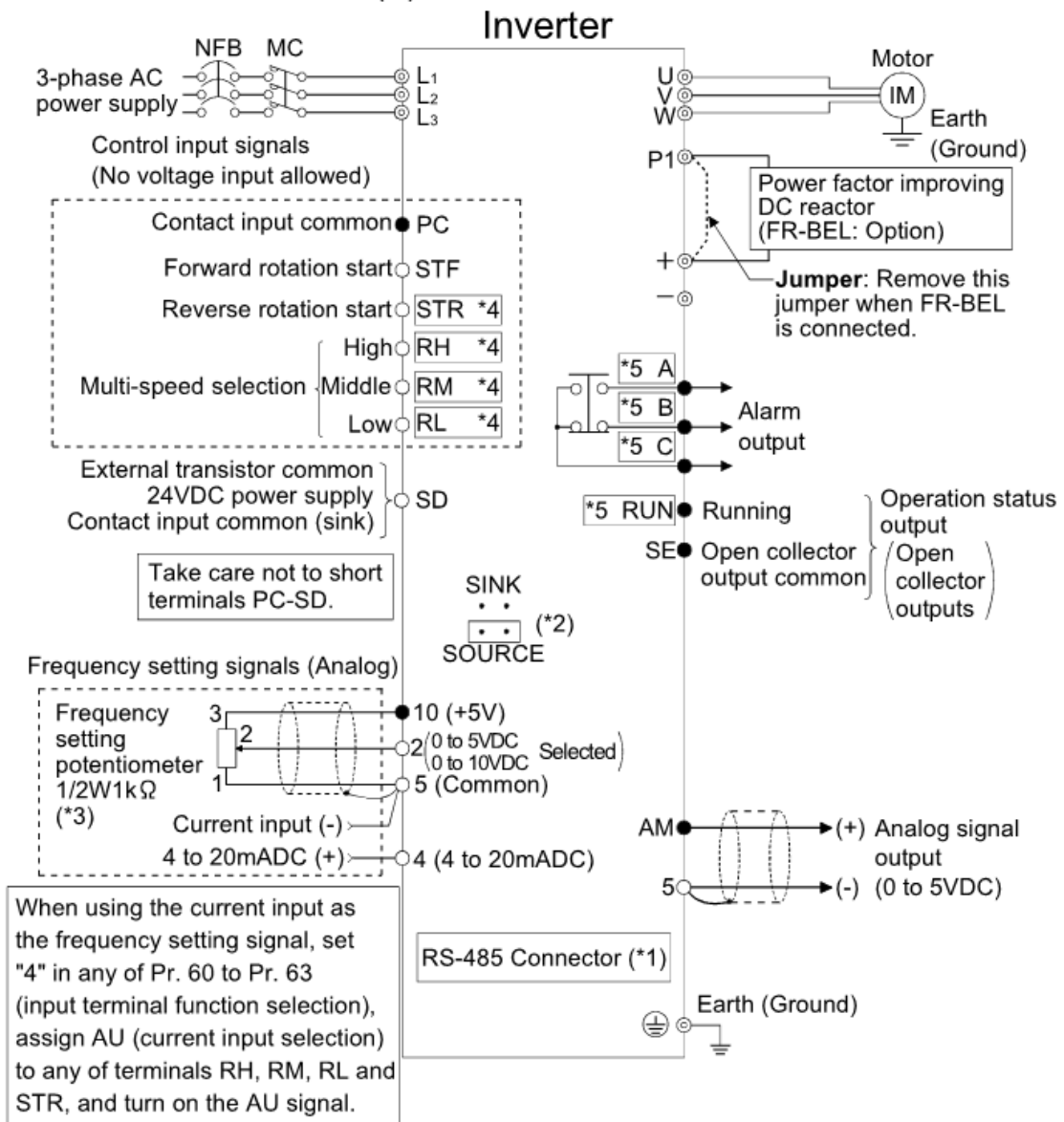
Арк.

34

Зазначені електричні контакти частотного перетворювача Mitsubishi FR-S540:

## Terminal connection diagram (European version)

● FR-S540-0.4K to 3.7K-EC (R)



◎ Main circuit terminal, ○ Control circuit input terminal, ● Control circuit output terminal

### Remarks

- \*1 Only the type with RS-485 communication function
- \*2 You can switch between the sink and source logic positions. For details, refer to the instruction manual (detailed).
- \*3 When the setting potentiometer is used frequently, use a 2W1kΩ potentiometer.
- \*4 The terminal functions change with input terminal function selection (Pr. 60 to Pr. 63). (Refer to page 38) (RES, RL, RM, RH, RT, AU, STOP, MRS, OH, REX, JOG, X14, X16, (STR) signal selection)
- \*5 The terminal functions change with output terminal function selection (Pr. 64, Pr. 65). (Refer to page 38) (RUN, SU, OL, FU, RY, Y12, Y13, FDN, FUP, RL, LF, ABC signal selection)

### CAUTION

- To prevent a malfunction due to noise, keep the signal cables more than 10cm (3.94inches) away from the power cables.

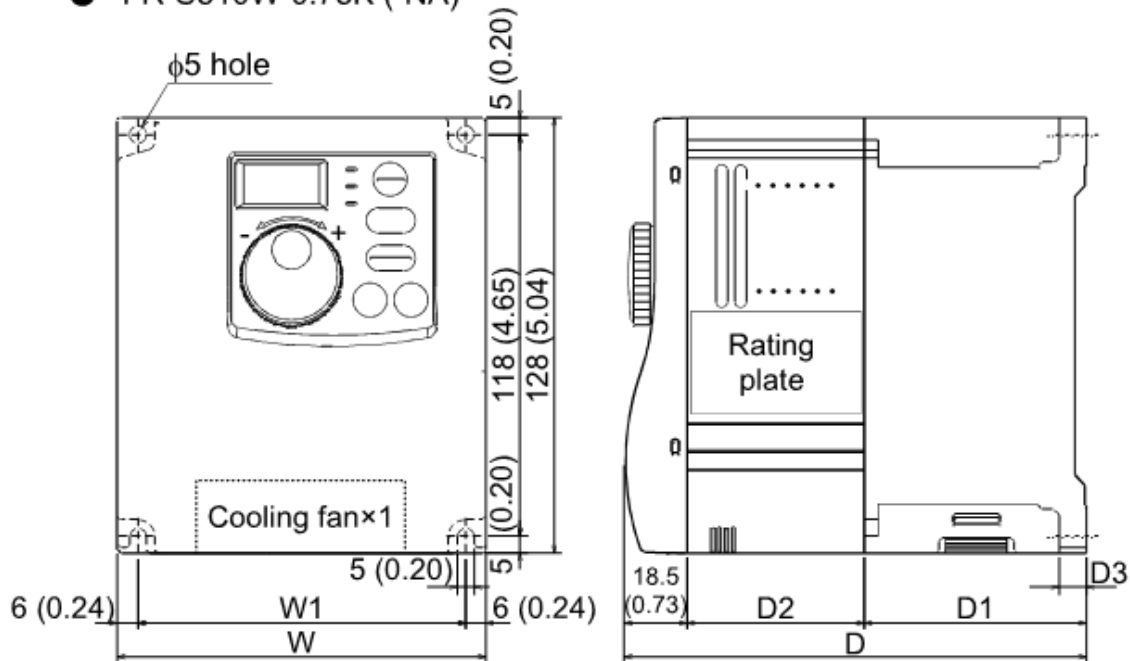
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
------	------	----------	--------	------

Кваліфікаційна робота

Арк.

35

- FR-S520-1.5K, 2.2K, 3.7K (-NA)
- FR-S540-0.4K, 0.75K, 1.5K, 2.2K, 3.7K (-NA) (-EC)
- FR-S520S-1.5K (-EC)
- FR-S510W-0.75K (-NA)



·3-phase 200V power supply

Capacity	W	W1	D	D1	D2	D3
1.5K, 2.2K	108 (4.25)	96 (3.78)	135.5 (5.33)	65 (2.56)	52 (2.05)	8 (0.31)
3.7K	170 (6.69)	158 (6.22)	142.5 (5.61)	72 (2.83)	52 (2.05)	5 (0.20)

·3-phase 400V power supply

Capacity	W	W1	D	D1	D2	D3
0.4K, 0.75K	108 (4.25)	96 (3.78)	129.5 (5.10)	59 (2.32)	52 (2.05)	5 (0.20)
1.5K	108 (4.25)	96 (3.78)	135.5 (5.33)	65 (2.56)	52 (2.05)	8 (0.31)
2.2K	108 (4.25)	96 (3.78)	155.5 (6.12)	65 (2.56)	72 (2.83)	8 (0.31)
3.7K	108 (4.25)	96 (3.78)	165.5 (6.52)	65 (2.56)	82 (3.23)	8 (0.31)

·Single-phase 200V power supply

Capacity	W	W1	D	D1	D2	D3
1.5K	108 (4.25)	96 (3.78)	155.5 (6.12)	65 (2.56)	72 (2.83)	8 (0.31)

·Single-phase 100V power supply

Capacity	W	W1	D	D1	D2	D3
0.75K	108 (4.25)	96 (3.78)	149.5 (5.89)	59 (2.32)	72 (2.83)	5 (0.20)

(Unit: mm (inches))

\* The FR-S540-0.4K, 0.75K (-NA) (-EC) and FR-S510W-0.75K (-NA) do not have a cooling fan.

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

Кваліфікаційна робота

Арк.

36

СА ОСХП на пивоварному заводі для регулювання пневматичними клапанами використані електропневматичні перетворювачі ASCO NUMATICS Sentronic LP [5] (рис. 2.5).



Рис. 2.5. ASCO NUMATICS Sentronic LP.

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		37

## Зазначені технічні дані ASCO NUMATICS Sentronic LP:

### GENERAL

<b>Fluids</b>	Air or neutral gas filtered at 50 $\mu\text{m}$ , without condensate, lubricated or unlubricated, class 5 according to ISO 8573-1:2010 [7:4:4]
<b>Max. allowable pressure (MAP)</b>	At least 1 bar above the maximum outlet pressure
<b>Pressure range</b>	0-3 bar, 0-6 bar, 0-10 bar
<b>Fluid temperature</b>	0°C to +60°C
<b>Ambient temperature</b>	0°C to +50°C
<b>Flow (Qv at 6 bar)</b>	470 NI/min
<b>Setpoint</b>	0 - 10 V (Impedance 100 k $\Omega$ ) 0 - 20 mA / 4 - 20 mA (Impedance 250 $\Omega$ )
<b>Hysteresis</b>	1% of span
<b>Linearity</b>	1% of span
<b>Repeatability</b>	1% of span
<b>Minimum setpoint</b>	100 mV (0,2 mA/4,2mA) with shutoff function
<b>Minimum outlet pressure</b>	1% of span
<b>Failsafe behaviour</b>	Pressure hold on loss of power, without control

### CONSTRUCTION

<b>Body</b>	Aluminium
<b>Internal parts</b>	POM (polyacetal)
<b>Seals</b>	NBR (nitrile)

### ELECTRICAL CHARACTERISTICS

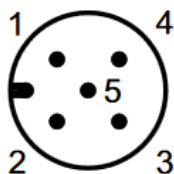
nominal diameter DN (mm)	stabilised voltage	max. power (W)	max. current (mA)	Insulation class	degree of protection	electrical connection
4	24VDC	3,8 W (<1W compensate)	160	H	IP 65	5-pin M12 connector (to be ordered separately)

### SPECIFICATIONS

$\varnothing$ port	$\varnothing$ orifice DN (mm)	flow	
		$K_v$ -coefficient (Nm <sup>3</sup> /h)	at 6 bar (NI/min)
G 1/4	4	0,43	470

Зазначена схема і позначення електричних контактів ASCO NUMATICS Sentronic LP:

### CONNECTOR PINNING / CABLE WIRING



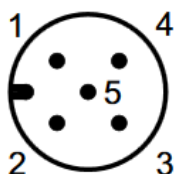
View from soldering side

pin	description	5-wire cable (2m)	6-wire cable (5m, 10m)
1	24V voltage supply	brown	brown
2	Analog setpoint input	white	white
3	Supply ground	blue	green
	Analog ground <sup>*</sup>		yellow
4	Analog output (feedback) <sup>1</sup>	black	pink
5	Digital output (pressure switch)	grey	grey
<b>Body</b>	EMC shield	shield	shield

<sup>\*</sup> A 6-wire cable with separate analog ground is used for cable lengths over 2 m to set off the voltage drop for the setpoint.

<sup>1</sup> Analog input when using cascade control

### CONNECTOR PINNING / 2BIT - SETPOINT



pin	description
1	24V voltage supply
2	Input signal 1 (LSB)
3	Supply ground
4	Input signal 2 (MSB)
5	unused

						<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			38

## Значення параметрів при замовленні ASCO NUMATICS Sentronic LP:

<b>CATALOGUE NUMBER</b>	<b>G</b>	<b>617</b>	<b>A</b>	<b>C</b>	<b>S</b>	<b>I</b>	<b>O</b>	<b>I</b>	<b>XXX</b>	<b>PP</b>		
<b>Thread connection</b>	<b>G</b>											
<b>G</b> = ISO 228 <b>8</b> = NPT												
<b>Product Series</b>		<b>617</b>										
<b>617</b>												
<b>Revision letter</b>			<b>A</b>									
<b>A</b> = initial release												
<b>Size</b>				<b>C</b>								
<b>0</b> = Flange + pressure hold (DN4) <b>4</b> = G1/4 Inline + pressure hold (DN4)												
<b>Setpoint</b>					<b>S</b>							
<b>0</b> = 0-10V <b>1</b> = 0-20mA <b>2</b> = 4-20mA <b>5</b> = 2 Bit, 4 pressure select												
<b>Feedback Type</b>						<b>I</b>						
<b>0</b> = 0-10V <b>1</b> = 0-20mA <b>2</b> = 4-20mA												
							<b>O</b>					
								<b>I</b>				
									<b>XXX</b>			
										<b>PP</b>		
											<b>Pressure range</b>	<b>Max. inlet pressure</b>
											<b>03</b> = 3 bar	5 bar
											<b>06</b> = 6 bar	8 bar
											<b>10</b> = 10 bar	10 bar
											<b>Options</b>	
											<b>A00</b> = Standard	
											<b>Input / Display with operating buttons</b>	
											<b>0</b> = Standard n.c. + Display	
											<b>1</b> = Standard n.c.	
											<b>2</b> = Analog IN + Display	
											<b>3</b> = Analog IN	
											<b>8</b> = Digital IN + Display	
											<b>9</b> = Digital IN	
											<b>Output</b>	
											<b>0</b> = N.C	
											<b>1</b> = Digital OUT	

## Значений приклад використання ASCO NUMATICS Sentronic LP:



Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

СА ОСХП на пивоварному заводі для регулювання потоками в трубопроводах використані пневматичні клапани ADCATrol PV25G [6] (рис. 2.6).



Рис. 2.6. ADCATrol PV25G.

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

## Зазначені технічні дані ADCATrol PV25G:

### DESCRIPTION

The PV25G control valves are single seated, two-way body constructed with in-line straight connections.

The PA pneumatic actuator is rubber diaphragm and multi-springs.

Its action can be DA -direct action (air to close) or RA-reverse action (air to open). The PV25G valves have been designed to assure an accurate control in any process condotion.

Their wide application ranges allows to use this valve with the most common process fluids such as water, superheated water, steam, air, gas and other non corrosive fluids.

### MAIN FEATURES

Single seated, two ways, direct or reverse action valve.

Valve top flange permanently attached to the body,

removal is unnecessary for replacing the actuator.

Metal to metal sealing as standard.

**OPTIONS:** Position transmitter 4-20 mA  
Pneumatic pilot positioner  
Electropneumatic pilot positioner  
Air filter regulator  
Top-work manual handwheel  
Stainless steel construction.  
Soft sealing and stelite seat and plug.

**USE:** Saturated and Superheated steam  
Hot and superheated water.  
Air, gases and other noncorrosive fluids.

### AVAILABLE

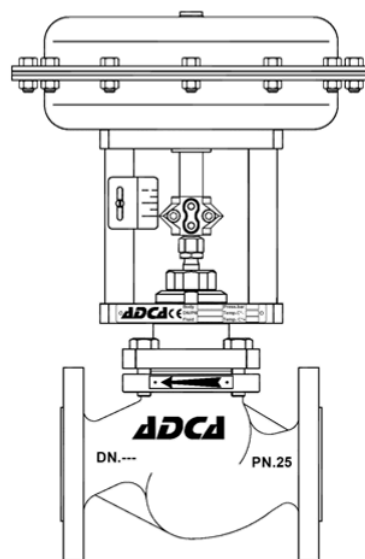
**MODELS:** PV25G  
**VALVE SIZES:** DN15 to DN100

**CONNECTIONS:** Flanged DIN

**ACTUATORS:** PA-205 ; PA-280 ; PA-340 ; PA-435

**ACTUTOR CONN:** 1/4" NPT-F

**CONTROL SIGNAL:** 0.2 - 1 bar ; 0.4 - 1.2 bar ; 0.4 - 2 bar



**VALVE LIMITING CONDITIONS:** Body design conditions: PN25  
25 bar at 120°C  
16 bar at 300°C  
Min.working temperature: -10°C

**MAX. AIR SUPPLY PRESSURE:** 3.5 bar

**AMBIENT TEMPERATURE:** -20°C ...+70°C  
**BONNET:** From -5oC to +200oC (standard)  
Finned for temperature > 200oC

**STEM SEALING:** PTFE/GR V-Rings-up to 220oC (standard bonnet)  
Graphite - up to 300oC (Finned bonnet)  
Stainless steel bellows

**PLUG TYPES:** Paraboloc equal percentage (EQP)  
Linear (PL)  
On-Off (PT)

**PORT:** Full port as standard  
Reduced or microflow on request.

**HOW TO SELECT:** Never size the valve according to the pipe diameter in which it has to be fitted but according to the required actual flow of steam or water.Refer to valve calculation data sheet or consult the factory.

CE MARKING (PED - Europe an Dire ctive 97/23/EC)	
PN 16	Cate gory
DN15 to DN50	SEP - art. 3, paragraph3
DN65 to DN200	1 (CE Marked)

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

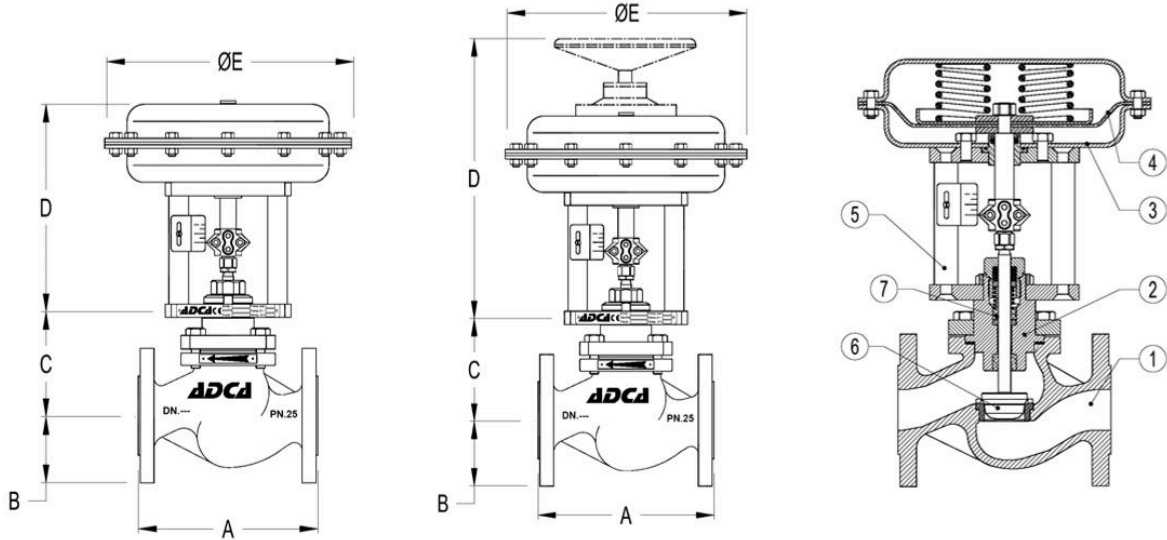
Кваліфікаційна робота

Арк.

41



Зазначені габаритні розміри ADCATrol PV25G:



DIMENSIONS - VALVE BODY						
DN	A (mm)	B (mm)	C (mm)			
			BONNET			
			STANDARD	FINNED	EXTENDED	BELLOWS
15	130	48	80	145	145	205
20	150	53	80	145	145	205
25	160	58	85	165	165	225
32	180	70	90	170	170	230
40	200	75	90	170	170	240
50	230	83	95	185	185	245
65	290	93	155	255	255	355
80	310	100	160	260	260	360
100	350	110	190	310	310	400

DIMENSIONS - ACTUATOR

Type	Ø E (mm)	D (mm)	
		DN15-100 DA/RA	DN125-200 DA
PA-205	210	235	—
PA-280	275	240	—
PA-340	335	265	—
PA-435	430	295	—

MATERIAL

POS.	DESIGNATION	MATERIAL
1	Valve Body	GGG 40.3
2	Bonnet	C40-Carbon Steel
3	Actuator	Steel Fe410.1
4	Diaphragm	NBR 70
5	Yoke	Carbon Steel
6	Valve Seal	PTFE/GR
7	Standard Packing	PTFE/GR

PV16 DA - Direct action from DN15 to DN200 , PV16 RA -Reverse action from DN15 to DN100

	FLOW RATE COEFFICIENTS											
	SIZES											
	DN15	DN20	DN25	DN32	DN40	DN50	DN65	DN80	DN100	DN125	DN150	DN200
<b>Kv</b>	3.8	5.1	9.4	15.4	22.2	40.1	63.4	89.7	136.7	230.6	316.1	590

Kv - flowrate in m3/h with 1 bar of differential pressure

	VALVE STROKE IN mm											
	SIZES											
	DN15	DN20	DN25	DN32	DN40	DN50	DN65	DN80	DN100	DN125	DN150	DN200
<b>Stroke</b>	20	20	20	20	20	20	30	30	30	40	40	50

Perforated plug and on-off valves may have different strokes, please see literature or consult factory.

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

Кваліфікаційна робота

Арк.

43

## Зазначення параметрів при замовленні ADCATrol PV25G:

### ORDERING CODES FOR PNEUMATIC CONTROL VALVES PV25G

VALVE CODES		V	.2	5	G	.X.
<b>Actuator Type (1)</b>						
Pneumatic Actuator	P					
Electric Actuator	E					
<b>Group Designation</b>						
Globe valve, straight body, DIN3202 face to face	V					
<b>Valve Model</b>						
Class PN25 , GGG40.3 body, stainless steel trim	.2	5	G			
<b>DIN Flanges PN16</b>						
DN 15		0	3			
DN 20		0	4			
DN ...						
<b>DIN Flanges PN25</b>						
DN 15		103				
DN 20		104				
DN ...						
<b>Stem Sealing</b>						
PTFE/GR-V-Rings/Standard bonnet		1				
Virgin PTFE V-Rings/Standard bonnet		2				
Graphite/Standard bonnet		3				
Graphite/Finned bonnet		4				
Bellows (double)		8				
<b>Valve Plug</b>						
EQP (equal percentage) - Soft (PTFE-GR)		1				
EQP (equal percentage) - Metal (AISI316)		3				
EQP (equal percentage) - Stellite		4				
PL (linear) - Soft (PTFE-GR)		6				
PL (linear) - Metal (AISI316)		7				
PT (on-off) - Soft (PTFE-GR)		9				
<b>Actuator</b>						(1)
<b>Extras (3)</b>						E

#### ACTUATOR CODES ( pneumatic )

ACTUATOR CODES ( pneumatic )		P.				
<b>Group Designation</b>						
Multi-spring , pneumatic linear actuator	P.					
<b>Actuator Size</b>						
205	1					
280	3					
340 A - From DN15 to DN50	5					
340 B - From DN65 to DN100	6					
435	7					
<b>Actuator</b>						
Direct Action	D					
Reverse Action	R					
<b>Actuator Construction</b>						
Steel construction (painted) - standard	(2)					
Stainless steel construction	I					
<b>Control Signal</b>						
0,2 - 1 bar (3/15 psi)	1	5				
0,4 - 1,2 bar (6/18 psi)	1	8				
0,4 - 2 bar (6/30 psi)	3	0				

**To be introduced on ".X.", if supplied in combination with the valve.**

**Example:**

V25G valve model EQP stellite plug, PTFE/GR stem sealing DN50 complete with reverse action actuator signal 0,2-1,2 bar, size 340 (steel const.)

**Code:** PV.25G.0814.5R18

#### REMARKS:

- (1)- Indicate actuator type.
  - (2)- Omitted if the standard actuator is selected.
  - (3)- To be used only when a non-standard combination valve is supplied.
- ADCATROL control valves are identified by a serial number on a nameplate, located on the actuator yoke. Always order spares by using that serial number. If the valve has non-standard extras the serial number has also an E (extras).

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

*Кваліфікаційна робота*

Арк.

44

## 2.2. Схема автоматизації

На схемі автоматизації для системи автоматизації процесу освітлення та охолодження пивного сусла (СА ОСХП) на пивоварному заводі вказується:

– контроль наступних технологічних параметрів:

- кількість пивного сусла, що потрапляє в гідроциклон визначає витратомір (поз. 4а);
- освітленість пивного сусла в гідроциклоні визначає датчик мутності (поз. 5а);

– регулювання наступних технологічних параметрів:

- температуру охолодження пивного сусла в гідроциклоні визначає датчик (поз. 1а) та передає її на промисловий логічний контролер (ПЛК). ПЛК передає сигнал на електропневматичний перетворювач (поз. 1б), який управляє пневматичним клапаном (поз. 1в), а клапан регулює подачу холодоагенту;
- температуру охолодженого пивного сусла після теплообмінника визначає датчик (поз. 2а) та передає її ПЛК. ПЛК передає сигнал на електропневматичний перетворювач (поз. 2б), який управляє пневматичним клапаном (поз. 2в), а клапан регулює подачу холодоагенту;

– управління двигунами:

- рівень пивного сусла в гідроциклоні визначає датчик (поз. 3а) та передає її на промисловий логічний контролер (ПЛК). ПЛК управляє двигунами (поз. М1-М3) через магнітні пускачі (поз. КМ1-КМ3);
- двигуном (поз. М4) відбувається через частотний перетворювач (поз. 6а).

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
						45
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	К-сть	Виробник
1	2	3	4	5	6	7
1	1а-2а	по місцю	Термометр опору в комплекті з Pt100 з уніфікованим вихідним сигналом 4-20мА, напруга живлення 24 DC, діапазон вимірювань -50...+250°C	902020/10-386-1003-1-9-160-104/000	2	JUMO, Німеччина
2	16-26	на щиті	Перетворювач електропневматичний для перетворення аналогово сигналу постійного струму: 4-20 мА в уніфікований пневматичний сигнал 20-100 кПа. Рживл.=140 кПа, напруга живлення 24 DC.	Sentronic LP G617A4520 0A0003	2	ASCO Numatics, Ірландія
3	1в-2в	по місцю	Пневматичний виконавчий механізм поршневий Ржив. = 140 кПа, Рвих. = 20-100 кПа.	ADCA Trol PV.25G. 01014.6R15	2	Valsteam ADCA, Португалія
4	3а	по місцю	Ультразвуковий рівнемір з уніфікованим вихідним сигналом 4-20мА, напруга живлення 24 DC, діапазон вимірювань 0...10 м	UC10000-F260-IE8R2	1	Pepperl+Fuchs, Німеччина
5	4а	по місцю	Витратомір, імпульсний лічильник рідини, імпульсний вихід. Напруга живлення 24 В.	DON-245H FB 1 L0 M 0	1	KOBOLD, Німеччина

Продовження таблиці 2.1.

1	2	3	4	5	6	7
6	5а	по місцю	Датчик мутності, діапазон вимірювань 0-100 %, уніфікований вихідний сигнал 4-20мА, напруга живлення 24 В DC	VOM N S 221 N O T O O 6 G1	1	SATRON Instruments, Фінляндія
7	6а	на щиті	Частотний перетворювач, потужність 1.5 кВт, напруга живлення 380В.	Mitsubishi FR-S540- 1.5K-EC(R)	1	«ПЕ-КО», м. Київ
8	КМ1- КМ3	по місцю	Електромагнітне реле. 3 контакти. Напруга макс. 440В АС, струм комутації 20А.	relpol R3(N)- 2013-23- 5024-WTL	3	СВ Альтера м.Київ
9	М1- М3	по місцю	Насос з трьохфазним асинхронним двигуном, потужність 0.37 кВт, напруга живлення 380 В.	Grundfos TP 80-30/4	3	Насос- Монтаж м. Київ
10	М4	по місцю	Трьохфазний асинхронний двигун, потужність 0,75 кВт, напруга живлення 380В.	AIP71A2	1	ООО "Системакс" м. Київ

### Розділ 3. Проектування промислового логічного контролера (ПЛК) та схеми підключення

#### 3.1. Проектування промислового логічного контролера (ПЛК)

Для системи автоматизації процесу освітлення та охолодження пивного суслу (СА ОСХП) на пивоварному заводі обрано ПЛК (промисловий логічний контролер) Schneider Electric M340.

Конфігурація задіяних модулів в ПЛК М340 для СА ОСХП, та їх опис відображено на рис. 3.1 і в табл. 3.1.

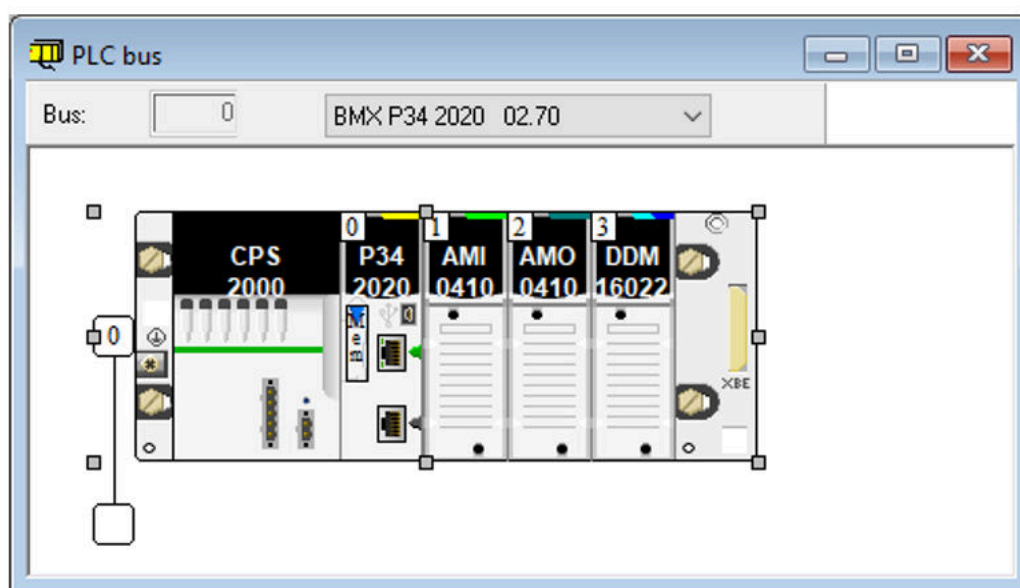


Рис. 3.1. Конфігурація модулів ПЛК М340 для СА ОСХП.

Таблиця 3.1. Модулі для ПЛК М340.

Модулі вводу/виводу		Примітка
Найменування	Кількість	
ВМХСРС2000	1	Блок живлення
ВМХР342020	1	Процесор
ВМХАМІ0410	1	4 аналогових входів
ВМХАМО0410	1	4 аналогових виходів
ВМХДДМ16022	1	8 дискретних входів/ 8 дискретних виходів

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Кваліфікаційна робота			
Розроб.	Крилов М.В.				Розробка системи автоматизації процесу освітлення та охолодження пивного суслу на пивоварному заводі	Літ.	Арк.	Аркуші
Керівник	Смітюх Я.В.						48	6
Зав. каф.	Смітюх Я.В.					НУХТ ЗАК-3-1ск		
Секр. ЕК	Проскурка Є.С.							

### 3.2. Загальна схема підключення датчиків та ВМ до ПЛК

Використані компоненти та нумерація провідників для схеми підключення датчиків і виконавчих механізмів (ВМ) до ПЛК М340 в СА ОСХП відображені в табл. 3.2.

*Таблиця. 3.2. Позначення в схемі.*

Позначення	Опис
QF1-QF7	автоматичні 2-х фазні вимикачі з захистом від короткого замикання
БЖ1-БЖ2	блоки живлення на 24 В постійного струму
800-833	провідники з змінним струмом
900-903	провідники з постійним струмом
100-104	провідники з сигналом вимірювання
200-208	провідники з сигналом управління
0800	провідник з пневматичним сигналом живлення
0200-0201	провідники з пневматичним сигналом управління

### 3.3. Розширені схеми підключення для окремого контуру

#### Контур регулювання температури в теплообміннику

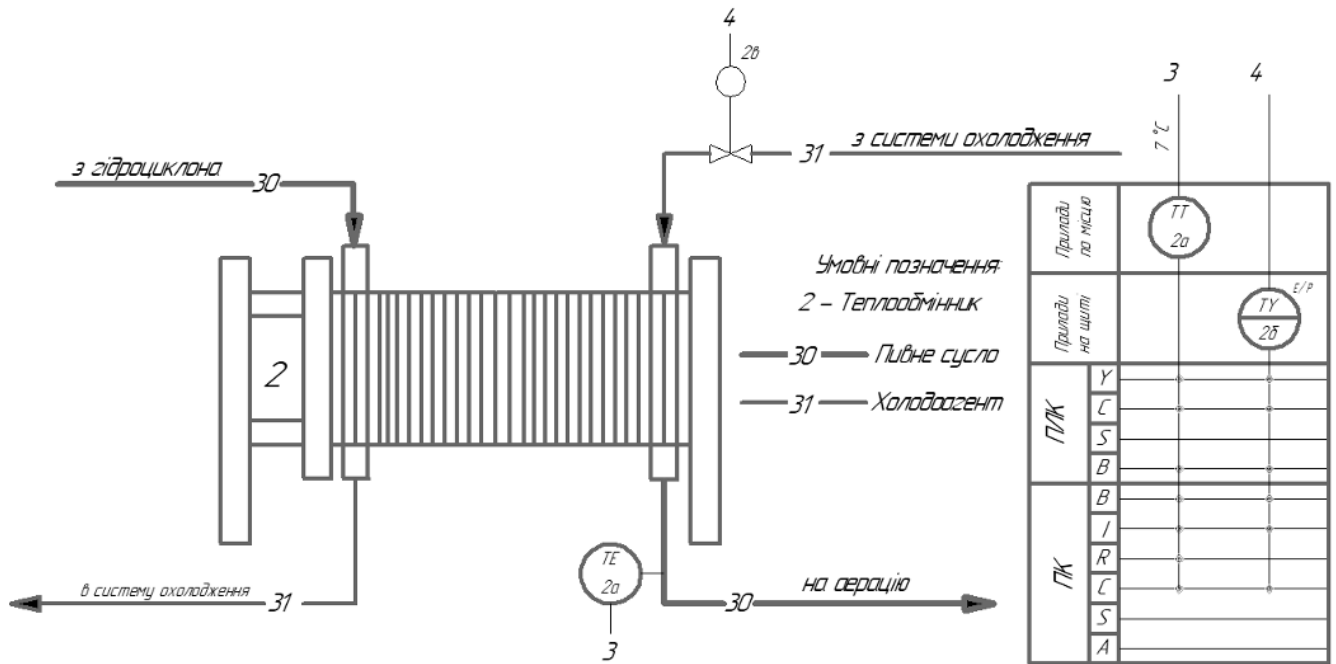


Рис. 3.2. Схема автоматизації контуру регулювання температури в теплообміннику.

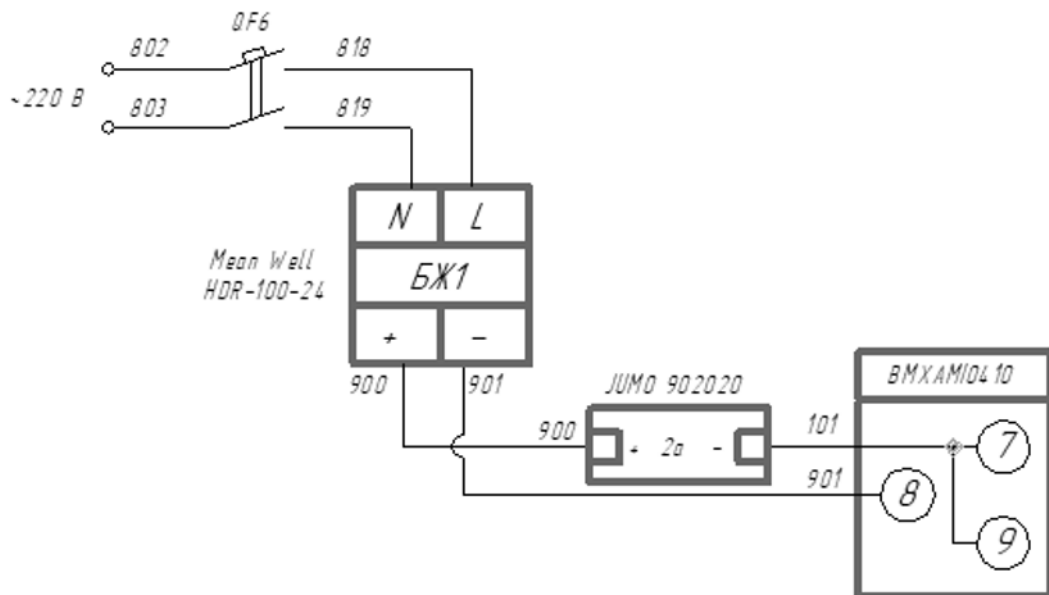


Рис. 3.3. Схема підключення JUMO 902020 до VMXAM0410.

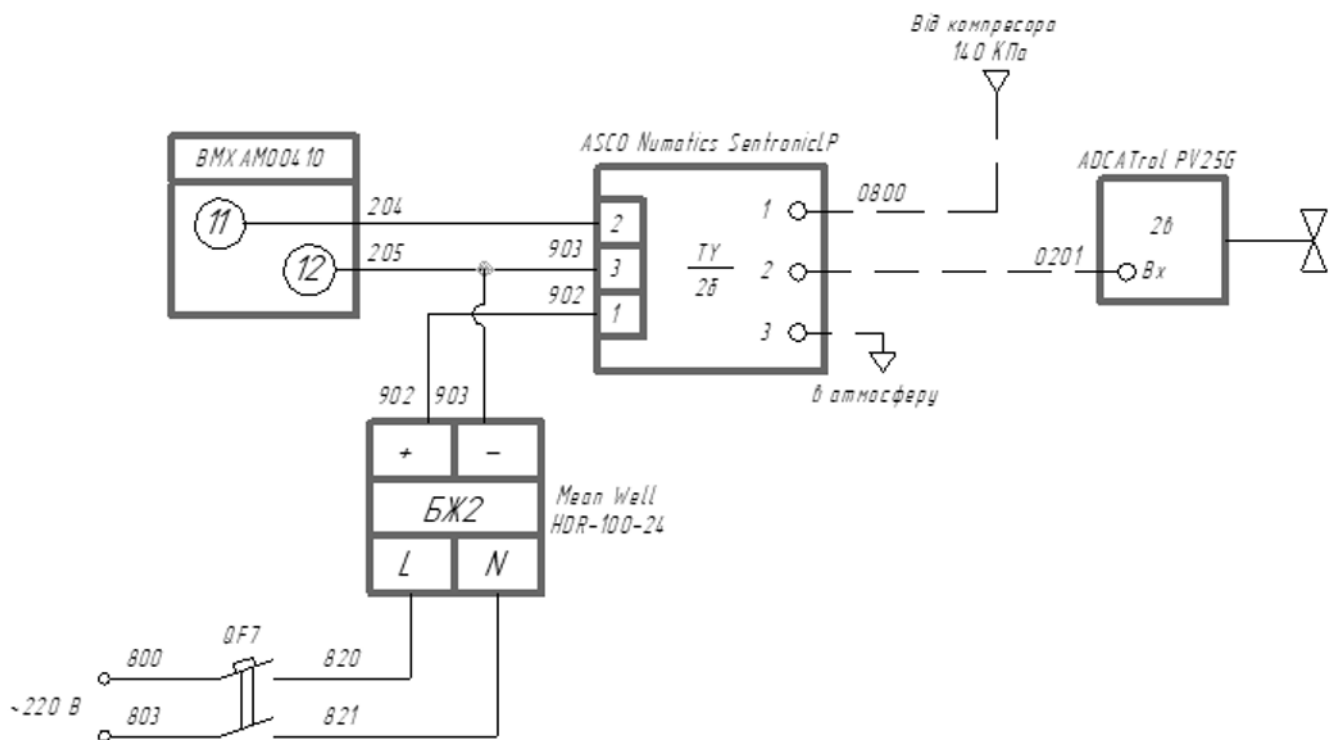


Рис. 3.4. Схема підключення ASCO NUMATICS SentronicLP до VMXAM0410.

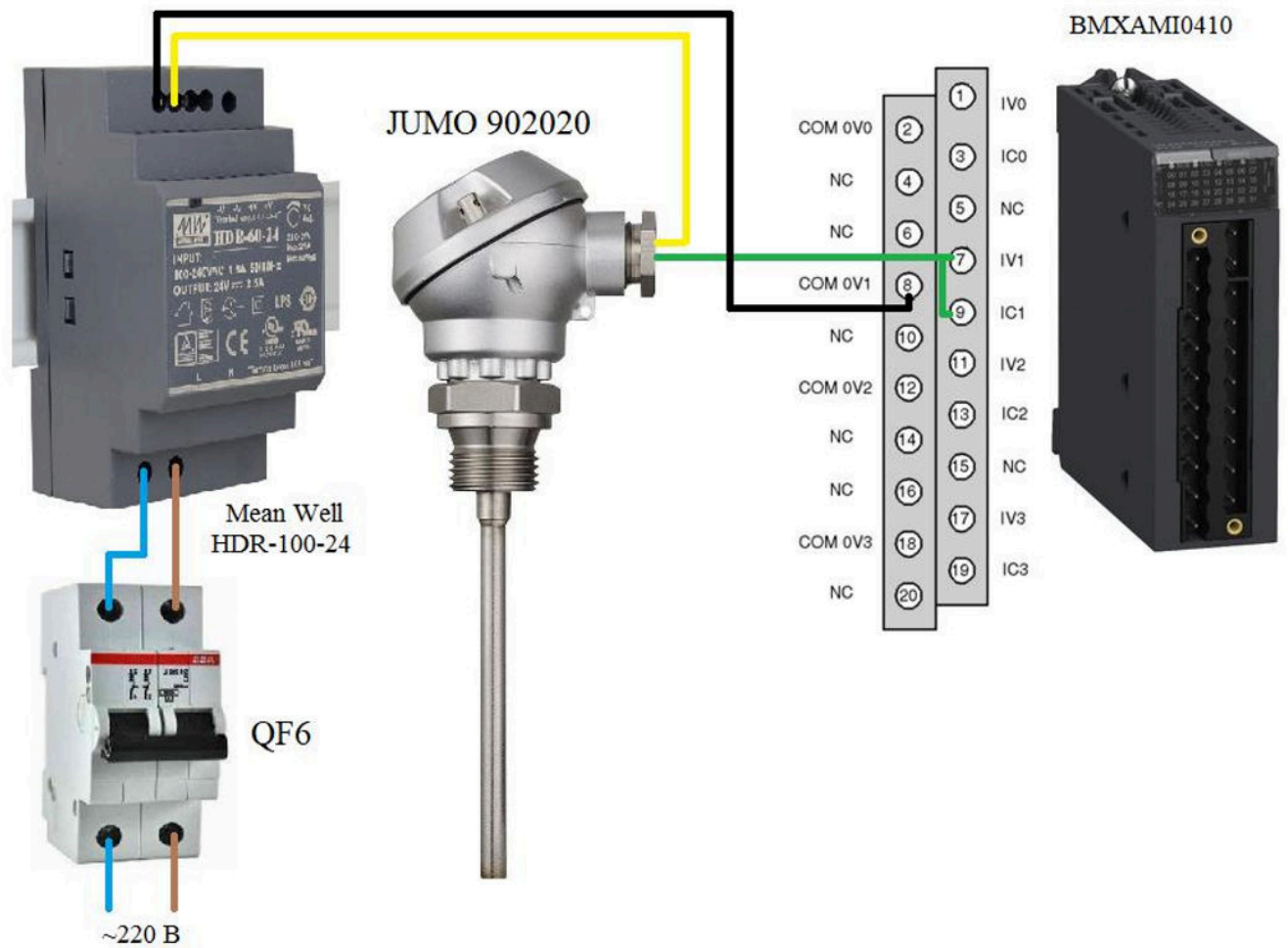


Рис. 3.5. Графічна схема підключення JUMO 902020 до BMXAMI0410.

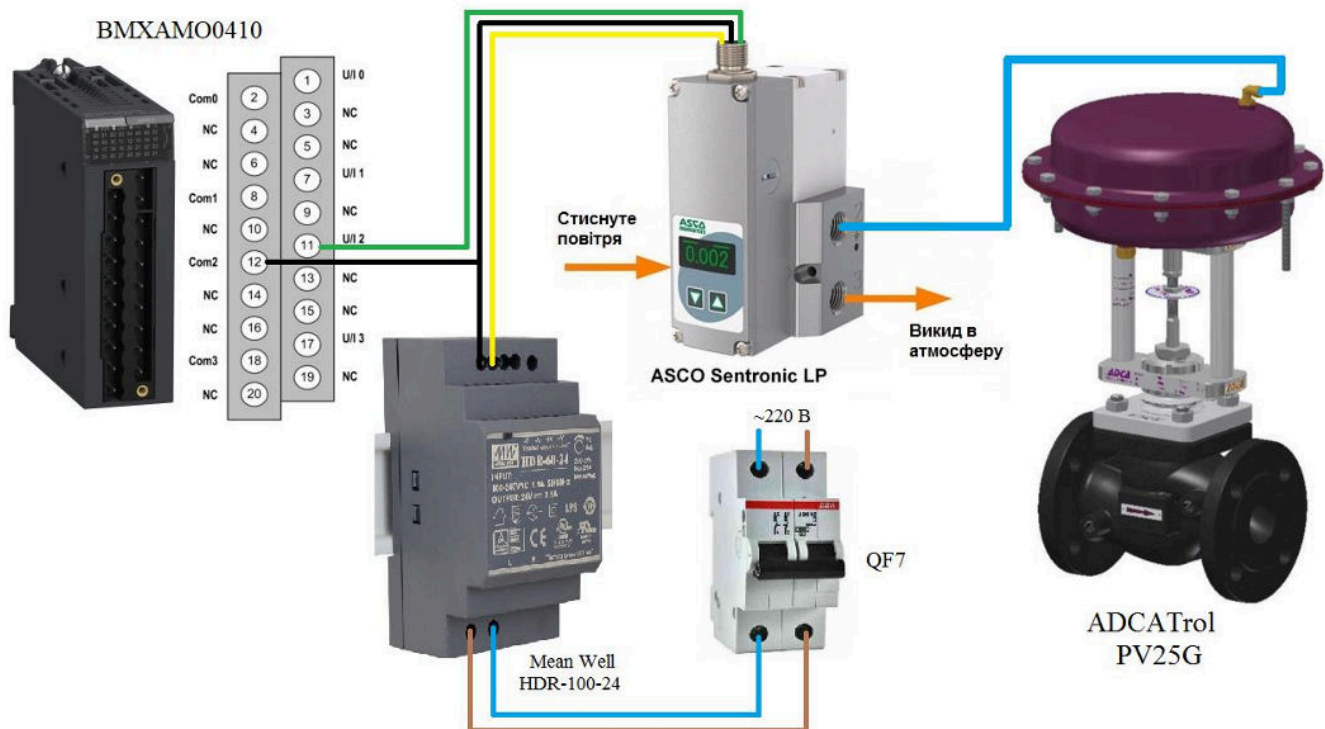


Рис. 3.6. Графічна схема підключення ASCO NUMATICS SentronicLP до BMXAMO0410.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

## Розділ 4. Креслення встановлення технічного засобу

В системі автоматизації процесу освітлення та охолодження пивного сусла (СА ОСХП) на пивоварному заводі кількість пивного сусла, що подається в гідроциклон визначається витратоміром KOBOLD DON [7] (рис. 4.1).

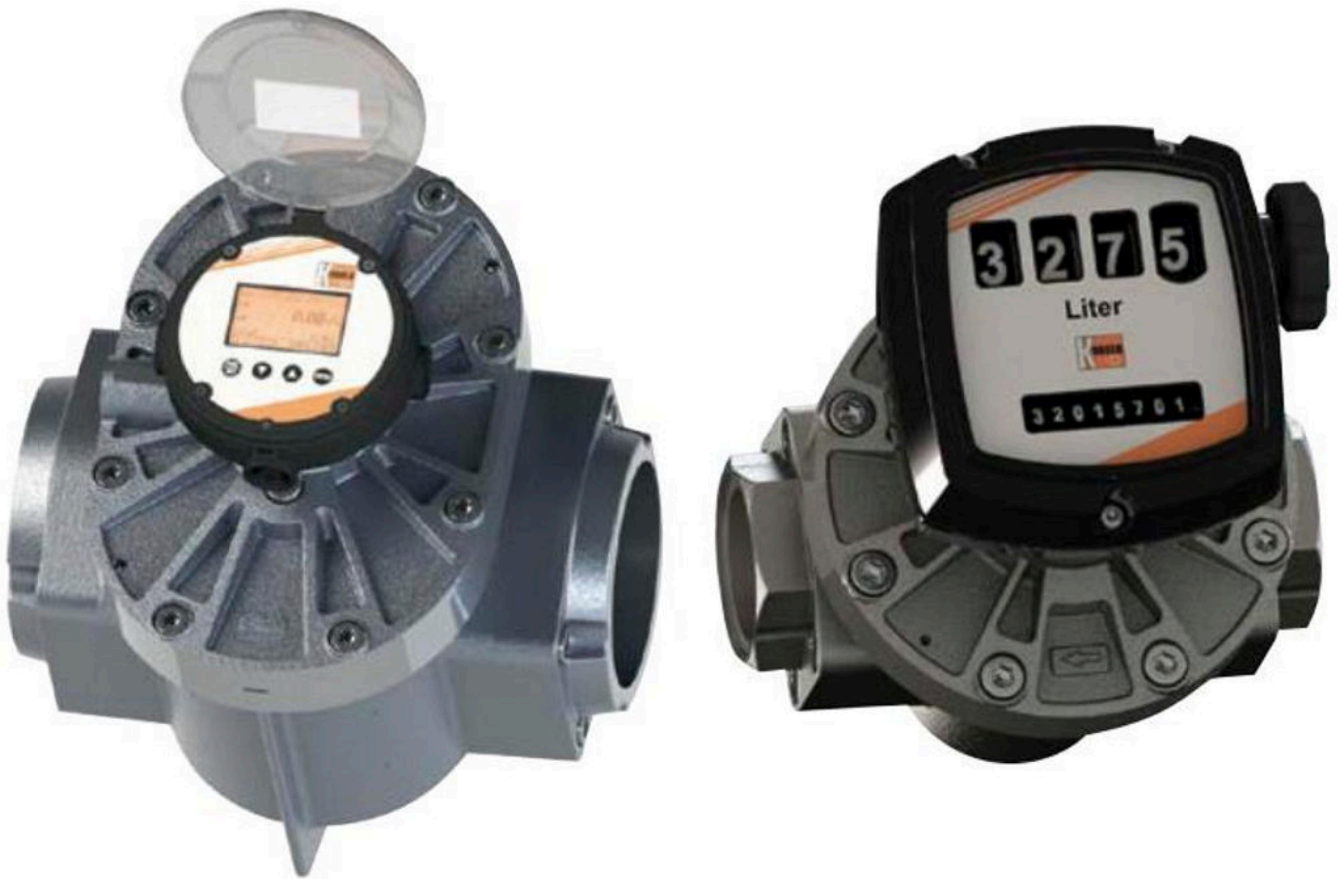


Рис. 4.1. KOBOLD DON.

					<i>Кваліфікаційна робота</i>			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
					Розробка системи автоматизації процесу освітлення та охолодження пивного сусла на пивоварному заводі	Літ.	Арк.	Аркушів
Розроб.		Крилов М.В.					54	8
Керівник		Смітюх Я.В.				НУХТ ЗАК-3-1ск		
Зав. каф.		Смітюх Я.В.						
Секр. ЕК		Проскурка Є.С.						

## Зазначені технічні дані KOBOLD DON:

### Technical Details

#### Material

##### DON-1/3

Body: aluminium  
Oval wheels: PPS GF30/PTFE, PEEK  
Axes: stainless steel 1.4404

##### DON-2/4

Body: stainless steel 1.4404  
DON-x04 ... DON-x15  
stainless steel 1.4404/1.3955  
DON-x20 ... DON-x60  
Oval wheels: stainless steel 1.4404  
DON-x04 ... DON-x40  
stainless steel 1.3955  
DON-x45 ... DON-x60  
Bearing: carbon graphite  
Axes: stainless steel 1.4404

##### DON-8/9

Body: stainless steel 1.4404  
DON-x04 ... DON-x15  
stainl. steel 1.4404/1.3955  
DON-x20 ... DON-x60  
Oval wheels: PPS GF30/PTFE, PEEK  
Axes: stainless steel 1.4404  
O-rings: medium temperature  
FKM: -20 ... +150 °C  
NBR: -20 ... +100 °C  
FEP-O-seal: -15 ... +120 °C  
(FEP-O-seal, FEP encased, with solid core  
EPDM/FKM, only for DON-x04 ... x40)  
Fluoroprene® -20 °C ... +150 °C acc. to  
regulation (EC) No. 1935/2004  
FKM Vi 840: -40 ... +150 °C

Cover for  
cable connection: polyamide PA6 GF35 UL94 HB/VO  
stainless steel 1.4404 (optional)

Magnet  
encapsulation: DON-x04 ... DON-x10  
PEEK  
DON-x15 ... DON-x60  
st. st. 1.4404

#### Material screws

For aluminium  
housing: stainless steel (standard)  
steel, coated with GEOMET® 321  
(DON-A25)

For stainless steel  
housing: stainless steel (standard)  
steel, coated with GEOMET® 321  
(optional) for higher pressure rating  
(see order details)

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

### Technical Details (cont'd)

Accuracy for pulse outputs or volume counter (under reference conditions\*):  
 ±3 % of reading 0.5 - 3.6 l/h (DON-x04)  
 ±1 % of reading 3.6 - 36 l/h (DON-x04)  
 ±1 % of reading (DON-x05...DON-x15)

SS-rotors: ±0.5 % of reading (DON-x20...DON-x60)  
 ±0.2 % of reading (DON-x20...DON-x60;  
 with optional Z3/3A-electronics based on linearisation function)

PPS-rotors: ±1 % of reading (DON-x20...DON-x60)  
 ±0.5 % of reading (DON-x20...DON-x60;  
 with optional Z3/3A-electronics based on linearisation function)  
 ±1 % of reading (option M)  
 (better accuracy for higher viscosities on request)

Additional max. inaccuracy for electrical

signal outputs: analog output 4-20 mA for -Lx and -Zx electronics: ±0.15 % full scale  
 Temperature error referenced to room temperature:  
 analog output -CT: < 200 ppm/K  
 frequency output -CT: < 100 ppm/K

Repeatability: typ. ±0.03 %

Protection class: IP 66/67 (IP 65 for M4)

Medium temp.: -20...+80 °C for options Lx, Zx, M4, DON-1/3/8/9 and -20...+120 °C for DON-2/4 with pulse output and options Zx with cooling fins  
 -20...+80 °C for models with PPS/PEEK rotors  
 -40...+120 °C for DON-2/4 with pulse output and O-Ring FKM Vi 840

Ambient temp.: -20...+80 °C,  
 option M4: 0...+60 °C,  
 options 1A to 5A: -20...+60 °C  
 option CT: -20...+60 °C (at  $T_{medium} \leq 70\text{ °C}$ ),  
 -20...+45 °C (at  $T_{medium} \leq 80\text{ °C}$ )

Cable entry\*\*: M20x1.5, 1/2" NPT adapter

\* Reference conditions: x10...x60 (calibration oil 4.6 cSt, 25 °C, 1 bar)  
 x04/x05 and x15 for high viscosities (calibration oil 10 cSt, 20 °C, 5 bar)  
 Accuracy data is valid for given viscosities and higher.

\*\* For electronics option "CT" (electrical connection M12x1) the cable entry is plugged with a blanking plug (not used). Electrical connection M12x1 without electronics option "CT" possible with H0/B0/G0/K0/D0/L0

### ATEX-approval

Mechanical explosion protection:

⊕ II 2G Ex h IIC T4/T3 Gb

Options 1A/2A/3A/5A:

Intrinsic safety

⊕ II 2G Ex ia IIC T4 Gb  
 (-20 °C ≤ Ta ≤ +60 °C)

Options HE,DE,BE,KE,GE,LE:

Flameproof enclosure

⊕ II 2G Ex db IIC T4/T6 Gb

⊕ I M2 Ex db I Mb

Only St.St. Enclosure

Options HA,DA,BA,KA,GA:

Intrinsic safety

⊕ II 3G Ex ic IIC T4/T3 Gc

### IECEx-approval

Options HE,DE,BE,KE,GE,LE:

Flameproof enclosure

Ex db IIC

Ex db I Mb

### Maximum Pressure (threaded version)

Model	Maximum pressure (bar)			
	DON-1/3	DON-2/4/8/9	DON-1/3 (Option-M4)	DON-2/8 (Option-M4)
DON-x04	64	100	-	-
DON-x05			-	-
DON-x10			-	-
DON-x15		100	-	-
DON-x20	40	70*	40	40
DON-x25		60*		
DON-x30		50	30	30
DON-x35				
DON-x40	16	16	16	16
DON-x45				
DON-x50				
DON-x55				
DON-x60				

With flanges, maximum pressure rating as above or as per flange rating, whichever is lower

\* Max. pressure rating of 100 bar possible with steel screws (see order details)

### Noise Level (in dB) at Full Scale

Size	PPS-Oval Wheels	Stainless Steel-Oval Wheels
x25	83	91
x30	84	93,1
x35	83,5	95
x40	85,4	96
x45	87,5	98
x50	86,1	99,4
x55	86,1	98,1
x60	85	99

### Recommended Filter (for example model MFR-DO...)

DON-x04 ... DON-x15 < 75 µm micron (200 mesh)

DON-x20 ... DON-x35 < 150 µm micron (100 mesh)

DON-x40 ... DON-x60 < 350 µm micron (45 mesh)

## Зазначений опис електричного підключення KOBOLD DON:

### U-PACE electronics (...CT)

The universal U-PACE electronics (Universal Precision and Control Electronics, order code CT) features two outputs arbitrarily configurable by the customer.

In addition, the U-PACE electronics offers various diagnostic functions and the following features:

- Flow- and temperature measurement
- Monitoring, dosing and transmitter function
- Dosing function with external control input
- Coloured, multi-parameter configurable TFT-display, rotatable in 90° steps
- Bidirectional measuring
- Intuitive setup menu via 4 optical touch keys
- 2 configurable outputs (pulse-/frequency-/alarm- and analogue output)
- Grand and resettable totaliser
- IO link function

### Materials

Housing: aluminium for DON-1 and DON-3  
st. st. 1.4404 for DON-2,4,8,9

Display screen: PC

Housing screw cap: PA6

### Electrical Details U-PACE

Supply voltage: 19-30 V<sub>DC</sub>, internal power consumption max. 200 mA

Display: TFT display, 128x128 pixels, 1.4" display orientation in 90° steps adjustable

Display repetition rate: 0.5... 10 s, adjustable

Pulse output: Push-Pull, freely scalable, configurable for partial and accumulated totaliser

Frequency output: Push-Pull, freely scalable, 2 kHz @ overflow  
f<sub>min</sub> @ FS = 50 Hz  
f<sub>max</sub> @ FS = 1000 Hz

Alarm output: NPN, PNP, Push-Pull, configurable max. 30 V<sub>DC</sub>, max. 200 mA short-circuit proof

Analogue output: active, 3 wire, 0(4)-20 mA, max. load 500 Ω or 0(2)-10 V<sub>DC</sub>, (R<sub>i</sub> = 500 Ω)  
(factory calibrated with R<sub>L</sub> = 1 MΩ)

Control input: active signal U<sub>high</sub> max. 30 V<sub>DC</sub>  
0 < Low < 10 V<sub>DC</sub>  
15 V<sub>DC</sub> < High < V<sub>S</sub>

Dosing function: Dosing output OUT2: Push-Pull, High active  
Control input OUT1: START/STOP 0.5 s < t<sub>high</sub> < 4 s  
RESET t<sub>high</sub> > 5 s

Response time electrical outputs: Size X05 to X20 and X45 to X60: < 1.5 s  
Size X25 to X40: < 0.5 s

### Temperature measurement

Meas. range: -20... +80 °C  
Accuracy: ±1.0 °C  
Response time t<sub>90</sub> (Sensor) < 30 s

### Configuration of outputs

Output 1 (OUT1, PIN 4)	Output 2 (OUT2, PIN 2)
Analogue output 4-20 mA	Analogue output 4-20 mA
Analogue output 0-20 mA	Analogue output 0-20 mA
Analogue output 2-10 V	Analogue output 2-10 V
Analogue output 0-10 V	Analogue output 0-10 V
Switching output NPN/PNP/PP	Switching output NPN/PNP/PP
Pulse output PP	Pulse output PP
Frequency output PP	Frequency output PP
Communication mode KofiCom	
Communication mode IO-Link	
Control input	
Control input dosing function	Dosing output

### IO-Link specification

Manufacturer ID: 1105 (decimal), 0 x 0451 (hex)

Manufacturer name: Kobold Messring GmbH

IO-Link specification: V1.1

Bitrate: COM3

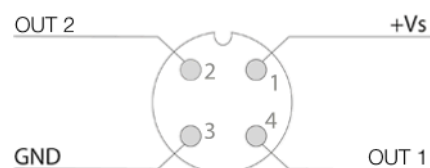
Minimal cycle time: 1,1 ms

SIO-Mode: yes (OUT1 in configuration IO-Link)

Block parameterisation: yes

Operational readiness: 10 s

Max. cable length: 20 m



Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

## Зазначені параметри вихідного електричного сигналу KOBOLD DON:

### Output Pulse Resolution

Model	Measuring range [l/min]	Pulse/litre					
		Reed switch Hx	Hall sensor Bx	Hall sensor Dx	Quadr. hall sensor Dx	Hall sensor, high-resolution Gx	Hall sensor, high-resolution Kx
DON-x04	0.5 - 36 l/h	2670	2670	-	2670	10680	5340
DON-x05	0.5 - 36 l/h	2670	2670	-	2670	10680	5340
DON-x10	2 - 100 l/h	1062	1062	-	2124	4248	2124
DON-x15	15 - 550 l/h	351	702	351	351	-	1404
DON-x20	1 - 40	82	163	82	82	-	-
DON-x25	10 - 150	26	104	26	26	-	-
DON-x30	15 - 250	13.5	55	13.5	13.5	-	-
DON-x35	30 - 450	6.4	25.5	6.4	6.4	-	-
DON-x40	50 - 580	4.9	19.6	4.9	4.9	-	-
DON-x45	35 - 750	2.57	10.3	2.57	2.57	-	-
DON-x50	50 - 1000	1.5	5.9	1.5	1.5	-	-
DON-x55	75 - 1500	1.05	4.2	1.05	1.05	-	-
DON-x60	150 - 2500	0.56	2.3	0.56	0.56	-	-

The values in above mentioned table are only approximate guidelines. The actual value for pulse rate can deviate from the values in this table and is mentioned in calibration certificate delivered with the flowmeter.



**Order Details (cont'd) (Example: DON-320H R4 1 L0 M 0)**

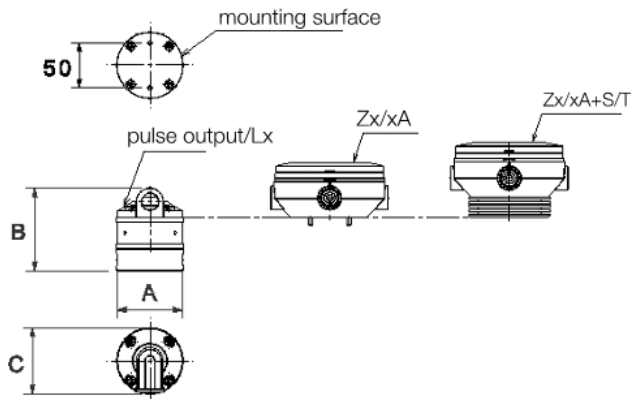
Measuring range	Housing material			Connection	O-Ring Material	Electronics	Cable entry	Option	
	Aluminium with PPS/PEEK <sup>12</sup> rotor for high viscosities	Stainless steel with rotor for high viscosities	St. steel with PPS/PEEK <sup>12</sup> rotor for high viscosities						
15-550 l/h	DON-315H	DON-415H	DON-915H	R3 = G 3/8 N3 = 3/8" NPT					
4-145 GPH	DON-315G	DON-415G	DON-915G						
1-40 l/min	DON-320H	DON-420H	DON-920H	R4 = G 1/2 H4 <sup>9</sup> = G 1/2 (100 bar) N4 = 1/2" NPT P4 <sup>9</sup> = 1/2" NPT (100 bar)					
0.26-10.6 GPM	DON-320G	DON-420G	DON-920G						
10-150 l/min	DON-325H	DON-425H	DON-925H	R6 = G 1 F6 = DIN flange, PN 16/40 (DN 25) H6 <sup>9</sup> = G 1 (100 bar) N6 = 1" NPT A6 = ANSI flange, 150 lbs (1") B6 = ANSI flange, 300 lbs (1") P6 <sup>9</sup> = 1" NPT (100 bar)					
2.6-40 GPM	DON-325G	DON-425G	DON-925G						
15-250 l/min	DON-330H	DON-430H	DON-930H	R8 = G 1 1/2 F8 = DIN flange, PN 16/40 (DN 40) N8 = 1 1/2" NPT A8 = ANSI flange, 150 lbs (1 1/2") B8 = ANSI flange, 300 lbs (1 1/2")	1 = FKM 3 <sup>14</sup> = FEP-O-ring 4 = NBR 5 <sup>18</sup> = Fluoroprene <sup>9</sup> 8 <sup>19</sup> = FKM Vj 840 9 = special materials (not for ATEX)				
4.0-66 GPM	DON-330G	DON-430G	DON-930G						
30-450 l/min	DON-335H	DON-435H	DON-935H	R9 = G 2 F9 = DIN flange, PN 16 (DN 50) C9 <sup>11</sup> = DIN flange, PN 40 (DN 50) N9 = 2" NPT A9 = ANSI flange, 150 lbs (2") B9 <sup>11</sup> = ANSI flange, 300 lbs (2")					
50-580 l/min	DON-340H	DON-440H	DON-940H						
8.0-120 GPM	DON-335G	DON-435G	DON-935G	RB = G 3 FB = DIN flange, PN 16 (DN 80) NB = 3" NPT AB = ANSI flange, 150 lbs (3")					
13-150 GPM	DON-340G	DON-440G	DON-940G						
35-750 l/min	DON-345H	DON-445H	DON-945H	RC = G 4 FC = DIN flange, PN 16 (DN 100) NC = 4" NPT AC = ANSI flange, 150 lbs (4")					
50-1000 l/min	DON-350H	DON-450H	DON-950H						
10-200 GPM	DON-345G	DON-445G	DON-945G	RC = G 4 FC = DIN flange, PN 16 (DN 100) NC = 4" NPT AC = ANSI flange, 150 lbs (4")					
13-260 GPM	DON-350G	DON-450G	DON-950G						
75-1500 l/min	DON-355H	DON-455H	DON-955H	RC = G 4 FC = DIN flange, PN 16 (DN 100) NC = 4" NPT AC = ANSI flange, 150 lbs (4")					
20-400 GPM	DON-355G	DON-455G	DON-955G						
150-2500 l/min <sup>10</sup>	DON-360H	DON-460H	DON-960H	RC = G 4 FC = DIN flange, PN 16 (DN 100) NC = 4" NPT AC = ANSI flange, 150 lbs (4")					
40-660 GPM	DON-360G	DON-460G	DON-960G						

<sup>1</sup> Only for DON-435, -935 <sup>2</sup> Only for DON-x04, -x05, -x10 <sup>3</sup> Not for DON-x04, -x05, -x10 <sup>4</sup> l/min-package (nameplate (l/min or ml/min, °C, bar)), calibrated range and temperature °C; GPM-package (nameplate (GPM or GPH, °F, PSI)), calibrated range and temperature °F <sup>5</sup> With steel screws, only for DON-3... and DON-9... <sup>6</sup> Only for DON-x20...DON-x60. Please specify the flow direction in clear text while ordering (possible flow directions «bottom to top» or «left to right» or «right to left» only). Standard flow direction is from bottom to top <sup>7</sup> Not for electronic options 1A to 5A, not for DON-3... and DON-9... <sup>8</sup> Only for DON-4... <sup>9</sup> Only for DON-x04, -x05, -x10, -x15, without Reed switch <sup>10</sup> Calibrated up to 2200 l/min. Higher flow rate calibration on request <sup>11</sup> Without backlighting <sup>12</sup> From DON-x20 PPS <sup>13</sup> Only for DON-415...DON-430, this version is not calibrated (no calibration certificate). Use K-factor values from the data sheet. <sup>14</sup> Only for DON-x04...x40. <sup>15</sup> Only for DON-415...DON-430, not for ATEX only for pulse output. <sup>16</sup> Only possible with electronics H0/B0/G0/K0/D0/L0

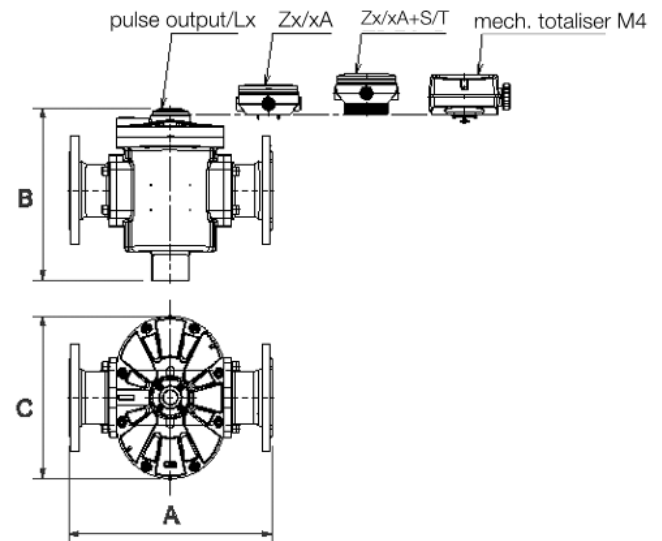
## Зазначені габаритні розміри KOBOLD DON:

### Dimensions DON-1/-2/-3/-4/-8/-9

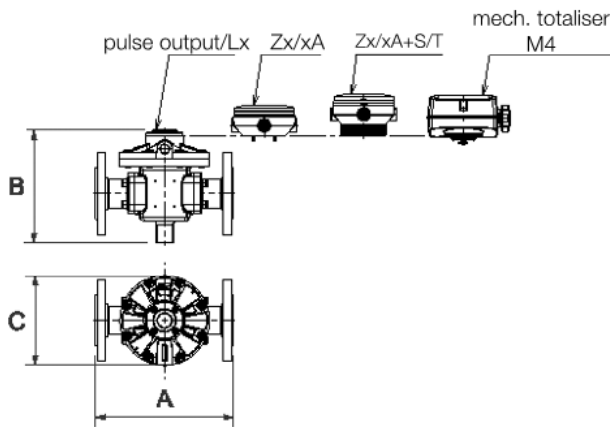
DON-x04 .... DON-x15



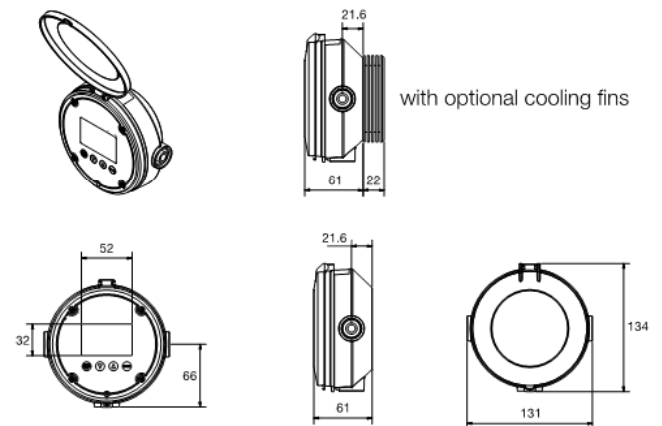
DON-x45 .... DON-x60



DON-x20 .... DON-x40



Electronic with LCD display Zx/xA



Dimensions DON-1/-2/-3/-4/-8/-9... ( $\pm 2$  mm)

Model	A [mm]		B [mm]			C [mm]		
	Thread connection	Flange connection	Pulse output/Lx	Zx/Ex	Mechanical totaliser M4	Pulse output/Lx	Zx/Ex	Mechanical totaliser M4
DON-x04	68	-	92	131	-	72	134	-
DON-x05	68	-	92	131	-	72	134	-
DON-x10	68	-	92	131	-	72	134	-
DON-x15	68	-	99	138	-	72	134	-
DON-x20	110	-	105 (101)	134 (130)	182 (178)	112	134	165
DON-x25	176	237	136	165	194	120	134	170
DON-x30	188	252	166	195	223	163	163	200
DON-x35	212	277	172	201	244	180	180	200
DON-x40	212	277	246	275	299	180	180	200
DON-x45	266	354	232	261	284	238	238	239
DON-x50	294	382	229	258	302	290	290	290
DON-x55	294	388	274	303	347	290	290	290
DON-x60	320	414	351	380	424	331	331	331

**Note:** Dimensions for DON-2/-4/-8/-9... are specified in ( ) only when they are different from DON-1/-3...

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

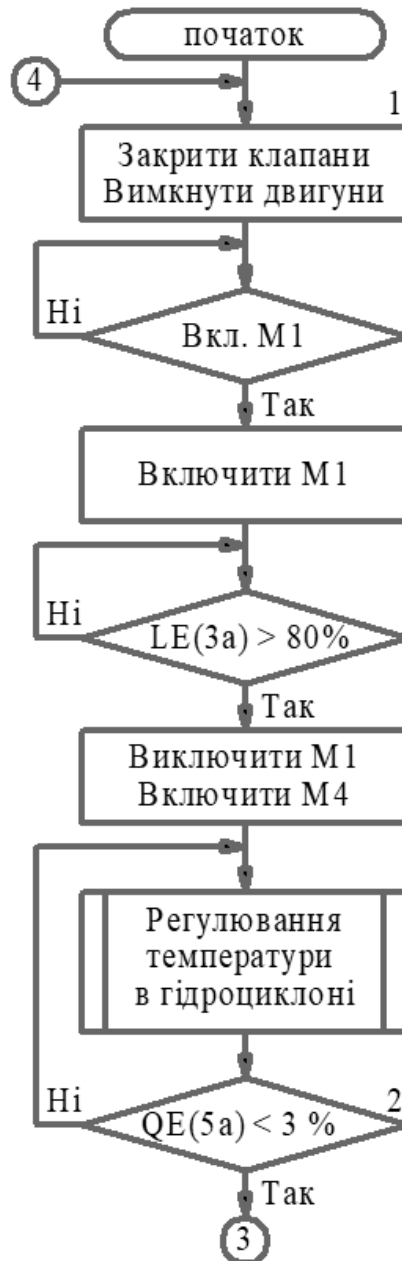
Кваліфікаційна робота

Арк.

61

## Розділ 5. Опис спеціального програмного забезпечення для промислового логічного контролера (алгоритм та програма для ПЛК)

Технологічний процес освітлення та охолодження пива в системі автоматизації процесу освітлення та охолодження пивного сусла (СА ОСХП) на пивоварному заводі проходить за наступним алгоритмом:



					<b>Кваліфікаційна робота</b>							
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Розробка системи автоматизації процесу освітлення та охолодження пивного сусла на пивоварному заводі			Лім.	Арк.	Аркуші		
Розроб.	Крилов М.В.								62	6		
Керівник	Смітюх Я.В.							НУХТ ЗАК-3-1ск				
Зав. каф.	Смітюх Я.В.											
Секр. ЕК	Проскурка Є.С.											



Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Написана програма для ПЛК (промислового логічного контролера)  
використовує такі змінні:

Data Editor

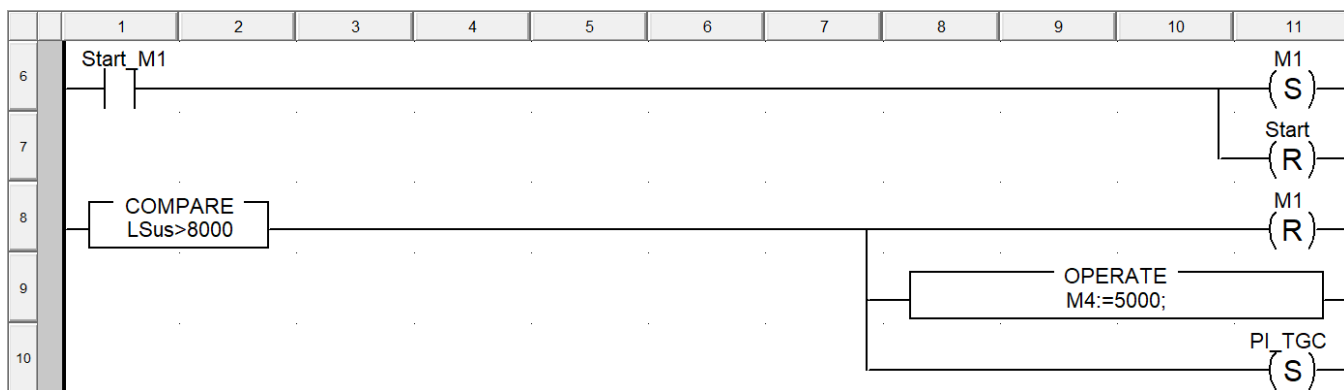
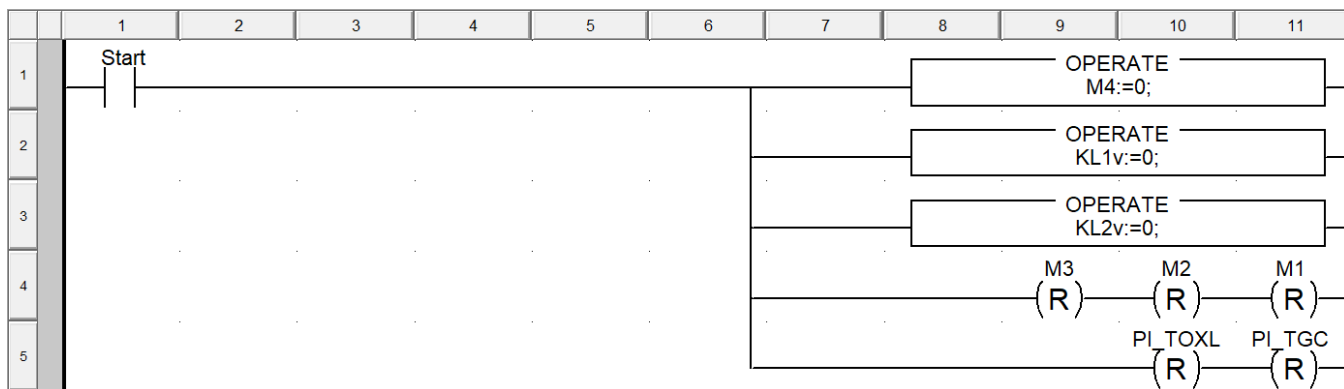
Variables DDT Types Function Blocks DFB Types

Filter  EDT  DDT  IODDT  Device DDT

Name	Type	Value	Address	Comment
FSus	EBOOL		%I0.3.0	Облік сусли
KL1v	INT		%QW0.2.1	Клапан 1в
KL2v	INT		%QW0.2.2	Клапан 2в
LSus	INT		%IW0.1.2	Рівень сусли в гідроциклоні
M1	EBOOL		%Q0.3.16	Насос M1
M2	EBOOL		%Q0.3.17	Насос M2
M3	EBOOL		%Q0.3.18	Насос M3
M4	INT		%QW0.2.0	Змішувач M4
MutSuS	INT		%IW0.1.3	Мутність сусли в гідроциклоні
PI_TGC	EBOOL		%M7	Старт/стоп ПІ-регулятора температури в гідроциклоні
PI_TOXL	EBOOL		%M8	Старт/стоп ПІ-регулятора температури після теплообмінника
PmPI_TGC	ARRAY[0..43] OF INT		%MW0	Параметри ПІ-регулятора температури в гідроциклоні
PmPI_TOXL	ARRAY[0..43] OF INT		%MW44	Параметри ПІ-регулятора температури після теплообмінника
Start	EBOOL	1	%M0	Початок
Start_M1	EBOOL		%M1	Старт насоса M1
Start_M2	EBOOL		%M2	Старт насоса M2
Start_M3	EBOOL		%M3	Старт насоса M3
Stop_M1	EBOOL		%M4	Стоп насоса M1
Stop_M2	EBOOL		%M5	Стоп насоса M2
Stop_M3	EBOOL		%M6	Стоп насоса M3
TGC	INT		%IW0.1.0	Температура в гідроциклоні
TOXL	INT		%IW0.1.1	Температура після теплообмінника

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Використана мова Ladder Diagram (LD) для написана програми в ПЛК:







## Розділ 6. Розробка людино-машинного інтерфейсу оператора технолога

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

Графічний інтерфейс оператора, мнемосхему технологічного процесу в системі автоматизації процесу освітлення та охолодження пивного сусла (СА ОСХП) на пивоварному заводі розроблено в програмному забезпеченні Citect SCADA. Під час розробки мнемосхеми задіяні змінні, що відображені в табл. 6.1.

Таблиця 6.1. Опис змінних для SCADA-програми.

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
TGC	%IW0.1.0	0	10000	-50	250	INT
TOXL	%IW0.1.1	0	10000	-50	250	INT
LSus	%IW0.1.2	0	10000	0	10	INT
MutSus	%IW0.1.3	0	10000	0	100	INT
Fsus	%I0.3.0	0	1	0	1	EBOOL
M1	%I0.3.16	0	1	0	1	EBOOL
M2	%I0.3.17	0	1	0	1	EBOOL
M3	%I0.3.18	0	1	0	1	EBOOL
M4	%QW0.2.0	0	10000	0	100	INT
KL1v	%QW0.2.1	0	10000	0	100	INT
KL2v	%QW0.2.2	0	10000	0	100	INT

					<b>Кваліфікаційна робота</b>			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.	Крилов М.В.				Розробка системи автоматизації процесу освітлення та охолодження пивного сусла на пивоварному заводі	Літ.	Арк.	Аркушів
Керівник	Смітюх Я.В.						68	3
Зав. каф.	Смітюх Я.В.					НУХТ ЗАК-3-1ск		
Секр. ЕК	Проскурка Є.С.							

Продовження таблиці 6.1.

1	2	3	4	5	6	7
Start	%M0	0	1	0	1	EBOOL
Start_M1	%M1	0	1	0	1	EBOOL
Start_M2	%M2	0	1	0	1	EBOOL
Start_M3	%M3	0	1	0	1	EBOOL
Stop_M1	%M4	0	1	0	1	EBOOL
Stop_M2	%M5	0	1	0	1	EBOOL
Stop_M3	%M6	0	1	0	1	EBOOL
PI_TGC	%M7	0	1	0	1	EBOOL
PI_TOXL	%M8	0	1	0	1	EBOOL

## 6.2. Відеокадри дисплейних мнемосхем оператора

Розроблену мнемосхема СА ОСХП в програмному забезпеченні Citect SCADA відображено на рис. 6.1.

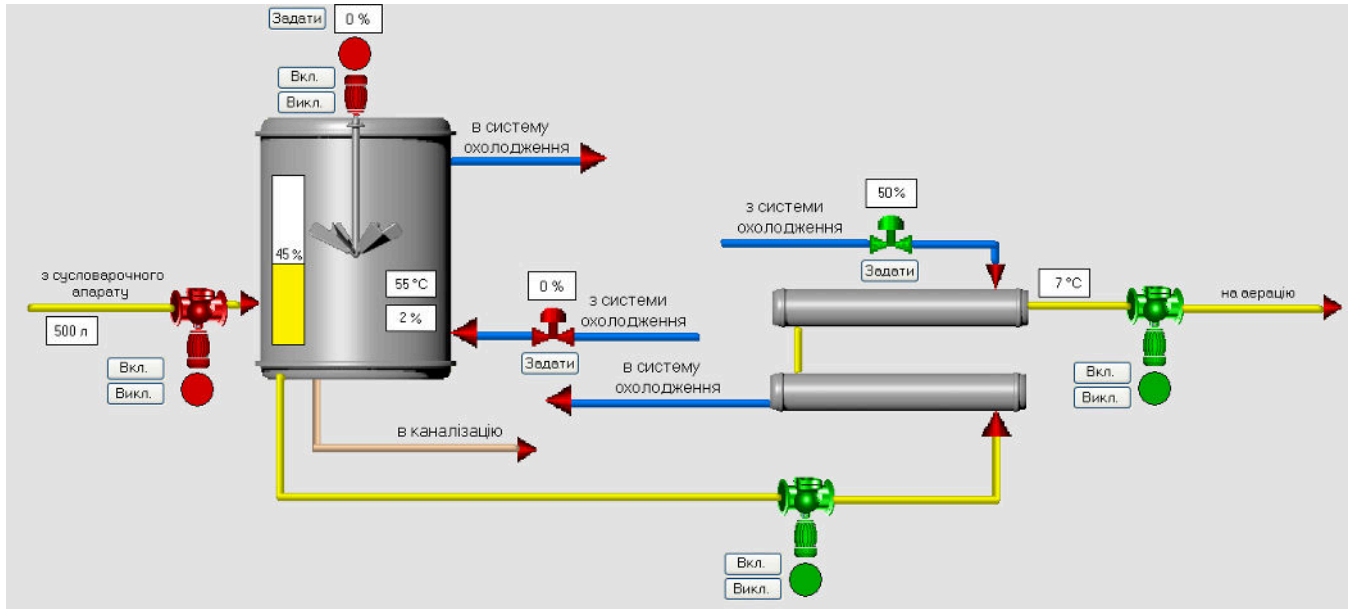


Рис. 6.1. Мнемосхема для технологічного процесу в СА ОСХП.

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

## Висновки

В кваліфікаційній роботі наведено описання розробки системи автоматизації процесу освітлення та охолодження пивного сусла (СА ОСХП) на пивоварному заводі.

В СА ОСХП на пивоварному заводі задіяно ПЛК (промисловий логічний контролер) M340 від компанії Schneider Electric.

В кваліфікаційній роботі наведено технічні характеристики витратоміра KOBOLD DON, а на кресленні наведено принцип його монтажу в трубопровод.

Графічний інтерфейс у вигляді мнемосхеми для оператора розроблено в програмному забезпеченні Citect SCADA.

Задіяння сучасних технічних засобів автоматизації в системі автоматизації процесу освітлення та охолодження пивного сусла на пивоварному заводі забезпечує оптимальне проходження цих зазначених процесів. Це дозволяє оптимально використовувати холодоагент на охолодження пивного сусла, що в свою чергу дозволяє збільшити прибутковість процесу зниженням собівартості на процесі охолодження.

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
						71
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

## Список використаної літератури

1. Термометри опору JUMO. Вкручуваний термоперетворювач опору з головкою типу В. URL:  
<https://www.jumo.ua/web/products/apps/productdetailpage?pdpId=902020>
2. Ultrasonic sensor UC10000-F260-IE8R2. URL: [https://files.pepperl-fuchs.com/webcat/navi/productInfo/pds/250790\\_eng.pdf](https://files.pepperl-fuchs.com/webcat/navi/productInfo/pds/250790_eng.pdf)
3. SATRON VOM Turbidity and solids sensor for Food and Biopharma. URL:  
<https://satron.com/wp-content/uploads/2025/07/VOM-M3-rev1.2.pdf>
4. Mitsubishi Transistorized inverter FR-S500 INSTRUCTION MANUAL (BASIC). URL:  
<https://dl.mitsubishielectric.com/dl/fa/document/manual/inv/ib0600026/ib0600026d.pdf>
5. ASCO NUMATICS Sentronic LP. URL: [https://www.valves-direct.com/wp-content/uploads/2017/11/Series\\_617\\_-\\_ASCO\\_NUMATICS\\_Sentronic\\_LP\\_Proportional\\_Valves.pdf](https://www.valves-direct.com/wp-content/uploads/2017/11/Series_617_-_ASCO_NUMATICS_Sentronic_LP_Proportional_Valves.pdf)
6. "ADCATROL" Pneumatic Control Valves PV25G (V25G globe valves series with linear actuators PA series). URL: [https://www.interflow-th.com/information\\_Product\(more\)/PV%2025%20G.pdf](https://www.interflow-th.com/information_Product(more)/PV%2025%20G.pdf)
7. Positive Displacement Oval Gear Flow Meter for viscous liquids. DON. URL:  
<https://www.kobold.com/uploads/files/don-gb-flow.pdf>
8. Охолодження, аерація і освітлення сусла. URL:  
[https://elib.tsatu.edu.ua/dep/mtf/ophv\\_18/page8.html](https://elib.tsatu.edu.ua/dep/mtf/ophv_18/page8.html)
9. Освітлення сусла. URL: [https://elib.tsatu.edu.ua/dep/mtf/ophv\\_18/page11.html](https://elib.tsatu.edu.ua/dep/mtf/ophv_18/page11.html)
10. Охолодження сусла. URL: [https://elib.tsatu.edu.ua/dep/mtf/ophv\\_18/page9.html](https://elib.tsatu.edu.ua/dep/mtf/ophv_18/page9.html)

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		72

11. Методичні рекомендації до виконання випускної кваліфікаційної бакалаврської роботи на здобуття освітнього ступеня "Бакалавр" спеціальності 151 "Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології" освітньо-професійної програми "Комп'ютерні системи та програмна інженерія в автоматизації" денної та заочної форм навчання [Електронний ресурс] / уклад.: І.В. Ельперін, Я.В. Смітюх, В.М. Сідлецький, Н.М. Луцька, Є.С. Проскурка; Національний університет харчових технологій. – Київ: НУХТ, 2022. – 96 с. – каф. автоматизації та комп'ютерних технологій систем управління. – Режим доступу:

<https://elibrary.nuft.edu.ua/library/DocDownloadForm?docid=410419>

12. Трегуб В.Г. Проектування систем автоматизації: навч. посібник / В.Г. Трегуб. – К.: Ліра-К, 2014.

13. Ельперін І.В. Промислові контролери: Навчальний посібник / І.В. Ельперін // К.: НУХТ. – 2003. – 320 с.

14. 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.

15. Автоматизація виробничих процесів: підручник / І.В. Ельперін, О.М. Пупена, В.М. Сідлецький, С.М. Швед. — К. : Видавництво Ліра-К, 2015. — 378 с.

16. 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.

17. Трегуб В.Г. Основи комп'ютерно-інтегрованого управління: навчальний посібник / В. Г. Трегуб.– К.: НУХТ, 2006 – 139 с.

18. Гончаренко Б.М. Автоматизація виробничих процесів харчових технологій: підручник / Б.М. Гончаренко, А.П. Ладанюк. — К. : НУХТ, 2014. – 600 с.

19. 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.

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
						73
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

20. Ладанюк А.П. Конспект лекцій з дисципліни «Теорія автоматичного керування», ч.1 / А.П. Ладанюк. – К.: НУХТ, 2004. – 184 с.
21. Ладанюк А.П. Конспект лекцій з дисципліни «Теорія автоматичного керування», ч.2 / А.П. Ладанюк. – К.: НУХТ, 2005. – 115 с.
22. Гончаренко Б.М. Цифрові системи керування: навчальний посібник / Б.М. Гончаренко, О.П. Лобок, А.П. Ладанюк. – Вінниця: Нова книга, 2007. – 160 с.
23. 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.
24. 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.
25. 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.
26. Промислові мережі та інтеграційні технології в автоматизованих системах: навчальний посібник / А.М. Пупена, І.В. Ельперін, Н.М. Луцька, А.П. Ладанюк. – К.: Вид-во «Ліра-К», 2011. – 552 с.
27. Пупена О.М. Програмування промислових контролерів у середовищі UNITY PRO: Навч. посібник / О.М. Пупена, І.В. Ельперін. – К.: Видавництво Ліра – К, 2013. – 376 с.
28. 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.

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
						74
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

29. 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.
30. Трегуб В.Г. Автоматизація об'єктів періодичної дії: підручник / В.Г. Трегуб. – Київ: Видавництво Ліра-К, 2017. – 136 с.
31. Інноваційні технології в управлінні складними біотехнологічними об'єктами агропромислового комплексу: монографія / А.П. Ладанюк, В.М. Решетюк, В.Д. Кишенько, Я.В. Смітюх. – Київ: Центр учбової літератури, 2014. – 280 с.
32. 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.
33. Сучасні методи автоматизації технологічних об'єктів: 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.
34. Ладанюк А.П. Сучасні технології конструювання систем автоматизації складних об'єктів (мережеві структури, адаптація, діагностика та прогнозування): монографія / А.П. Ладанюк, Н.А. Заєць, Л.О. Власенко. - К.: Видавництво Ліра-К, 2016. – 312с.
35. Методи сучасної теорії управління: навчальний посібник / А.П. Ладанюк, В.Д. Кишенько, Н.М. Луцька, В.В. Іващук. – К.: НУХТ, 2010. – 196 с.
36. 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. – 274 с.
37. Системний аналіз складних систем управління. Практикум: 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)

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
						75
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

38. Методи сучасної теорії управління: підручник / А.П. Ладанюк Н.М. Луцька, В.Д. Кишенько, Л.О. Власенко, В.В. Іващук. – К.: Видавництво Ліра-К, 2018. – 368 с.
39. Ладанюк А.П. Методологія наукових досліджень: навчальний посібник / А.П. Ладанюк, Л.О. Власенко, В.Д. Кишенько. – К.: Видавництво Ліра-К, 2018. – 352 с.
40. Пупена О. М. Програмування промислових контролерів у середовищі Unity Pro: навчальний посібник / О. М. Пупена, І. В. Ельперін. — Київ : Ліра-К, 2015. — 376 с.
41. Сценарний підхід при автоматизації технологічних процесів: 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
42. Оптимізація процесів переробки сільськогосподарської сировини: монографія / В.О. Мірошник В.О., М.А. Гачковська, В.Д. Кишенько, О.В. Грабовська. – К.: ЦП “Компринт”, 2019. – 479 с.
43. Кишенько В.Д. Ідентифікація та моделювання об'єктів автоматизації: конспект лекцій для студ. спец. 6.092500 "Автоматизовані системи управління технологічними процесами", 6.092500 "Комп'ютерно- інтегровані процеси та виробництва" на пряму 0925 ден. та заоч. форм навч. / В. Д. Кишенько. – К. : НУХТ, 2007. — 102 с.
44. Кишенько В.Д. Інтелектуальні системи: конспект лекцій для студ. спец. 6.092500 "Автоматизовані системи управління технологічними", 6.092500 "Комп'ютерно-інтегровані процеси та виробництва" на пряму 0925 "Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології" ден. та заоч. форм навч. / В. Д. Кишенько. – К. : НУХТ, 2008. — 133 с.

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		76

45. Кишенько В.Д. Інтелектуальні системи. Практикум [Електронний ресурс]: навчальний посібник / В. Д. Кишенько, Ю. О. Самойленко, Я. В. Смітюх. – Київ : НУХТ, 2017. — 67 с.
46. 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.
47. Романов М.С. Синергетичні основи сталого інноваційного розвитку харчової промисловості: концептуальний підхід, наукове видання / М.С. Романов. – К.: НУХТ, 2019. – 71 с.

					<i>Кваліфікаційна робота</i>	Арк.
						77
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		