

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
“ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ”

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання індивідуальних завдань
з дисципліни

ОСНОВИ ПРОЄКТУВАННЯ СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦІЇ

для студентів денної та заочної форми навчання
зі спеціальності

174 – “Автоматизація, комп’ютерно-інтегровані
технології та робототехніка”

Харків
2023

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
“ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ”

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання індивідуальних завдань

з дисципліни

ОСНОВИ ПРОЄКТУВАННЯ СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦІЇ

для студентів денної та заочної форми навчання

зі спеціальності

174 – “Автоматизація, комп’ютерно-інтегровані
технології та робототехніка”

Затверджено
редакційно-видавничою
радою університету
протокол № 1 від 16.02.2023 р.

Харків
2023

Методичні вказівки до виконання індивідуальних завдань з дисципліни “Основи проєктування систем автоматизації” для студентів денної та заочної форми навчання зі спеціальності 174 – “ Автоматизація, комп’ютерно-інтегровані технології та робототехніка ” / уклад. О.М. Дзевочко, М.О. Подустов, А.К. Бабіченко, А.І. Дзевочко. – Х.: НТУ “ХПІ”, 2023. – 60 с.

Укладачі: О.М. Дзевочко
М.О. Подустов
А.К. Бабіченко
А.І. Дзевочко

Рецензент Дьомін Д.О.

Кафедра автоматизації технологічних систем та екологічного моніторингу

ЗМІСТ

Вступ.....	4
1 Загальні питання щодо виконання РГР.....	5
2 Розробка схеми автоматизації.....	7
3 Щити та пульти систем автоматизації.....	16
4 Принципові електричні схеми.....	29
Список літератури.....	40
Додаток А Таблиця варіантів завдань.....	42
Додаток Б Приклад оформлення аркуша завдання.....	45
Додаток В Приклад оформлення титульного аркуша до РГР.....	46
Додаток Г Приклад оформлення специфікації на прилади та засоби автоматизації.....	47
Додаток Д Приклад креслення щита керування (вид попереду).....	59
Додаток Є Приклад креслення щита керування (вид на внутрішні площини)...	50
Додаток Ж Приклад оформлення переліку складових частин щита.....	51
Додаток З Приклад оформлення таблиці написів на табло та в рамках.....	53
Додаток І Приклад оформлення схеми сигналізації положення та таблиці з'єднання до неї.....	54
Додаток К Приклад оформлення схеми технологічної сигналізації та таблиці з'єднання до неї.....	56

ВСТУП

Проектування систем автоматизації, що складаються із взаємозалежних різних елементів, являє собою досить складне інженерне завдання з можливістю розв'язання поставленого завдання різними методами.

Вибір оптимального методу розв'язання поставленого завдання залежить від вимог, висунутих замовником, можливостей проєктувальника, елементної бази й складності проєктованої системи. Тому детальний план проєктування автоматизованої системи не може мати універсальний характер. У кожному конкретному випадку доводиться вирішувати зовсім конкретні завдання. Проте можливо визначити загальний порядок проєктування для того, щоб проєктувальник автоматизованої системи сам міг конкретизувати деякі етапи роботи виходячи з конкретних умов, заданих йому в технічному завданні.

Методичні вказівки ставлять за мету підвищити якість виконання та рівень знань і самостійності у вирішенні технічних завдань студентів денної та заочної форми навчання за спеціальністю 174 – “ Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка ”.

Основним завданням даних робіт є закріпленням знань студентів по даній дисципліні й розвиток у них навичок проєктування систем автоматизації, самостійності в роботі з технічною літературою й даними Інтернету а також державними й галузевими стандартами, каталогами заводів-виготовлювачів, довідковою літературою, базами даних сайтів заводів-виготовлювачів і фірм постачальників.

В методичних вказівках наведено порядок виконання розрахунково-графічних робіт з дисципліни “Основи проєктування систем автоматизації”. Розглянута послідовність складання пояснювальних записок та графічного матеріалу до РГР з прикладами та поясненнями.

1 ЗАГАЛЬНІ ПИТАННЯ ЩОДО ВИКОНАННЯ РГР

Завдання на виконання РГР студент отримує на початку семестра, варіанти завдань обираються з таблиці А.1, див. додаток А. За обраним варіантом студент оформлює аркуші завдання, (приклад див. додаток Б), викладач перевіряє та ставить свій підпис.

РГР виконується та захищається студентом наприкінці семестру, оцінка за РГР виставляється окремим модулем і є складовою екзаменаційної оцінки.

РГР складається з двох частин: «Розробка контуру регулювання» та «Розробка щита керування». Загальний обсяг пояснювальної записки до РГР складає 15-20 сторінок формату А4, графічна частина складається з 1 аркуша формату А4 (схема автоматизації) та 2 аркушів формату А3 (креслення загального виду щита керування).

Склад пояснювальної записки до РГР

– **Титульний аркуш** (приклад див. додаток В).

– **Аркуш завдання** (приклад див. додаток Б).

– **Зміст.**

– **Вступ**, де необхідно розкрити поняття «Проектування системи автоматизації» обґрунтовується актуальність і доцільність удосконалення існуючих і введення нових систем автоматизації, приводиться короткий зміст роботи.

–Частина №1 Розробка контуру регулювання.

Ретельно проаналізувати елементи контуру регулювання технологічного параметру згідно завдання, самостійно підібрати об'єкт регулювання, визначити місце розташування датчика та виконавчого механізму, обрати об'єкт дистанційного керування.

Обґрунтувати вибір приладів та засобів автоматизації з урахуванням завдання, навести їх короткий опис та оформити як розділ «1 Вибір приладів та засобів автоматизації».

Розробити в умовних позначеннях схему автоматизації контуру регулювання розгорнутим способом. Навести детальний опис роботи контуру регулювання та контуру дистанційного керування від датчика або перетворювача через обрані засоби автоматизації до виконавчого механізму з регулювальним органом, при цьому обов'язково вказується функції які виконують елементи контуру та вид сигналу (аналоговий, імпульсний, електричний, пневматичний) і оформити як розділ «2 Опис схеми автоматизації».

Скласти специфікацію на закупівлю приладів та засобів автоматизації (приклад див. додаток Г).

Частина №2 Розробка щита керування.

Навести основну інформацію щодо призначення та конструктивних особливостей щитів та пультів систем автоматизації та оформити як розділ «3 Вибір та опис щита керування».

Для розміщення обраних приладів та засобів автоматизації, що розташовуються на щиті обрати щит керування з урахуванням завдання, розмістити їх на ньому, навести детальний опис розміщення, оформити як підрозділ під назвою «3.1 Опис щита керування згідно завдання»

Розробити креслення загального виду одиничного щита керування (див. приклади в додатках Д та Є), скласти таблиці «Перелік складових частин одиничного щита» та «Написи на табло та рамках» (приклад див. в додатках Ж та З, відповідно).

Навести найбільш поширені принципові електричні схеми як технологічної так і сигналізації положення, вказуючи на їх переваги та недоліки, оформити як розділ «4 Опис схем сигналізації», для розробленої схеми автоматизації розробити схему технологічної сигналізації з повторною дією звукового сигналу та схему сигналізації положення, скласти «Таблицю з'єднань» для них, схеми з таблицями (див. приклади в додатах І та К, відповідно).

– **Висновок**, де наводяться основні результати виконання роботи.

– **Список джерел інформації** (що містять бібліографічні дані за всіма використаними довідниками та підручниками і оформлюється в порядку посилення на ці джерела по тексту пояснювальної записки та згідно [1]).

– **Додатки** (до складу додатків входить креслення схема автоматизації, специфікація на замовлення приладів та засобів автоматизації, креслення загальних видів щита керування, перелік складових частин щита, написи на табло та в рамках, схеми сигналізацій та таблиці до них).

Кожна робота має свій шифр, який будується за наступною схемою:

$$\underbrace{ІКМ-7198,50}_{1} \underbrace{РГР}_{2} \underbrace{ОПСА}_{3},$$

1 2 3 4

де 1 – шифр групи;

2 – номер варіанту згідно додатку А;

3 – шифр індивідуальної роботи (РГР);

4 – абривіатура дисципліни (ОПСА).

2 РОЗРОБКА СХЕМИ АВТОМАТИЗАЦІЇ

2.1 Загальні положення

Схеми автоматизації (СА) є основним технічним документом, що визначають функціонально-блокову структуру окремих вузлів автоматичного контролю, керування й регулювання. Об'єктом керування в системах автоматизації технологічних процесів є сукупність основного й допоміжного устаткування.

Завдання автоматизації вирішуються найбільше ефективно тоді, коли вони проробляються в процесі розробки технологічного процесу.

При розробці схем автоматизації необхідно розв'язати наступні завдання:

1. одержання первинної інформації про стан технологічного процесу й устаткування;
2. контроль і реєстрація технологічних параметрів процесу й стану устаткування;
3. стабілізація технологічних параметрів процесу;
4. безпосередній вплив на процес для керування ним.

Зазначені завдання зважуються на підставі аналізу умов роботи технологічного устаткування, виявлених законів і критеріїв керування, а також вимог, пропонованих у точності контролю й регулювання технологічних параметрів, надійності і якості регулювання.

Результатом складання схем автоматизації є:

1. вибір методів виміру технологічних параметрів;
2. вибір основних технічних засобів автоматизації;
3. розміщення засобів автоматизації на щитах, пультах, технологічному устаткуванні й трубопроводах.

Основні принципи, якими слід керуватися при розробці схем автоматизації, наступні:

1. рівень автоматизації технологічного процесу в кожний період часу повинен визначатися не тільки доцільністю впровадження певних комплексів технічних засобів і досягнутим рівнем науково-технічних розробок, але й перспективою модернізації й нарощування СА;

2. при виборі технічних засобів повинні враховуватися вид і характер технологічних процесів, умови пожежо- і вибухонебезпечності, агресивність і токсичність навколишнього середовища, параметри й фізико-хімічні властивості вимірюваного середовища, відстані від місць установки датчиків, виконавчих механізмів і регулювальних органів до пункту контролю й керування, необхідна точність і швидкодія засобів автоматизації;

3. СА, як правило, повинна будуватися на базі засобів, автоматизації й обчислювальної техніки, що серійно випускаються. Необхідно застосовувати однотипні прилади й засоби автоматизації, що дає значні переваги при монтажі, налагодженні й експлуатації;

4. у якості приладів і засобів автоматизації слід використовувати прилади й засоби автоматизації систем ДСП (державна система приладів);

5. вибір засобів автоматизації, що використовують допоміжну енергію (електрична, пневматична, гідравлічна) – визначаються умовами пожежо- і вибухонебезпечності, агресивності навколишнього середовища, вимогами швидкодії;

6. кількість приладів, апаратури керування й сигналізації, установлюваних на щитах і пультах повинне бути обмежене. Надлишок приладів ускладнює експлуатацію, відволікає персонал від спостереження за основними параметрами. Частина приладів і засобів автоматизації допоміжного призначення доцільно розміщати на окремих щитах, які розташовуються у виробничих приміщеннях.

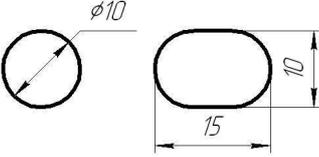
2.2 Умовні позначення приладів та засобів автоматизації на схемах автоматизації

Технологічне устаткування й комунікації на схемах автоматизації повинні зображуватися, як правило, спрощено, без технологічних апаратів і трубопроводів допоміжного призначення. Однак, технологічна схема повинна давати ясну уяву про принцип її роботи й взаємодії із засобами автоматизації.

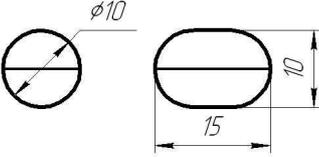
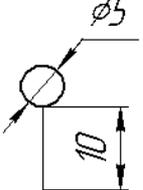
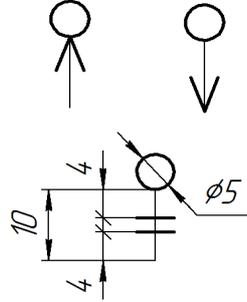
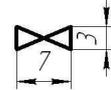
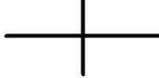
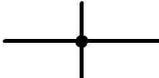
Прилади й засоби автоматизації на функціональних схемах показують згідно з умовними зображеннями за ДСТУ Б А.2.4 – 16 – 2008.

Система позначень ґрунтується на функціональних ознаках, виконуваних приладами. Складні пристрої рекомендується зображувати у вигляді прямокутників.

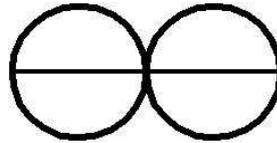
Таблиця 2.1 – Основні умовні позначення приладів і засобів автоматизації за ДСТУ Б А.2.4-16:2008.

Найменування	Позначення
Первинний вимірювальний перетворювач (датчик), прилад встановлений за місцем.	

Продовження табл. 2.1

<p>Прилад, встановлений на щиті або пульті.</p>	
<p>Виконавчий механізм. Загальне призначення.</p>	
<p>Виконавчий механізм, який при припиненні подачі енергії або керуючого сигналу: а) відкриває або закриває регулювальний орган (відповідно); в) залишає регулювальний орган у незмінному положенні</p>	
<p>Виконавчий механізм із додатковим ручним приводом Примітка. Зображення може застосовуватися з будь-яким із додаткових знаків, що характеризують положення регулюючого органу при припиненні подачі енергії або керуючого сигналу.</p>	
<p>Регулювальний орган</p>	
<p>Лінія зв'язку</p>	
<p>Перетин ліній зв'язку без з'єднання один з одним.</p>	
<p>Перетин ліній зв'язку із з'єднанням однієї з іншою.</p>	

Складні прилади, що виконують кілька функцій, допускається зображувати декількома колами, які примикають одне до одного.



Зображення комплектів приладів і засобів автоматизації можна показати в розгорнутому або спрощеному виді. На схемах при розгорнутому зображенні показуються всі елементи, що входять до складу комплексу. При спрощеному зображенні на схемі не показуються первинні вимірювальні перетворювачі й вся допоміжна апаратура.

2.3 Позначення основних контрольованих і регульованих величин, функціональних ознак приладів.

Для позначення основних контрольованих і регульованих величин, функціональних ознак приладів, застосовуються літерні позначення, які наносяться у верхній частині кола (див табл. 2.2).

2.4 Порядок розташування літерних позначень та приклади побудови умовних позначень приладів та засобів автоматизації

Порядок розташування літерних позначень у верхній частині кола (зліва направо) повинен бути наступний:

1. позначення основної вимірюваної величини;
2. позначення, що уточнюють (якщо необхідно) основну вимірювану величину;
3. позначення функціональної ознаки приладу.

Функціональні ознаки, якщо їх декілька в одному приладі також розташовуються в певному порядку: I R C S A

Наприклад, вторинний прилад для виміру температури – що показує та реєструє:



Таблиця 2.2 – Літерні умовні позначення для приладів та засобів автоматизації
за ДСТУ Б А.2.4-16:2008

Позн.	Вимірювана величина		Функції, виконувані приладом
	Основне значення	Додаткове значення	
1	2	3	4
A	—	—	сигналізація
C	—	—	регулювання, керування
D	густина	різниця, перепад	—
E	будь-яка електрична величина	—	—
F	витрата	співвідношення, частка, дріб	—
G	розмір, положення	—	—
H	ручна дія	—	верхня межа вимірюваної величини
I	—	—	показання
J	—	—	автоматичне перемикання
K	час	—	—
L	рівень	—	нижня межа вимірюваної величини
M	вологість	—	—
P	тиск, вакуум	—	—
Q	величина що характер. склад, концентрацію	інтегрування, підсумовування за часом	—
R	радіоактивність	—	реєстрація
S	швидкість, частота	—	включення, відключення, перемикання
T	температура	—	—
U	декілька різнорідних величин	—	—
V	в'язкість	—	—
W	маса	—	—

Таблиця 2.3 – Додаткові літерні позначення, що відображають функціональні ознаки приладів за ДСТУ Б А.2.4-16:2008

Найменування	Позначення
Первинний вимірювальний перетворювач (датчик)	Е
Дистанційна передача (проміжне перетворення)	Т
Станція керування	К
Перетворення (окреме обладнання)	У

Таблиця 2.4 – Додаткові позначення, застосовувані для побудови перетворювачів сигналів за ДСТУ Б А.2.4-16:2008

Найменування	Позначення
1. Рід сигналу:	
- електричний	Е
- пневматичний	Р
2. Вид сигналу:	
- аналоговий	А
- дискретний	Д

Порядок розташування літерних позначень у верхній частині кола (зліва направо) повинен бути наступний (див. рис. 2.1):

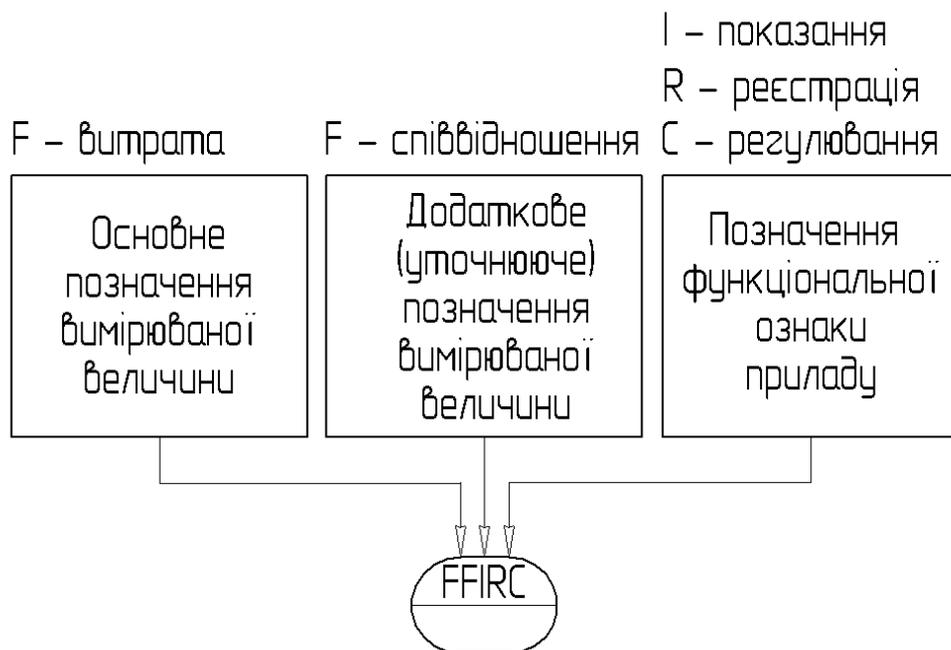


Рисунок 2.1 – Принцип побудови літерного позначення приладу

2.5 Приклад оформлення схеми автоматизації з використанням локальних засобів автоматизації та її опис по контурам.

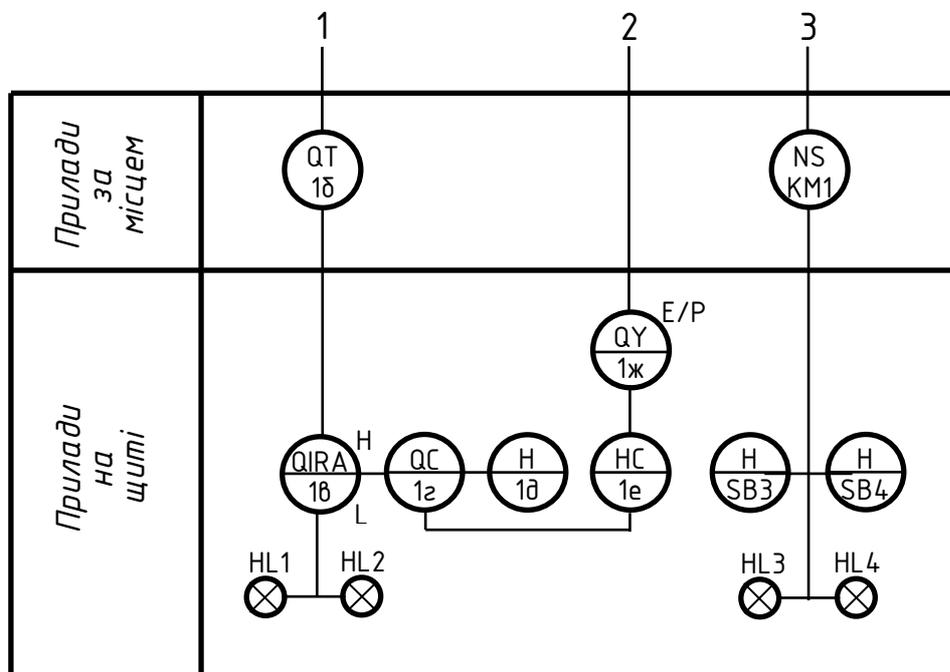
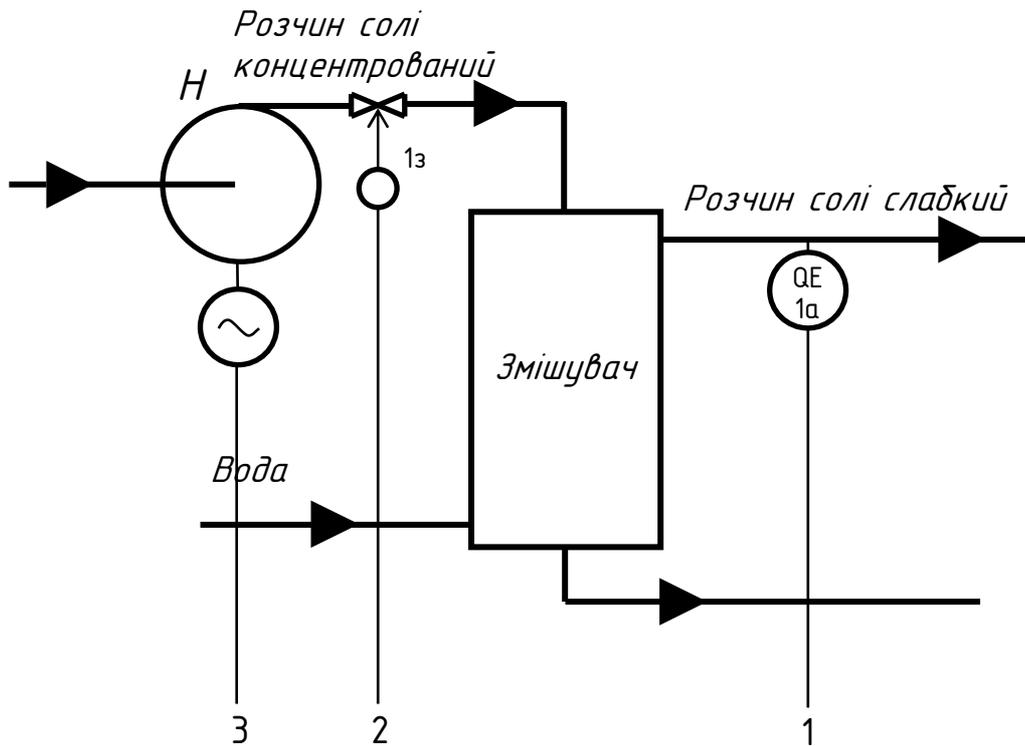


Рисунок 2.2 – Оформлення схеми автоматизації при її реалізації на локальних засобах автоматизації

2.5.1 Опис контуру регулювання концентрації

Концентрація солі в розчині, згідно рисунку 2.2 вимірюється концентратоміром АЖК-1 (поз. 1а, 1б), уніфікований електричний сигнал з якого надходить на вторинний прилад ДИСК-250М (поз. 1в) для реєстрації та сигналізації. Далі сигнал надходить на аналоговий регулятор Р-12 (поз. 1г), у якому відбувається порівняння обмірюваного значення зі значенням від датчика ЗУ-05 (поз. 1д). Регулятор здійснює керування по ПІ – закону. Керуючий вплив надходить через блок керування БУ-12 (поз. 1е) на перетворювач електропневматичний ЕПП (поз. 1ж) сигнал з котрого подається на пневматичний виконавчий механізм МВМ, зв'язаний з регулювальним клапаном 25ч38нж (поз. 1з), установленим на трубопроводі подачі абсорбента. Про вихід параметра за задані межі здійснюється сигнальними лампами (НЛ1, НЛ2).

2.5.2 Опис контуру дистанційного керування двигуном насосу

Для керування електродвигунами, згідно рисунку 2.1, управління електродвигуном насосу, здійснюється за допомогою магнітного пускача ПБР-3М (поз. КМ1), який здійснює захист електродвигуна при перевантаженнях (заклинювання механізму, вихід механізму на упор). Магнітний пускач ПБР-3А сполучений з кнопкою управління КУ 220 (поз. SB3, SB4). Про запуск/зупинка двигуна сигналізують сигнальні табло (НЛ3, НЛ4).

2.6 Рекомендації щодо складання специфікації на замовлення приладів та засобів автоматизації

Усі підібрані прилади й засоби автоматизації заносяться в специфікаційну таблицю (див. приклад в додатку Г) [16]:

у графі 1 – цифрове (буквено-цифрове) позначення приладу відповідно до його позиційного позначення на схемі; спочатку заносяться прилади із цифровим індексом 1, тобто прилади першого комплекту (1а, 1б, 1в, ...), потім – другого комплекту (2а, 2б, ...) та ін.;

у графі 2 – повне найменування контрольованого або регульованого параметра, наприклад: “рівень лугу у випарному апараті”, “тиск у колекторі ретортного газу” тощо;

у графі 3 – робоче значення параметра, наприклад: “2,5 кПа”, “10 Н/м²”; для параметрів, що змінюються у великому діапазоні, зокрема при програмному регулюванні, наводяться мінімальне й максимальне значення параметра;

у графі 4 – місце установки приладу (“за місцем” – безпосередньо біля об’єкта, або “на щиті”).

у графі 5 – основні параметри приладу або регулятора (вхідний сигнал, вихідний сигнал, з якими приладами або датчиками комплектується, клас точності, закон регулювання, межі зміни параметрів що налаштовуються); мінімальне й максимальне значення параметра, які можуть вимірятися приладом, тобто діапазон виміру приладу;

у графі 6 – тип, модель (шифр) приладу;

у графі 7 – кількість однотипних приладів, установлених на об'єкті;

у графі 8 – завод-виготовлювач;

у графі 9 – вказується вартість одиниці приладу у гривнях, на час заповнення специфікації.

3 ЩИТИ ТА ПУЛЬТИ СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦІЇ

3.1 Загальні положення

Щити призначені для розміщення засобів контролю й керування технологічним процесом.

Щити й пульти встановлюються як у виробничих, так і в спеціальних щитових приміщеннях.

Щити й пульти повинні відповідати ОСТ 36.13 – 90 “Щиты и пульты систем автоматизации технологических процессов. Общие технические условия”. Згідно цього ОСТ вводяться наступні терміни щитової продукції:

Каркас – жорсткий, об’ємний або плаский металевий кістяк, призначений для установки на ньому панелей, стінок, дверей, поворотних рам, монтажу приладів, електричних і трубних проводок.

Шафа – об’ємний каркас на опорній рамі, зі встановленими на ньому панелями, стінками, дверми, кришкою.

Панель із каркасом – об’ємний каркас на опорній рамі із встановленими на ньому панелями.

Стійка – об’ємний або плаский каркас на опорній рамі.

Корпус пульта – об’ємний каркас із встановленими стінками, дверми, стільницею.

Щит шафовий – шафа із встановленою апаратурою, арматурою, електричними й трубними проводками, підготовленими до підключення зовнішніх ланцюгів.

Щит панельний з каркасом – панель із каркасом зі встановленою апаратурою, арматурою, електричними й трубними проводками, підготовленими до підключення зовнішніх ланцюгів.

Статив – стійка з об’ємним каркасом зі встановленою апаратурою, арматурою, електричними й трубними проводками, підготовленими до підключення зовнішніх ланцюгів.

Пульт – корпус пульта із встановленою апаратурою, електричними й трубними проводками, підготовленими до підключення зовнішніх ланцюгів.

Панель допоміжна – панель для оформлення багатопанельних щитів.

Панель декоративна – панель для оформлення нижньої й верхньої частини щитів, а так само для монтажу елементів мнемосхеми.

Вставка кутова – елемент з’єднання двох суміжних, під кутом одного до іншого щитів або пультів.

3.2 Типи щитів та пультів

Щити й пульти бувають наступних типів:

1. Щити шафові:

- а) із задніми дверми ЩШ-ЗД;
- б) із задніми дверми, відкритий з двох сторін, з правої сторони, з лівої сторони, відповідно: ЩШ-ЗД-02; ЩШ-ЗД-ОП; ЩШ-ЗД-ОЛ;
- в) двох або трьох секційні: ЩШ-2; ЩШ-3;
- г) двох або трьох секційні, відкриті із двох сторін, з правої сторони, з лівої сторони: ЩШ-2-02; ЩШ-2-ОП; ЩШ-2-ОЛ;
- д) малогабаритні ЩШМ.

2. Щити панельні з каркасом:

- а) Щити панельні з каркасом: ЩПК;
- б) Щит панельний з каркасом, закритий з правої сторони, закритий з лівої сторони: ЩПК-ЗП; ЩПК-ЗЛ;
- в) Щит панельний з каркасом двох або трьох секційний: ЩПК-2; ЩПК-3;
- г) Щит панельний двох або трьох секційний закритий з правої сторони, закритий з лівої сторони: ЩПК-2-ЗП; ЩПК-2-ЗЛ; ЩПК-3-ЗП; ЩПК-3-ЗЛ.

3. Стативи:

- а) Статив: С
- б) Статив двох або трьох секційний: С-2; С-3;
- в) Статив плаский: СП.

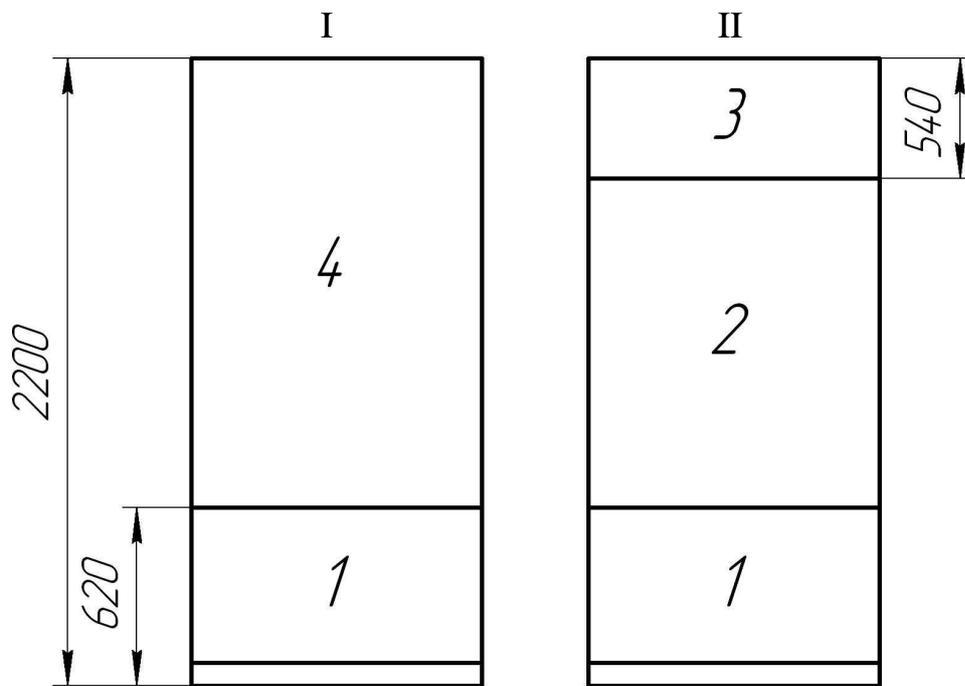
4. Пульти:

- а) Пулт: П;
- б) Пулт правий, лівий, середній: П-П, П-Л, П-С;
- в) Пулт з похилою приладовою приставкою: ПНП;
- г) Пулт з похилою приладовою приставкою правий, лівий, середній: ПНП-П, ПНП-Л, ПНП-С.

5. Допоміжні елементи:

- а) Панель допоміжна: Пнв;
- б) Панель декоративна: Пнд;
- в) Вставка кутова: ВУ.

Усі щити мають модифікацію виконання: I або II, по кількості лицьових панелей на одній секції. Приклад:



1,2,3,4 – лицьові панелі
Рисунок 3.1 – Щити керування

Висота щитів може бути 1800 або 2200 мм, найчастіше використовується 2200 мм. Для малогабаритних 600 або 1000 мм. Ширина щитів 600 – 800 – 1000 мм. Глибина для шафових 600 – 800 мм, панельних 600 мм.

Висота пультів 900 мм, з похилої приладової приставки 1200 мм, ширина пультів 600-800-1000 мм. Такі ж розміри для стативів.

По ОСТ 36.13 – 90 передбачається умовний запис усіх модифікацій щитової продукції. Це виконується в такий спосіб:

1. найменування щитової продукції (щит, пульт, статив);
2. його умовна позначення (тип);
3. виконання (I або II);
4. дані розмірів, що характеризують, щит. (Для одиночного ширина помножена на глибину, для секційних сума їх ширини.);
5. вказуються дані по кліматичному виконанню й категорії розміщення. Усі щитові вироби повинні мати кліматичне виконання УХЛ4;
6. дані про ступені захисту від проникнення до струмоведучих частин, влучень сторонніх предметів, проникнення води. Щити шафові й пульти мають ступінь захисту 1Р30. Щити панельні й стативи мають ступінь захисту 1Р00. Останнім ставиться галузевий стандарт.

У такий спосіб умовний запис щита буде:

Щит ЩШ – ЗД – I – (800×600) – УХЛ4 – 1Р30 – ОСТ 36.13 – 90.

3.3 Рекомендації із застосування щитів і пультів

1. Щити шафові рекомендується застосовувати у виробничих приміщеннях.
2. Щити панельні з каркасом і допоміжні елементи до них – в операторських приміщеннях.
3. Стативи для установки допоміжної апаратури, як у виробничих, так і в операторських приміщеннях.
4. Пульти, у якості обладнань для розміщення апаратури керування й сигналізації в операторських приміщеннях.

3.4 Розташування приладів і апаратури в щитах і пультах

Для щитів поле 1 є декоративним з фасадної частини й не призначене для розміщення приладів.

Поле 2 призначене для розміщення приладів, що реєструють, і органів керування.

Поле 3 призначене для розміщення малогабаритних приладів, що показують, сигнальної арматури, мнемосхем.

При неможливості розмістити прилади на щиті виконання II їх компонують на поле 4 щита виконання I.

При необхідності застосування розгорнутих мнемосхем їх слід розташовувати на декоративних панелях, які встановлюються над щитами.

Взаємне розташування приладів і апаратури повинне відповідати певним вимогам.

При установці приладів, що мають глибину більш 300 мм не залежно від маси або з масою більш 10кг, незалежно від глибини, їх хвостові частини повинні бути закріплені.

Прилади, що розташовані в одному горизонтальному ряді необхідно розташовувати так, щоб їх нижні крайки лицьових частин незалежно від розмірів перебували на одній лінії.

Загальна маса приладів і апаратури встановлених на фасадних панелях не повинна перевищувати для поля 2 – 80 кг, для поля 3 – 30 кг, 4 – 100кг, на стільниці – 12кг, на похилій приладовій приставці – 20кг.

Не допускається установка приладів утопленого монтажу на бічних стінках, установка апаратури на дверях.

Для забезпечення необхідних умов експлуатації й дотримання техніки безпеки установку апаратури усередині щитів рекомендується виконувати на наступній відстані від опорної рами (приклад для щитів висотою 2200мм):

1. трансформатори, стабілізатори, пускачі, дзвінки -1700-1975мм;
2. вимикачі, запобіжники – 700–1700мм;
3. реле, регулятори, перетворювачі – 600–1900мм;
4. апаратура пневможивлення –300 – 800мм;
5. складання комутаційних затисків – 350–800.

Конструкція й комплектація вузлів пневможивлення можуть бути із централізованої, індивідуальної й індивідуально-груповою підготовкою повітря.

При централізованій підготовці повітря встановлюються щитки пневможивлення в правій бічній стінці з монтажної сторони щита.

При індивідуальній, індивідуально-груповій підготовці повітря, апаратуру вузла підготовки (фільтр, редуктор, манометр, вентиль) слід розташовувати в нижній частині з монтажної сторони щита.

Число вузлів підготовки не більш 4 при ширині щита 600 мм, не більш 5 при ширині 800 мм, 6 – 1000 мм.

Електричні проводки повинні розташовуватися в лівій частині з монтажної сторони щита, трубні проводки в правій частині.

Уведення електричних і трубних проводок у щити шафові й пульти рекомендується виконувати знизу, панельні можна й зверху.

Щити шафові й об'ємні стативи встановлюють на твердій підставі на анкерних болтах або металевій рамі.

Ширина проходів для обслуговування щитів спереду й позаду повинні бути не менш 800 мм.

3.5 Креслення загальних видів щитів

Склад, зміст і порядок оформлення документації розроблювальної в проєкті визначається відповідним керівним матеріалом [2].

Креслення загальних видів щитів розробляють на одиничні й складені щити. Під одиничним щитом розуміється щит (по номенклатурі ОСТ 36.13 – 90), крім допоміжних елементів.

Складений щит – це щит виконаний з декількох одиничних щитів, або з декількох одиничних щитів і допоміжних елементів.

Креслення загального виду одиничного щита містить:

1. вид попереду;
2. вид на внутрішні площини;
3. фрагменти виду (при необхідності);
4. перелік складових частин щита;

5. таблиця “Написів на табло та рамках”;
6. технічні вимоги;
7. основний напис.

Креслення загального виду складеного щита містить:

1. вид попереду;
2. перелік складових частин;
3. технічні вимоги;
4. основний напис.

На кресленнях загальних видів щити зображують у наступних масштабах 1:10 для одиничного щита, 1:25 для складеного щита.

Масштаби на кресленнях не вказуються.

В обґрунтованих випадках можуть застосовуватися інші масштаби, які проставляються над зображенням вузла.

На кресленнях загальних видів прилади й засоби автоматизації зображують спрощено у вигляді зовнішніх обрисів суцільними лініями.

Усім стійкам, шафам, приладам і засобам автоматизації, апаратурі й монтажним виробам установленим на фасадних панелях і усередині щитів (надалі складові частини щита) привласнюються номери позицій починаючи з одиниці в порядку запису їх у перелік складових частин.

Технічні вимоги розташовують як правило над основним написом.

3.5.1 Креслення вигляду попереду одиничного щита

Креслення виконується на аркушах формату А3.

Розміри по вертикалі проставляють від нижньої частини панелі. Розміри по горизонталі від вертикальної осі симетрії щита (див. рис. 3.2).

На кресленні над полицею винесення записують номер позиції, а під полицею винесення позначення настановного креслення.

У якості настановних креслень повинні застосовуватися типові монтажні креслення.

Номера позицій повинні відповідати переліку складових частин щита.

3.5.2 Креслення вигляду на внутрішні площини

Його зображують на аркуші формату А3.

Над зображенням щита записують (див. рис. 3.3):

Вигляд на внутрішні площини (розгорнуто).

На кресленнях показують прилади, апаратуру, блоки затисків, рейки, плати, електричні й трубні проводки, дециметрові шкали для координації апаратури по вертикалі.

Потоки електричних і трубних проводок зображують у такий спосіб: електропроводки – суцільною лінією; вимірювальні ланцюги – штрих-пунктирною лінією; трубні проводки – штриховою лінією.

Для приладів і апаратури вказують позиційне позначення (яке наносять на зображення, над ним, або праворуч від нього).

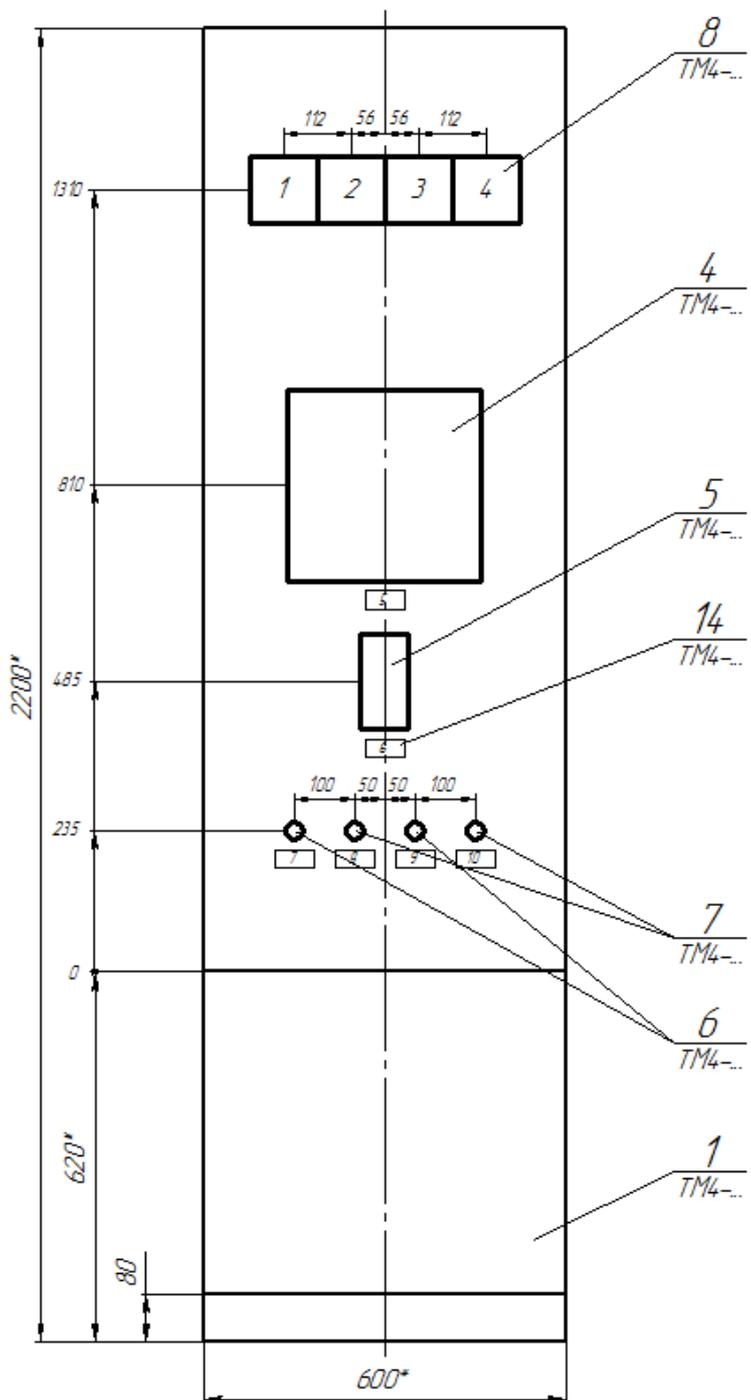


Рисунок 3.2 – Приклад оформлення виду попереду одиничного щита

Вигляд на внутрішні площини (розгорнуто)

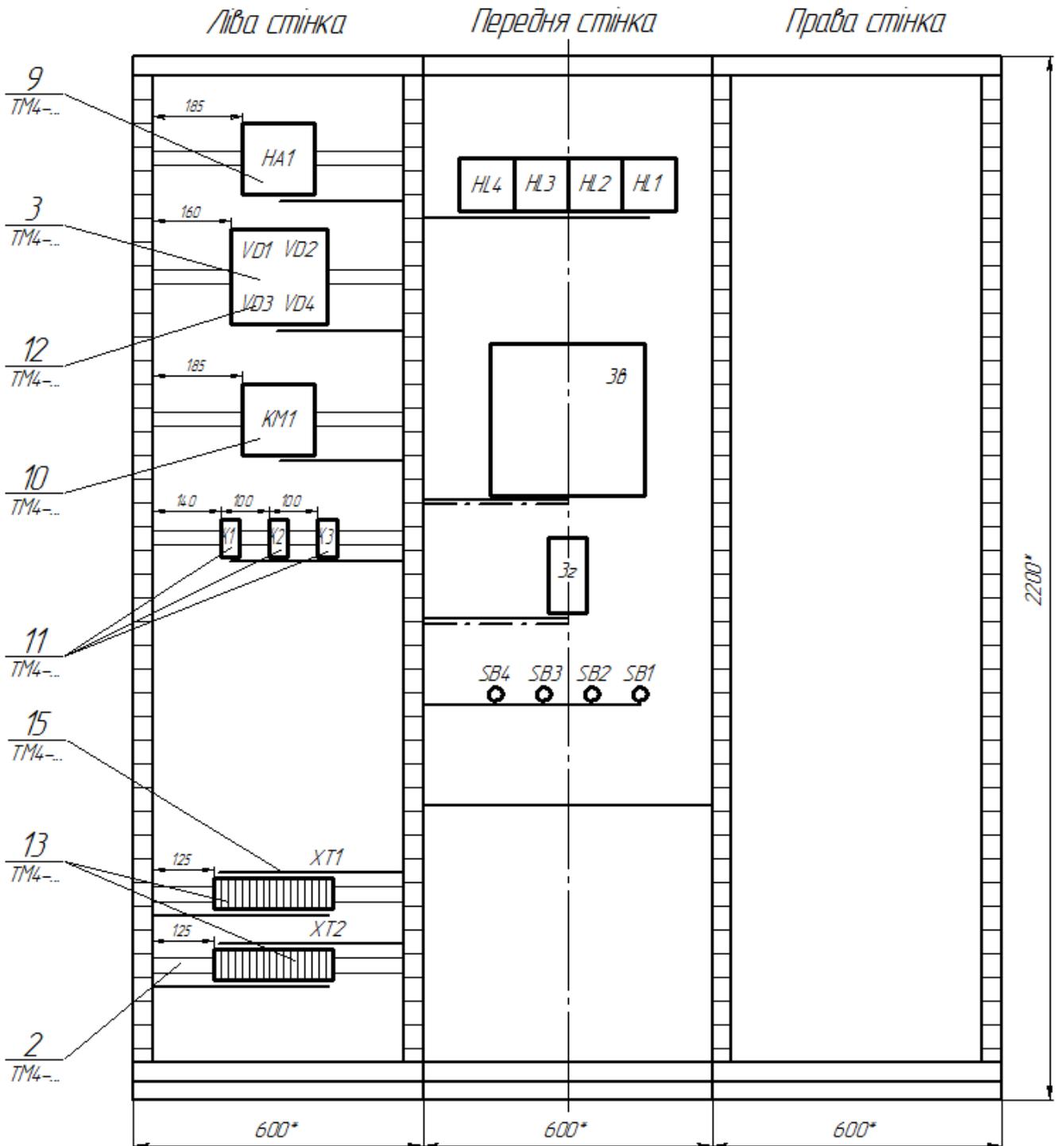


Рисунок 3.3 – Приклад оформлення виду на внутрішні площини одиничного щита

3.6 Таблиця “Написи на табло та рамках”

Креслення загального виду одиничного щита містить таблицю. “Написи на табло і рамках”, яка виконується на аркушах формату А4 (див. рис. 3.4). Кожному напису на кресленні привласнюють номер починаючи з одиниці й указують його усередині контуру табло або рамки. Привласнюють номери з ліворуч праворуч, зверху вниз. У таблицю спочатку включають написи в табло, а потім написи в рамках.

3.7 Перелік складових частин одиничного щита

Перелік складових частин одиничного щита, виконується на аркушах формату А4 і як правило містить наступні розділи: документація; стандартні вироби; інші вироби; матеріали (див. рис. 3.5 та 3.6).

1. У розділі “Документація” записуються таблиці з’єднань і таблиця підключень.

2. У розділ “Стандартні вироби” включають щитові конструкції, типові деталі для установки апаратури (рейки, плати, і т.д.).

3. У розділ “Інші вироби” включають прилади, апаратуру, монтажні вироби групами в послідовності:

а) прилади й засоби автоматизації, у порядку їх розташування на кресленні зліва направо, згори до низу. На початку по виду попереду, потім по виду на внутрішні площини;

б) електроапаратура по наступних функціональних групах:

– пускова й захисна апаратура (кнопки, перемикачі, пускачі, запобіжники);

– сигнальна арматура;

– апаратура живлення (трансформатори, випростовувачі, стабілізатори);

– реле, контактори;

– резистори, конденсатори, діоди.

в) трубопровідна арматура (вентилі, крани);

г) монтажні вироби:

– для електромонтажу;

– для монтажу трубних провідок;

– рамки написів;

4. У розділ матеріали включають електричні дроти й труби (які використовуються в щиті).

3.8 Приклад опису щита керування згідно завдання

Згідно завдання для розміщення засобів автоматизації був обраний типу ЩПК - П - (600×600) - УХЛ4 – ІР00 ОСТ 36.13-90. Розміщення всіх приладів та засобів автоматизації виконано згідно технячних вимог та правил ергономіки.

Згідно завдання на передній панелі щита виду попереду встановлено:

- 4 світлові табло (2-а – для технологічної сигналізації (концентрація мінімальна та максимальна) та 2-а – для сигналізації положення стану двигуна насоса);
- один вторинний прилад ДИСК-250М (поз. 1в);
- блок аналогового регулятора АК КАСКАД-1 Р12 (поз. 1г);
- задавальний пристрій АК КАСКАД-1 ЗУ05 (поз. 1д);
- блок ручного регулювання АК КАСКАД-1 БУ12 (поз. 1е);
- 4 кнопки керування (для: ввімкнення насосу, зупинки насосу, перевірки ламп та дзвоника, відключення звукового сигналу).

На лівій стінці, вигляду на внутрішні площини, розташовано:

- дзвоник електричний (поз. НА1);
- плата з чотирма діодами (поз. VD1-VD4);
- три реле (поз. К1-К3) необхідні для здійснення технологічної сигналізації;
- контактор магнітний (поз. КМ2) необхідний для здійснення сигналізації положення;
- блок затискачів (поз. ХТ1).

На правій стінці, вигляду на внутрішні площини, розташовано:

- електропневматичний перетворювач пропорційний ЕПП (поз. 1ж);
- пневоз'єднувач (поз. С1)

На нижній декоративній панелі передньої стінки, вигляду на внутрішні площини, розташовано:

- щиток пневможивлення;
- крани регульовальні;
- клапан запірний.

4 ПРИНЦИПОВІ ЕЛЕКТРИЧНІ СХЕМИ

4.1 Загальні положення

Для зображення взаємного електричного зв'язку апаратів і устаткування, дії яких забезпечують розв'язування завдань керування, захисту, сигналізації служать електричні схеми. Вони є підставою для розробки інших документів проекту, наприклад: таблиць підключень і з'єднань у щитах і пультах.

При розробці систем автоматизації звичайно виконують принципові електричні схеми самостійних елементів, установок або ділянок системи.

Використовуючи ці схеми, якщо буде потреба, складають принципові електричні схеми, що охоплюють цілий комплекс окремих елементів.

У загальному випадку на кресленнях принципових електричних схем у проектах автоматизації технологічних процесів повинні зображуватися:

1. ланцюги керування, регулювання, сигналізації, виміру;
2. контакти апаратів даної схеми, зайняті в інших схемах;
3. діаграми й таблиці включення контактів, ключів керування, програмних засобів, кінцевих і шляхових вимикачів і інших багатопозиційних апаратів;
4. необхідні пояснення;
5. перелік елементів.

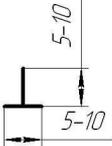
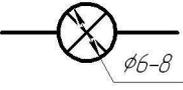
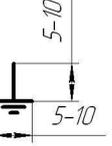
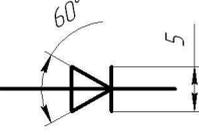
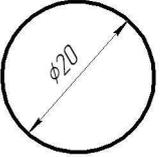
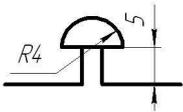
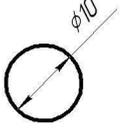
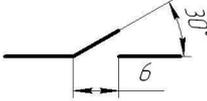
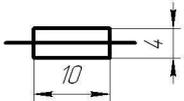
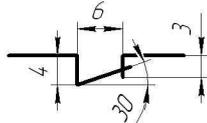
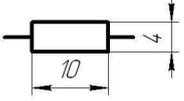
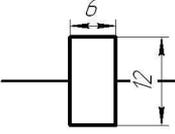
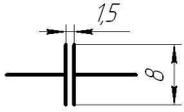
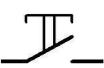
4.2 Умовні графічні позначення на принципових електричних схемах

Усі елементи на принципових електричних схемах зображують у вигляді умовних графічних позначень, відповідно до ГОСТ 2710 – 81 (див табл. 4.1).

Умовні графічні позначення в схемах виконують сполученим або рознесеним способом.

При сполученому способі складові частини елементів зображують на схемах у зібраному виді. При цьому з'єднання виконують від апарата до апарата, а самі апарати мають у своєму розпорядженні такий образ, щоб з'єднання виходили найбільш простими й наочними. Сполучений спосіб зображення умовних графічних позначеннях знаходить застосування для зображення складних регулюючих приладів: інформаційних і керуючих обчислювальних машин, апаратури телемеханіки і т.д.

Таблиця 4.1 – Умовні графічні позначення

Найменування	Позначення	Найменування	Позначення
Корпус		Лампа сигнальна	
Заземлення		Діод напівпровідниковий (загальне позначення)	
Статор електричної машини (загальне позначення)		Дзвінок електричний	
Ротор електричної машини (загальне позначення)		Контакт замикаючий	
Запобіжник плавкий (загальне позначення)		Контакт розмикаючий	
Резистор (загальне позначення)		Котушка електромеханічного обладнання	
Конденсатор (загальне позначення)		Вимикач кнопковий натискний замикаючий	
Котушка індуктивності (обмотка)		Вимикач кнопковий натискний розмикаючий	

При рознесеному способі, умовні графічні позначення складових частин елементів розташовують у різних місцях схеми. У цьому випадку принципові електричні схеми складаються з ряду ланцюгів, розташованих зліва направо і зверху вниз у порядку послідовності дії окремих елементів схеми в часі. Переважно розташовувати окремі ланцюги в горизонтальний рядок, щоб вони чита-

лися зліва направо, а вся схема йшла зверху вниз.

Усі апарати на електричних схемах слід зображувати у відключеному стані. Усі лінії зв'язку між апаратами повинні бути показані повністю. Однак, якщо їх графічне зображення утрудняє читання схеми, припустимо розривати лінії зв'язку.

Для полегшення розуміння принципів електричних схем на них приводять необхідні написи, що пояснюють. При автоматизації різних технологічних процесів та сама схема може бути використана для декількох різних механізмів. Для скорочення загального числа креслень принципів електричних схем багаторазового використання доповнюються відповідними примітками. Основні характеристики всіх апаратів і елементів, використовуваних у даній схемі, повинні бути наведені в переліку елементів, який оформляється у вигляді таблиці й заповнюється зверху вниз. Перелік звичайно розташовують над основним написом. Можливо його виконання у вигляді окремого документа на аркушах формату А4. Як правило, у переліку вказуються:

1. позиційне позначення;
2. найменування;
3. кількість;
4. примітка.

4.3 Позиційне позначення елементів на принципів електричних схемах

При розробці принципів електричних схем усі апарати, які наведені на схемі, одержують позиційне позначення, яке зберігається для позначення всіх його елементів (див табл. 4.2).

При розробці принципів електричних схем у складі проекту автоматизації застосовують літерно-цифрове позначення апаратів.

У першій частині позиційного позначення повинен бути зазначений вид елемента, і містить одну або дві прописні літери латинського алфавіту.

У другій частині позиційного позначення повинен бути зазначений порядковий номер елемента.

Порядкові номери привласнюють, починаючи з одиниці й, відповідно до послідовності розташування їх на схемі. Рекомендується застосовувати дволітерний код, але допускається й одна буква. Наприклад, якщо в схемі є магнітний пускач, але немає реле, то пускач можна позначити К1, хоча для нього є позначення КМ1.

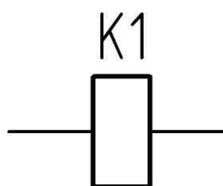
Таблиця 4.2 – Літерні коди найпоширеніших видів елементів

Однолітерний код	Група видів елементів	Види елементів	Дволітерний код
1	2	3	4
A	Пристрій (загальне позначення)	—	—
B	Перетворювачі неелектричних величин в електричні	—	—
C	Конденсатори	—	—
D	Мікросхеми	—	—
E	Елементи різні	Нагрівальний елемент Лампа освітлювальна	EK EL
F	Захисні пристрої	—	—
G	Джерела живлення	—	—
H	Елементи індикаторні й сигнальні	Прилад звукової сигналізації Прилад світлової сигналізації	HA HL
K	Реле, контактори	Реле струмове Реле напруги Реле електротеплове Контактор магнітний Реле часу	KA KV KK KM KT
L	Котушка індуктивності	—	—
M	Двигуни	—	—
P	Прилади, вимірювальне обладнання	—	—
Q	Вимикачі силових ланцюгів	—	—
R	Резистори	—	—

Продовження табл. 4.2

1	2	3	4
S	Обладнання комутаційне	Вимикач або перемикач Вимикач кнопковий натискний	SA SB
T	Трансформатор	Струму Напруги	TA TV
V	Прилади електровакуумні, напівпровідникові	Діод	VD
X	З'єднання контактні	З'єднання розбірне	XT

Позиційні позначення проставляють на схемі поруч із умовними графічними позначеннями елементів з правої сторони або над ними.



Крім позиційного позначення елементів, необхідне маркування електричних ділянок ланцюгів. Усі ділянки електричних кіл, розділені контактами апаратів, обмотками реле, резисторами, діодами й ін. елементами, повинні мати різне маркування.

Для маркування ділянок ланцюгів застосовують арабські цифри й прописні букви латинського алфавіту.

Послідовність маркування повинна бути від джерела живлення до споживача. Фази змінного струму маркують: А, В, С – ланцюга трифазного струму; А, N; В, N; С, N – ланцюги однофазного струму. Силкові ланцюги постійного струму маркують непарними числами – ділянки позитивної полярності, парними числами – ділянки негативної полярності. Ланцюги керування, захисту, сигналізації, виміру маркують послідовними числами. Маркування проводять за функціональною ознакою залежно від їхнього призначення. Рекомендується для ланцюгів виміру, регулювання, керування використовувати групу чисел від 1 до 399. Для ланцюгів сигналізації 400 – 799 і для ланцюгів живлення 800 – 999.

4.4 Загальні положення, класифікація схем сигналізації

При автоматизації різних технологічних процесів, створенні систем централізованого контролю й керування велика увага приділяється пристроям сигналізації, призначеним для оповіщення обслуговуючого персоналу про стан контрольованого об'єкта. Для відображення стану окремих елементів об'єкта використовують світлові покажчики й звукові сигнали.

Схеми сигналізації класифікують в такий спосіб.

1. По призначенню:

- схеми сигналізації положення, що сповіщають про стан контрольованих об'єктів;
- схеми командно-переговорної сигналізації, що передають заздалегідь певні команди або сигнали з одного приміщення в інше;
- схеми сигналізації дії захисту й автоматики, що інформують про роботу автоматичного захисту й блокувань;
- схеми технологічної сигналізації, що сповіщають про порушення нормального ходу технологічного процесу.

Технологічна сигналізація буває двох видів:

попереджуюча – це сигналізація про ненормальні, але поки ще припустимих значеннях контрольованих або регульованих величин. Поява попереджуючих сигналів указує обслуговуючому персоналу на необхідність вживання певних заходів для усунення несправностей. Ця сигналізація звичайно виконується індивідуально по світловому сигналу й у вигляді загального для щита керування звукового сигналу;

аварійна – це сигналізація про неприпустимі значення контрольованих величин. Поява аварійних сигналів повинне супроводжуватися дією пристроїв аварійного автоматичного захисту й блокування. Аварійна сигналізація вимагає негайного втручання й тому у відмінності від попереджуючої повинна здійснюватися миготливим світлом і звуком різкого тону.

2. За принципом дії:

- схеми з індивідуальним зніманням звукового сигналу – вони відрізняються простотою й наявністю для кожного сигналу індивідуальної кнопки, що дозволяє відключити звуковий сигнал;
- схеми із центральним зніманням звукового сигналу без повторності дії – вони оснащені єдиним пристроєм, що дозволяє відключати звуковий сигнал, зберігаючи індивідуальний світловий сигнал. Недоліком таких схем є неможливість одержання нового звукового сигналу до розмикання контактів електричних пристроїв, що викликали появу першого сигналу;

- схема із центральним зніманням звукового сигналу й повторністю його дії. Вони відрізняються здатністю повторно подавати звукові сигнали, при спрацьовуванні будь-якого датчика сигналізації, незалежно від стану всіх інших датчиків.

3. По виду сигналу:

- схеми світлової сигналізації. Світлова сигналізація здійснюється рівним світлом, миготливим світлом, горінням сигнальних ламп неповним розжарюванням, світловими покажчиками різного кольору;

- схеми звукової сигналізації. Звукова сигналізація може відрізнитися по тембру звукового сигналу (дзвінок, гудок, сирена);

- схеми змішаної сигналізації (звукова й світлова).

4. По роду струму:

- схеми на постійному струмі;

- схеми на змінному струмі.

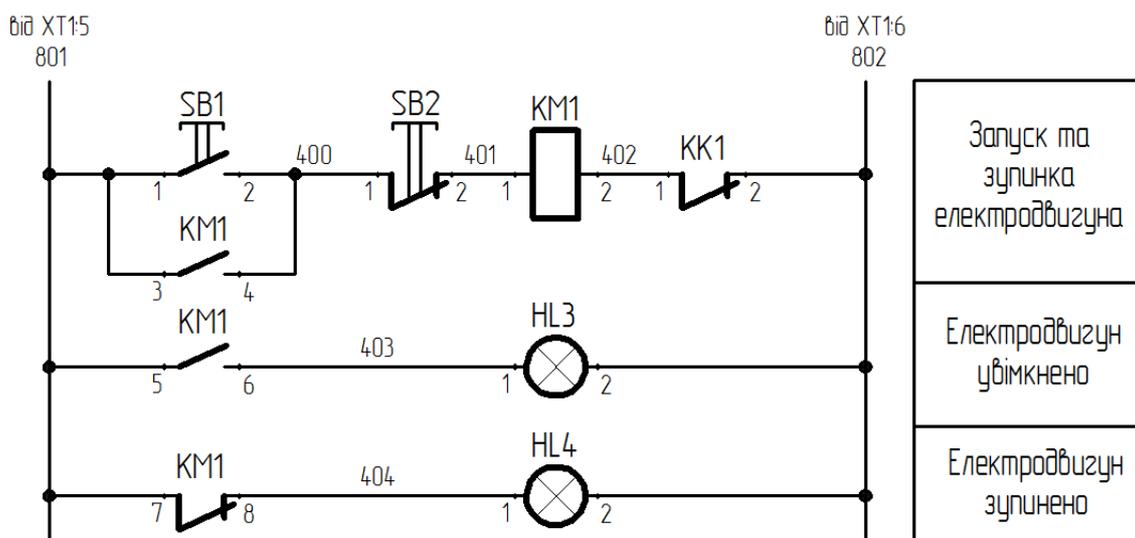
Вибір напруги й роду струму звичайно виконують залежно від значення допустимої напруги, струму й розривної потужності контактів датчиків сигналізації, наявності джерел живлення. Слід мати на увазі, що застосування для схем сигналізації низької напруги (до 60 В) дозволяє використовувати малогабаритні реле, багатожильні телефонні кабелі, у результаті чого можна різко зменшити вартість устаткування.

4.5 Схема сигналізації положення

Найчастіше використовується для механізмів, які мають два положення: відкрите – закрите; включене – виключене.

Принцип дії схеми: при включенні кнопки “Пуск” (SB1) спрацьовує контактор магнітний KM1, замикається його контакт у ланцюзі лампи HL1, яка сигналізує про включення електродвигуна. Одночасно кнопка SB1 блокується контактом KM1, контакт KM1 у ланцюзі лампи HL2 розмикається.

При вимкненні електродвигуна кнопкою “Стоп” (SB2) контактор KM1 знеструмлюється, контакт KM1 у ланцюзі лампи HL2 замикається, яка сигналізує про відключення електродвигуна.



KM1 – контактор магнітний; SB1 – кнопка “Пуск”; SB2 – кнопка “Стоп”;
 KM1 – контактор магнітний із двома замикаючими й одним розмикаючим кон-
 тактом; KK1 – розмикальний контакт теплового реле; HL1 – лампа, що сигналі-
 зує про включення електродвигуна; HL2 – лампа, що сигналізує про відклю-
 чення електродвигуна.

Рисунок 4.1 – Схема сигналізації положення із двома сигнальними лампами

4.6 Схема технологічної сигналізації

Принцип дії схеми: при замиканні, наприклад, технологічного контакту P2, через розмикальний контакт реле K1 і діод VD3 спрацьовує загальне реле сигналізації K1, самоблокується через кнопку SB2, включає звуковий сигнал HA1, подає живлення на проміжне реле K3. У результаті цього спрацьовує й самоблокується реле K3 контакти, що перемикають, якого відключають сигнальну лампу HL2 від лінії перевірки сигналізації й підключає її до лінії живлення. Розмикальний контакт реле K3 розриває ланцюг включення реле K1 через технологічний контакт P2. При натисканні кнопки SB2 реле K1 знеструмлюється, звуковий сигнал відключається. Сигнальна лампа HL2 продовжує горіти до розмикання контакту P2. При замиканні будь-якого іншого технологічного контакту схема готова видати як світловий, так і звуковий сигнал. Наявні в схемі діоди призначені для запобігання неправильних спрацьовувань проміжних реле. Випробування світлових і звукових сигналів здійснюється кнопкою SB1.

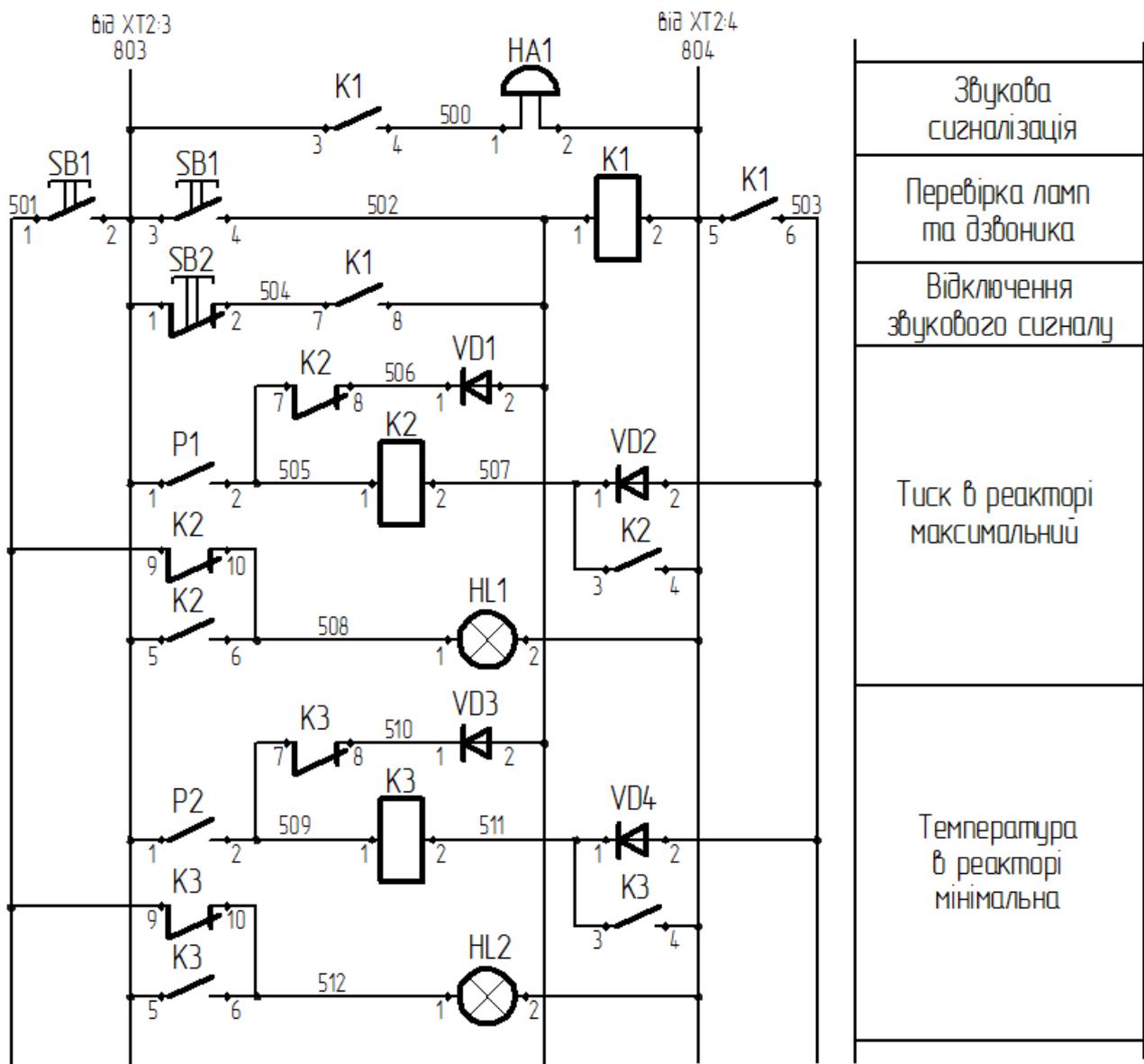


Рисунок 4.2 – Схема технологічної сигналізації з повторною дією звукового сигналу

4.7 Таблиці з'єднань у щитах. Загальні положення.

Таблиці виконуються тільки для одиничних щитів, на аркушах формату А4 та розробляються за формами що наведені на рис. 4.3 та 4.4.

При заповненні таблиць з'єднань і електричних проводок необхідно дотримуватись наступних правил:

1. для двох- або трисекційних щитів таблиці для кожної секції починають із нового аркуша;
2. проводки від місцевих приладів, які підключаються безпосередньо до приладів на щиті, минаючи блоки затисків у таблицю з'єднань не записуються;
3. на першому місці таблиці записують технічні вимоги, потім під заго-

ловком приводять посилання на принципову електричну схему, на підставі якої виконується таблиця. Далі йде запис провідок.

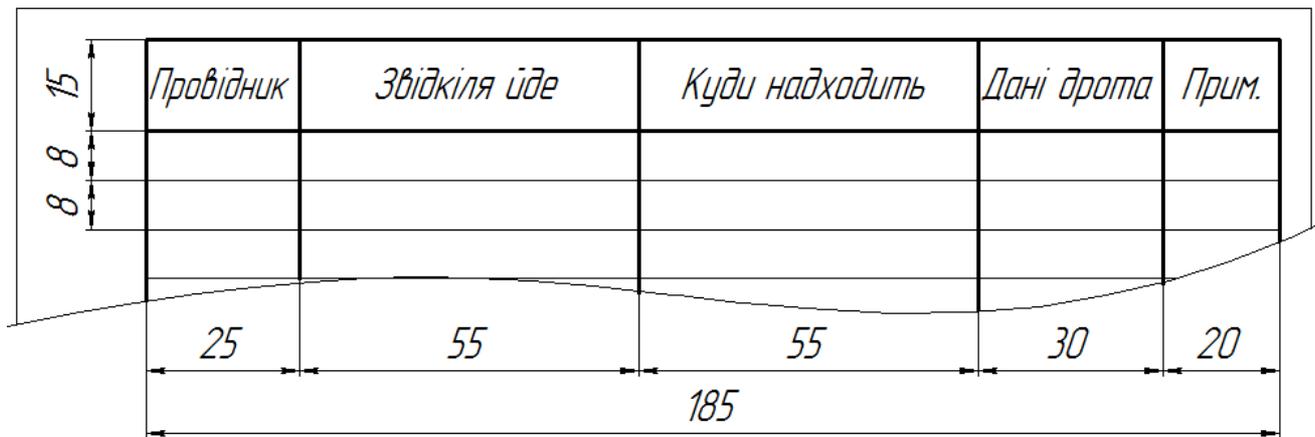


Рисунок 4.3 – Розміри таблиці з’єднань

4.8 Таблиця з’єднань

Запис провідок до таблиці з’єднань здійснюють на базі принципових електричних схем та схем зовнішніх провідок (з’єднань та підключень).

При заповненні таблиць з’єднань провідки записують у межах усього щита, враховуючи розташування приладів і апаратури на щиті, по виду на внутрішні площини по одному з наступних правил:

- по зростанню номерів маркування ланцюгів на принципових електричних схемах;
- по методу безперервності ланцюга при якій початок кожного наступного провідника повинен бути на тому апараті, де закінчився попередній провідник або на апараті розташованому поруч. При записі електричних провідок керуються наступним. На початку записують провідки по принципових електричних схемах, потім провідки вимірювальних ланцюгів.

Порядок заповнення граф таблиці з’єднань наступний:

1. у графові провідник указують маркування провідника по принциповій електричній схемі;
2. у графах “звідки йде”, “куди надходить” приводять адресу приєднання провідників, наприклад:
 - **К1:4** де К1 – позиційне позначення апарата; 4 – номер контакту;
 - **56-А2:3** де 5-2 – позиційне позначення приладу; А2 – номер колодки приладу; 3 – номер контакту.
3. у графі “Дані дрота” вказується марка й перетин провідників.

Номера виводів приладів і апаратів проставляють відповідно до технічної документації заводу-виготівника. При відсутності у апарата заводської нумерації контактів привласнюють умовні номери.

Провідник	Звідкіля йде	Куди надходить	Дані дрота	Прим.
<i>Технічні вимоги</i>				
<i>Таблиця з'єднань виконана на базі схеми</i>				
<i>сигналізації положення</i>				
400	SB1 : 2	SB2 : 1	ПВ 1x1	
400	SB2 : 1	KM1 : 4	ПВ 1x1	
401	SB2 : 2	KM1 : 1	ПВ 1x1	
402	KM1 : 2	KK1 : 1	ПВ 1x1	
403	KM1 : 6	HL3 : 1	ПВ 1x1	
404	KM1 : 8	HL4 : 1	ПВ 1x1	
801	XT1 : 5	SB1 : 1	ПВ 1x1	
801	SB1 : 1	KM1 : 3	ПВ 1x1	
801	KM1 : 3	KM1 : 5	ПВ 1x1	
801	KM1 : 5	KM1 : 7	ПВ 1x1	
802	XT1 : 6	KK1 : 2	ПВ 1x1	
802	KK1 : 2	HL3 : 2	ПВ 1x1	
802	HL3 : 2	HL4 : 2	ПВ 1x1	
ІКМ-719В.55 РГР ОПСА				
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата
Разроб.		Сидоренко С.С.		
Перевірив		Шебачко О.М.		
Н.контр.				
Затв.				
Регулювання тиску в реакторі Щит керування Таблиця з'єднань			Літ.	Аркш
				1
			НТУ "ХПІ" каф. АТС та ЕМ	

Рисунок 4.4 – Приклад складання таблиць з'єднань

Таблиця з'єднань трубних проводок складається аналогічно, але починаючи з нового аркуша.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1 СТЗВО – ХПІ – 3.01 – 2021 ССОНП. Текстові документи у сфері навчального процесу. Загальні вимоги до виконання (зі змінами). Чинний від 09.12.2021 р.

2 Проектування систем автоматизації технологічних процесів: навч. посіб. / В. І. Тошинський, М. О. Подустов, І. І. Литвиненко та ін. – Харків : НТУ «ХПІ», 2006. – 412 с.

3 Основи вимірювань і автоматизації технологічних процесів: підручник / А. К. Бабіченко та ін. Харків : Вид-во ТОВ «С.А.М», 2009. – 616 с.

4 Промислові засоби автоматизації: навч. посіб. у 2 т. Т.1. Вимірювальні пристрої / Заг. ред. А. К. Бабіченко. – Харків : НТУ «ХПІ», 2001. – 470 с.

5 Промислові засоби автоматизації: навч. посіб. у 2 т. Т.2. Регулювальні і виконавчі пристрої / Заг. ред. А. К. Бабіченко. – Харків : НТУ «ХПІ», 2003. – 658 с.

6 Трегуб В. Г. Проектування систем автоматизації: навч. посіб. / В. Г. Трегуб. – Київ : Видавництво Ліра, 2014. – 344 с.

7 Лукінюк, М. В. Контроль і керування хіміко-технологічними процесами [у 2 кн.]. Кн. 1. Методи та технічні засоби автоматичного контролю хіміко-технологічних процесів: навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів, які навчаються за напрямом підготовки «Хімічна технологія та інженерія» / М. В. Лукінюк ; М-во освіти і науки, молоді та спорту України, НТУУ «КПІ». – Київ : Політехніка, 2012. – 336 с.

8 Лукінюк, М. В. Контроль і керування хіміко-технологічними процесами [у 2 кн.]. Кн. 2. Керування хіміко-технологічними процесами: навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів, які навчаються за напрямом підготовки «Хімічна технологія та інженерія» / М. В. Лукінюк ; М-во освіти і науки, молоді та спорту України, НТУУ «КПІ». – Київ : Політехніка, 2012. – 336 с.

9 Пушкар М.С. Проектування системи автоматизації [Текст]: навч. посібник / М.С. Пушкар, С.М. Проценко. – Д.: Національний гірничий університет, 2013. – 268 с.

10 Лукінюк М. В. Автоматизація типових технологічних процесів: технологічні об'єкти керування та схеми автоматизації: навч. посіб. / М. В. Лукінюк. – Київ : НТУУ «КПІ», 2008. – 236 с.

11 Ельперін І. В. Автоматизація виробничих процесів: підручник / І. В. Ельперін, О. М. Пупена, В. М. Сідлецький, С. М. Швед. – Київ : Видавництво Ліра, 2016. – 378 с.

12 Лукінюк М. В. Технологічні вимірювання та прилади: навч. посіб. / М. В. Лукінюк. – Київ : НТУУ «КПІ», 2007. – 436 с.

13 ДСТУ Б А.2.4-16:2008. Система проектної документації для будівництва. Автоматизація технологічних процесів. Зображення умовних приладів і засобів автоматизації в схемах. – Київ : Мінрегіонбуд України, 2009. – 14 с. Чинний від 01.01.2010 р.

14 ДСТУ Б А.2.4-3:2009. Система проектної документації для будівництва. Правила виконання робочої документації автоматизації технологічних процесів. – Київ : Мінрегіонбуд України, 2009. – 54с. Чинний від 01.01.2010 р.

15 ANSI / ISA – 5.1 – 2009 AMERICAN NATIONAL STANDARD. Instrumentation Symbols and Identification. (Control System Documentation: Applying Symbols and Identification). Approved 18 September 2009.

16 ДСТУ Б А.2.4.-10:2009. СПДБ. Правила виконання специфікації обладнання, виробів і матеріалів. – Київ : Мінрегіонбуд України, 2009. – 5с. Чинний від 01.01.2010 р.

17 ДСТУ Б А.2.4-4:2009. СПДБ. Основні вимоги до проектної та робочої документації. – Київ : Мінрегіонбуд України, 2009. – 74 с. Чинний від 01.01.2010 р.

18 ДБН А.2.2-3:2014. Склад та зміст проектної документації на будівництво. – Київ : Мінрегіон України, 2014. – 44 с. Чинний від 01.10.2014 р.

ДОДАТОК А
ТАБЛИЦЯ ВАРІАНТІВ ЗАВДАНЬ

Таблиця А.1 – Таблиця варіантів завдань

Варіант	Технологічний параметр	Тип датчика	Вихідний сигнал перетворювача	Агрегатний комплекс	Тип виконавчого механізму	Щит
1	2	3	4	5	6	7
1	температура	термометр опору	електричний не уніфікований	СТАРТ	пневматичний	ЩПК-І
2	концентрація	вільний вибір	електричний уніфікований	КАСКАД-1	пневматичний	ЩШ-ІІ
3	тиск	вільний вибір	пневматичний уніфікований	АКЕЗР-1	електричний	ЩПК-ІІ
4	витрата	ротаметр	електричний уніфікований	АКЕЗР-2	електричний	ЩШ-І
5	витрата	діафрагма	електричний уніфікований	АКЕЗР-2	пневматичний	ЩШ-І
6	тиск	вільний вибір	електричний уніфікований	СТАРТ	пневматичний	ЩШ-ІІ
7	концентрація	вільний вибір	електричний уніфікований	КОНТУР-2	електричний	ЩШ-ІІ
8	температура	термопара	електричний не уніфікований	АКЕЗР-1	електричний	ЩШ-І
9	рівень	акустичний	електричний уніфікований	КАСКАД-1	пневматичний	ЩПК-І
10	вологість	вільний вибір	електричний уніфікований	КАСКАД-2	пневматичний	ЩШ-ІІ
11	вологість	вільний вибір	електричний уніфікований	КАСКАД-2	електричний	ЩПК-ІІ
12	рівень	поплавковий	електричний уніфікований	КАСКАД-1	електричний	ЩШ-І
13	температура	термопара	електричний не уніфікований	АКЕЗР-1	пневматичний	ЩШ-І
14	концентрація	вільний вибір	електричний уніфікований	КОНТУР-2	пневматичний	ЩШ-ІІ

Продовження таблиці А.1

1	2	3	4	5	6	7
15	тиск	вільний вибір	електричний уніфікований	СТАРТ	пневматичний	ЩШ-ІІ
16	витрата	буйковий	пневматичний уніфікований	АКЕЗР-2	електричний	ЩШ-І
17	витрата	ротаметр	пневматичний уніфікований	АКЕЗР-2	пневматичний	ЩПК-І
18	тиск	вільний вибір	електричний уніфікований	АКЕЗР-1	пневматичний	ЩШ-ІІ
19	концентрація	вільний вибір	електричний уніфікований	КАСКАД-1	пневматичний	ЩПК-ІІ
20	температура	термометр опору	електричний не уніфікований	СТАРТ	пневматичний	ЩШ-І
21	рівень	буйковий	пневматичний уніфікований	КАСКАД-2	електричний	ЩШ-І
22	Концентрація	вільний вибір	електричний уніфікований	СТАРТ	пневматичний	ЩШ-ІІ
23	вологість	вільний вибір	електричний уніфікований	СТАРТ	пневматичний	ЩШ-ІІ
24	витрата	діафрагма	пневматичний уніфікований	КАСКАД-2	електричний	ЩШ-І
25	температура	манометричний	пневматичний уніфікований	КОНТУР-2	електричний	ЩПК-І
26	тиск	вільний вибір	пневматичний уніфікований	КОНТУР-2	електричний	ЩПК-ІІ
27	тиск	вільний вибір	пневматичний уніфікований	СТАРТ	пневматичний	ЩПК-ІІ
28	температура	термометр опору	електричний уніфікований	АКЕЗР-2	пневматичний	ЩПК-І
29	витрата	ультразвуковий	електричний уніфікований	АКЕЗР-1	пневматичний	ЩШ-І
30	вологість	вільний вибір	електричний уніфікований	АКЕЗР-1	електричний	ЩШ-ІІ
31	концентрація	вільний вибір	електричний уніфікований	АКЕЗР-2	електричний	ЩШ-ІІ

Продовження таблиці А.1

1	2	3	4	5	6	7
32	рівень	буйковий	електричний уніфікований	СТАРТ	пневматичний	ЩШ-І
33	рівень	поплавковий	пневматичний уніфікований	КОНТУР-2	пневматичний	ЩПК-І
34	концентрація	вільний вибір	електричний уніфікований	АКЕЗР-1	електричний	ЩПК-ІІ
35	вологість	вільний вибір	електричний уніфікований	КАСКАД-2	електричний	ЩПК-ІІ
36	витрата	ультразвуковий	електричний уніфікований	СТАРТ	пневматичний	ЩПК-І
37	температура	термометр опору	електричний не уніфікований	АКЕЗР-1	пневматичний	ЩШ-І
38	тиск	вільний вибір	електричний уніфікований	КАСКАД-2	електричний	ЩШ-ІІ
39	тиск	вільний вибір	електричний уніфікований	КАСКАД-1	пневматичний	ЩШ-ІІ
40	температура	манометричний	пневматичний уніфікований	КОНТУР-2	пневматичний	ЩШ-І
41	витрата	діафрагма	пневматичний уніфікований	СТАРТ	пневматичний	ЩПК-І
42	вологість	вільний вибір	електричний уніфікований	АКЕЗР-2	електричний	ЩПК-ІІ
43	концентрація	вільний вибір	електричний уніфікований	АКЕЗР-1	електричний	ЩПК-ІІ
44	рівень	акустичний	електричний уніфікований	АКЕЗР-1	пневматичний	ЩПК-І
45	рівень	гідростатичний	електричний уніфікований	АКЕЗР-2	пневматичний	ЩШ-І
46	концентрація	вільний вибір	електричний уніфікований	СТАРТ	пневматичний	ЩШ-ІІ
47	вологість	вільний вибір	електричний уніфікований	КОНТУР-2	електричний	ЩШ-ІІ
48	витрата	ротаметр	пневматичний уніфікований	АКЕЗР-1	пневматичний	ЩШ-І
49	температура	термопара	електричний уніфікований	КАСКАД-2	пневматичний	ЩПК-І
50	тиск	вільний вибір	електричний уніфікований	КОНТУР-2	пневматичний	ЩПК-ІІ

ДОДАТОК Б

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ “ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ”

Кафедра Автоматизації технологічних систем та екологічного моніторингу

Дисципліна Основи проектування систем автоматизації

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

Курс 3 Група ІКМ-719в Семестр 6 Варіант 50

ЗАВДАННЯ

на розрахунково-графічну роботу студента

Петренко Петра Петровича

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Розробка контуру регулювання концентрації та щита керування до нього

2. Строк здачі студентом закінченої роботи _____

3. Вихідні дані до роботи Розробити контур регулювання концентрації на приладах електричної гілки та агрегатного комплексу КАСКАД-1.

Тип датчика – вільний вибір

Вихідний сигнал перетворювача – електричний уніфікований

Тип виконавчого механізму – пневматичний

Тип щита – ЩПК-II

Є дистанційне керування електроприводом та сигналізація верхнього і нижнього значень параметра що регулюється.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які підлягають розробці) _____

Титульний аркуш, аркуш завдання, зміст, вступ, 1. Вибір приладів та засобів автоматизації, 2. Опис схеми автоматизації, 2.1 Опис контуру регулювання, 2.2 Опис контуру дистанційного керування електроприводом, 3. Вибір щита керування

3.1 Опис щита керування згідно завдання 4. Схеми сигналізації, висновок, список джерел інформації, додатки

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) _____

1. Креслення схеми автоматизації (формат А4)

2. Специфікація на прилади та засоби автоматизації (формат А4)

3. Креслення щита керування (2 шт. формату А3)

4. Перелік складових частин щита та написи на табло і в рамках (формат А4).

6. Дата видачі завдання _____

ДОДАТОК В

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»

Кафедра АВТОМАТИЗАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЧНИХ СИСТЕМ
ТА ЕКОЛОГІЧНОГО МОНІТОРИНГУ

РОЗРАХУНКОВО-ГРАФІЧНА РОБОТА

З дисципліни:
**ОСНОВИ ПРОЄКТУВАННЯ
СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦІЇ**

Виконав: студент Петренко П.П.

гр. ІКМ-719в

Варіант №50

Перевірив: доц. Дзевочко О.М.

Харків 2023

ДОДАТОК Г

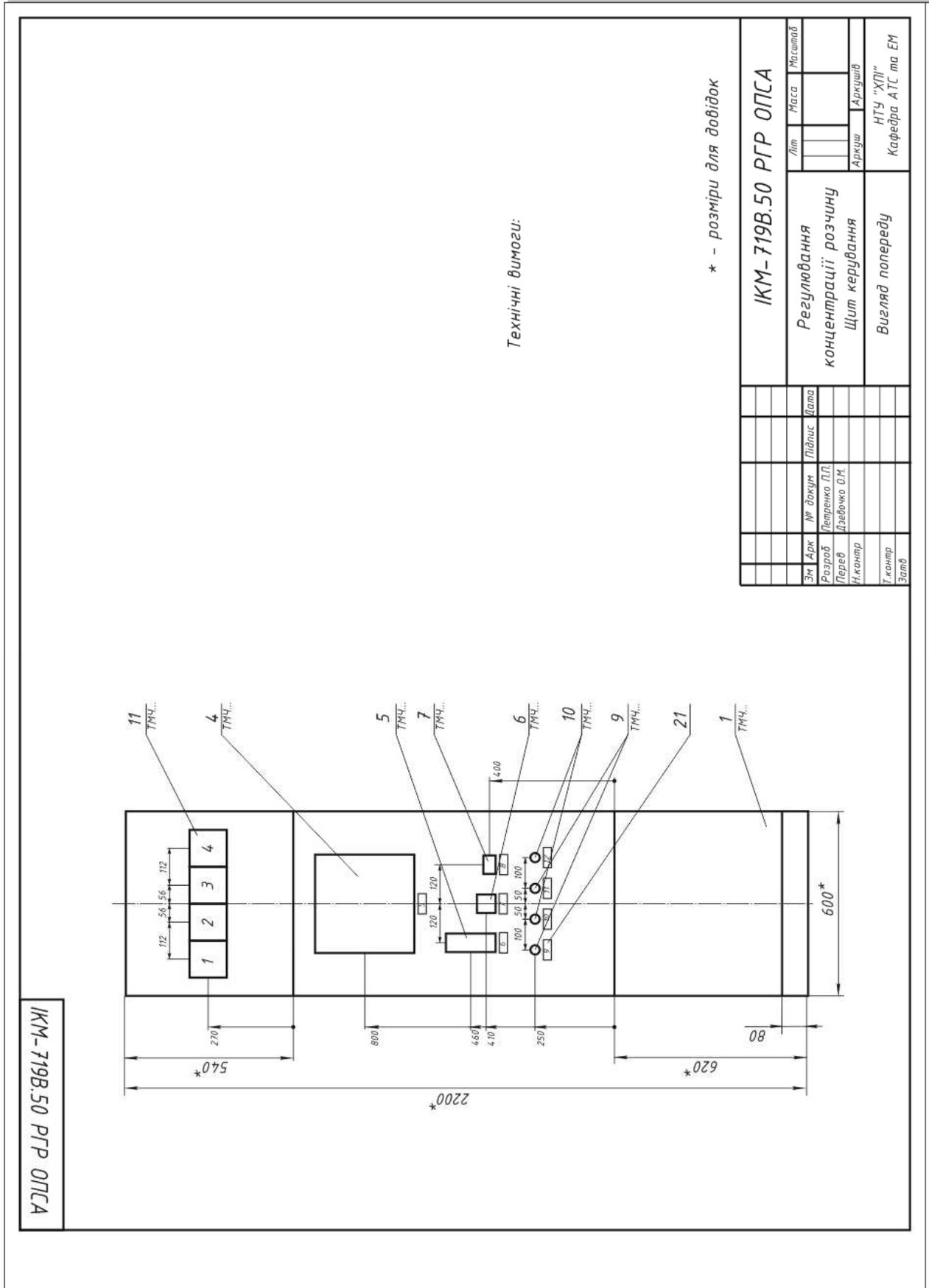
Позиційне по-значення	Найменування параметру, середовище і місце відбору імпульсу	Граничне значення параметру	Місце установки	Найменування і характеристика приладу	Тип, модель	Кількість	Завод виготовник	Вартість, грн.
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1а, 1б	Регулювання концентрації солевого розчину		За місцем	Вимірник концентрації солевого розчину	АЖК-1	1	ТОВ «ЗАВОД УК-РМАШПРОМ» м. Київ	
1в	Регулювання концентрації солевого розчину		На щиті	Вторинний прилад з дисковою діаграмою	ДИСК-250М	1	ТОВ «ЗАВОД УК-РМАШПРОМ» м. Київ	
1г	Регулювання концентрації солевого розчину		На щиті	Регулятор аналоговий АК Каскад-1	Р12	1	ВАТ «Меридіан» м. Київ	
1д	Регулювання концентрації солевого розчину		На щиті	Задавач АК Каскад-1	ЗУ-05	1	ВАТ «Меридіан» м. Київ	

					ІКМ-719В.50 РГР ОПСА						
Зм	Арк	№Докум	Підпис	Дата	Розробка контуру регулювання концентрації Специфікація на замовлення ЗА			Літ	Аркуш	Аркушів	
Розроб	Петренко П.П.			Р				Г	Р	1	2
Перев	Дзевочко О.М.										
Н Контр											
Затв					НТУ «ХП» Каф. АТС та ЕМ						

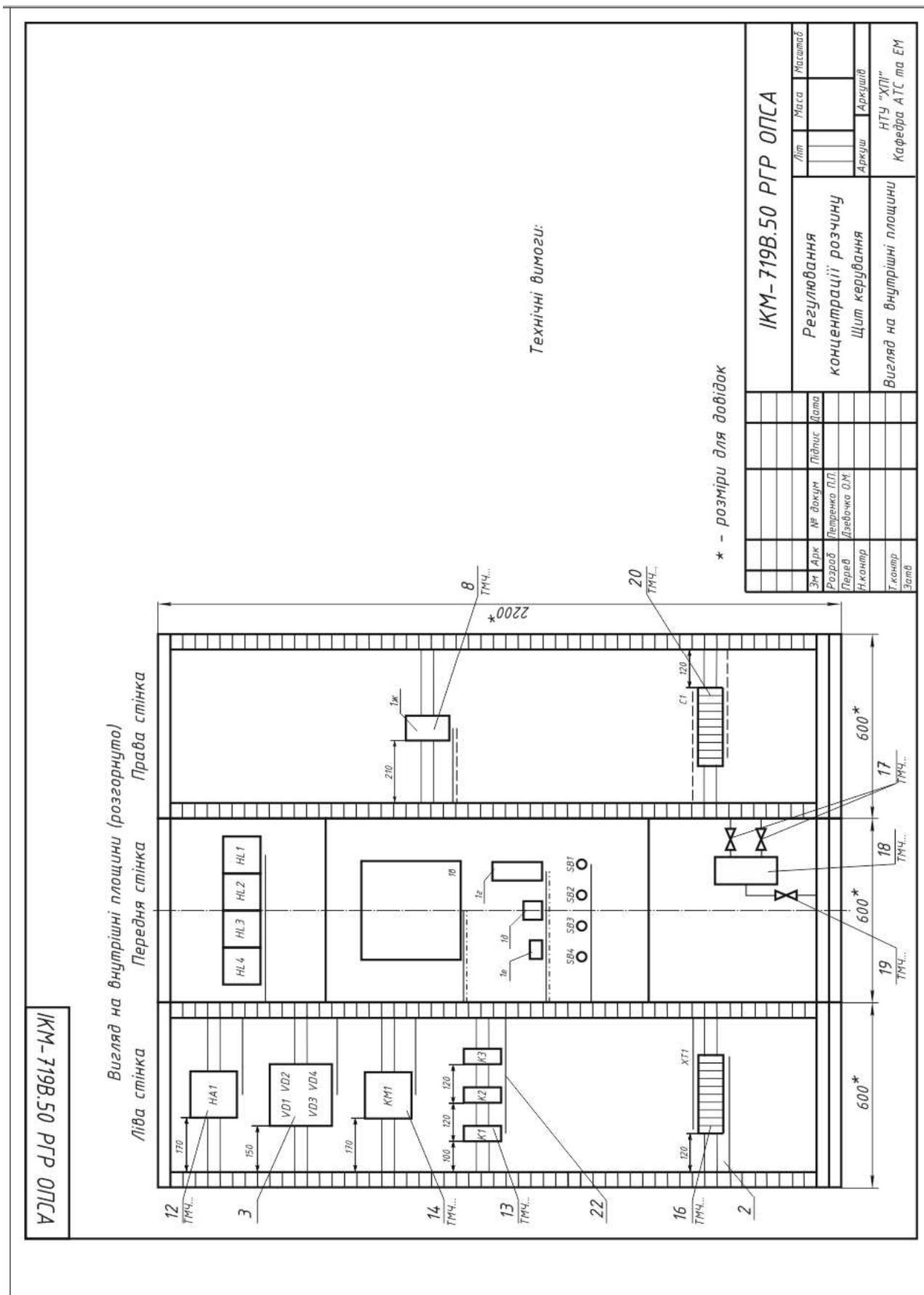
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1e	Регулювання концентрації солевого розчину		На щиті	Блок ручного керування АК Каскад-1	БУ-12	1	ВАТ «Меридіан» м. Київ	
1ж	Регулювання концентрації солевого розчину		За місцем	Перетворювач електро-пневматичний	ЗПП	1	ТОВ «ЗАВОД УК-РМАШПРОМ» м. Київ	
1з	Регулювання концентрації солевого розчину		За місцем	Клапан на рідину в комплекті з виконавчим механізмом МИМ	25ч38нж	1	ТОВ «ЗАВОД УК-РМАШПРОМ» м. Київ	
КМ1	Дистанційне керування двигуном насосу		За місцем	Підсилювач потужності	ПБР-3А	1	ТОВ «ЗАВОД УК-РМАШПРОМ» м. Київ	
SB1-SB4	Дистанційне керування двигуном насосу		На щиті	Кнопка керування (НО+НЗ)	АСКО ХВ2	4	АСКО, Китай	

					ІКМ-719В.50 РГР ОПСА	Арк
						2
Зм	Арк	№Докум	Підпис	Дата		

ДОДАТОК Д



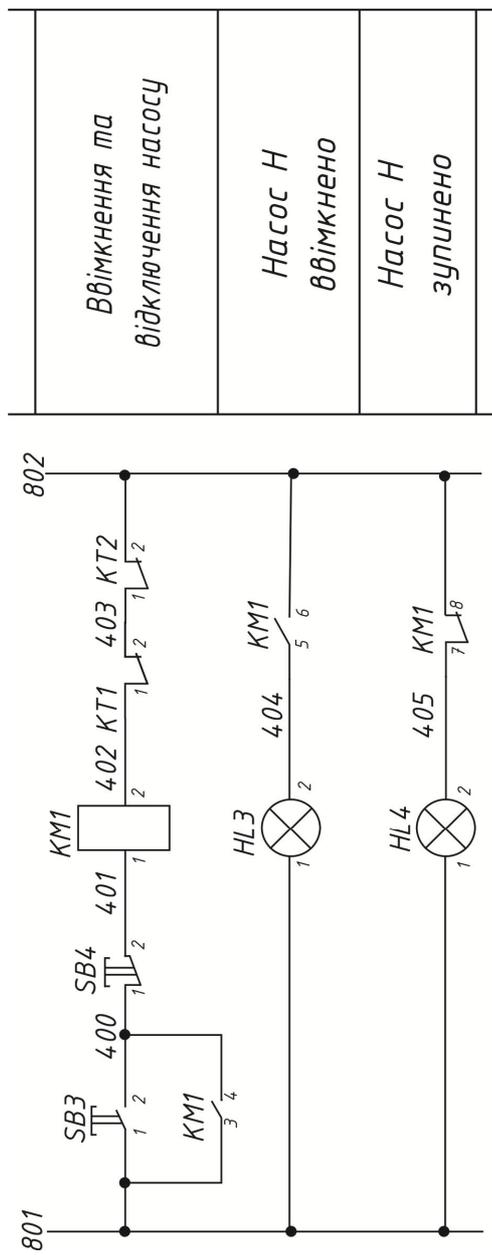
ДОДАТОК Є



ДОДАТОК Ж

Поз	Позначення	Найменування	Кіл	Прим
		<u>Документація</u>		
		Таблиця з'єднань		
		Таблиця підключень		
		<u>Стандартні вироби</u>		
1		Шафа ЩПК-II-600x600	1	
		УХЛ4-IP00-ОСТ 36.13.90		
2		Рейка Р600	7	
3		Плата 200x200	1	
		<u>Інші вироби</u>		
4	1в	Вторинний прилад ДИСК-250М	1	
5	1г	Регульвальний блок	1	
		Каскад-1 Р-12		
6	1д	Задавальний пристрій ЗУ-05	1	
7	1е	Блок ручного керування БУ-12	1	
8	1ж	Електропневмоперетво-		
		рювач ЗПП	1	
ІКМ-719В.50 РГР ОПСА				
Зм	Арк	№докум	Підпис	Дата
Розроб		Петренко П.П.		
Перев		Дзевочко О.М.		
Н.контр				
Затв				
Регулювання концентрації розчину Щит керування			Літера	Аркуш
				1
			НТУ "ХП" Каф. АТС та ЕМ	

ДОДАТОК І (ПРОДОВЖЕННЯ)



Ввімкнення та відключення насосу
Насос Н ввімкнено
Насос Н зупинено

Схема сигналізації положення

ДОДАТОК К (ПРОДОВЖЕННЯ)

<i>Провід- ник</i>	<i>Звідки їде</i>	<i>Куди їде</i>	<i>Данні проводу</i>	<i>Прим.</i>
508	K2:10	K2:6	ПВ 1*1	
508	K2:6	HL1:1	ПВ 1*1	
509	K3:7	P2:2	ПВ 1*1	
509	P2:2	K3:1	ПВ 1*1	
510	K3:8	VD3:1	ПВ 1*1	
511	K3:2	VD4:1	ПВ 1*1	
511	VD4:1	K3:3	ПВ 1*1	
512	K3:10	K3:6	ПВ 1*1	
512	K3:6	HL2:1	ПВ 1*1	
803	ХТ1:3	НА1:2	ПВ 1*1	
803	НА1:2	K1:2	ПВ 1*1	
803	K1:2	K1:5	ПВ 1*1	
803	K1:5	K2:4	ПВ 1*1	
803	K2:4	HL1:2	ПВ 1*1	
803	HL1:2	K3:4	ПВ 1*1	
803	K3:4	HL2:2	ПВ 1*1	
804	ХТ1:4	K1:3	ПВ 1*1	
804	K1:3	SB1:2	ПВ 1*1	
804	SB1:2	SB1:3	ПВ 1*1	
804	SB1:3	SB2:1	ПВ 1*1	
804	SB2:1	P1:1	ПВ 1*1	
804	P1:1	K2:5	ПВ 1*1	
804	K2:5	P2:1	ПВ 1*1	
804	P2:1	K3:5	ПВ 1*1	
				Арк
<i>Зм</i>	<i>Арк</i>	<i>№докум</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>
				2

ДОДАТОК К (ЗАКІНЧЕННЯ)

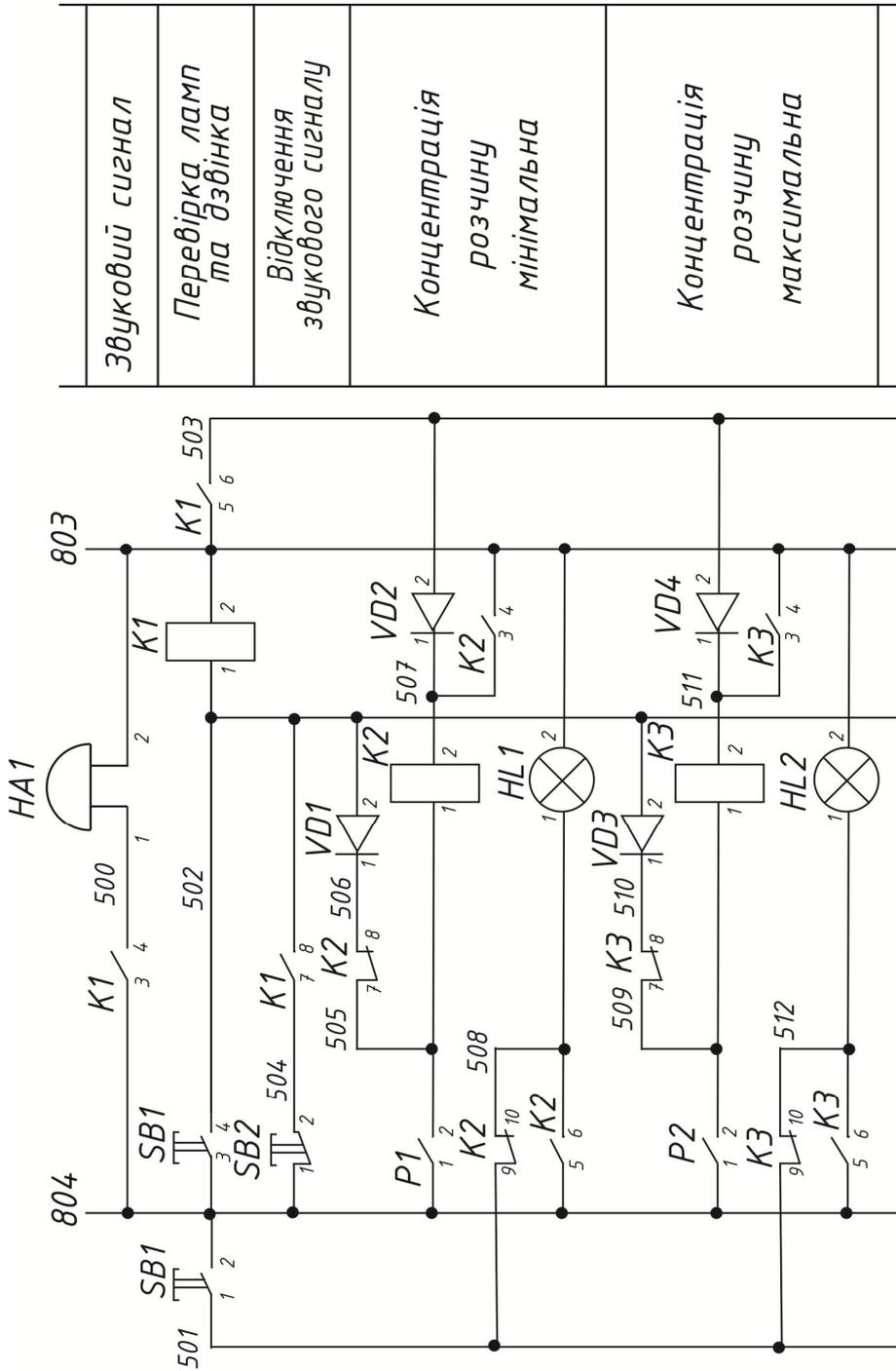


Схема технологічної сигналізації

Навчальне видання

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання індивідуальних завдань

з дисципліни

Основи проєктування систем автоматизації

для студентів денної та заочної форми навчання

зі спеціальності

174 – “Автоматизація, комп’ютерно- інтегровані технології та робототехніка”

Укладачі: ДЗЕВОЧКО Олександр Михайлович
ПОДУСТОВ Михайло Олександрович
БАБІЧЕНКО Анатолій Костянтинович
ДЗЕВОЧКО Альона Ігорівна

Відповідальний за випуск Дзевочко О.М.
Роботу до видання рекомендував Дудник О.В

В авторській редакції

План 2023 р. поз. 141

Підп. до друку 16.02.2023 р. Формат 60×84 1/16. Папір офсетний.

Riso-друк. Гарнітура Times New Roman. Ум. друк. арк. 3,75.

Наклад 50 прим. Зам. № _____. Ціна договірна.

Видавничий центр НТУ «ХПІ».

Свідоцтво про державну реєстрацію ДК № 5478 від 21.08.2017 р.

61002, Харків, вул. Кирпичова, 2

Виготовлювач _____
