

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ
УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
„КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ”

ПРОЕКТУВАННЯ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання курсового проекту для студентів спеціальності
„Автоматизоване управління технологічними процесами”

Рекомендовано Вченою радою інженерно-хімічного факультету

Київ
НТУУ “КПІ”
2012

Проектування систем управління : Методичні вказівки до виконання курсового проекту для студ. спеціальності «Автоматизоване управління технологічними процесами» / Уклад.: Я.Ю. Жураковський, А.І. Жученко, М.З. Кваско,– К.: НТУУ «КПІ», 2012. – 123с.

*Гриф надано Вченою радою ІХФ
(Протокол № 3 від 27.02.2012 р.)*

Навчальне видання

ПРОЕКТУВАННЯ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ

Методичні вказівки до виконання курсового проекту для студентів спеціальності

„Автоматизоване управління технологічними процесами”

Укладачі: Жураковський Ярослав Юрійович, ст. викл
Жученко Анатолій Іванович, д.т.н., проф.
Кваско Михайло Зіновійович, к.т.н., проф.

Відповідальний

редактор А.І. Жученко, д.т.н., проф.

Рецензент Жулинський О.А., к.т.н.

Авторська редакція

ЗМІСТ

ВСТУП	4
1. ГРАФІЧНІ МАТЕРІАЛИ ПРОЕКТА	6
2. СХЕМИ АВТОМАТИЗАЦІЇ	6
2.2. Питання для самостійної роботи.....	34
3. СХЕМИ ПРИНЦИПОВІ.....	35
3.1. Схеми електричні принципіві.....	35
3.2. Схеми електричні принципіві живлення	68
3.3. Схеми електричні принципіві сигналізації.....	78
3.4. Схеми електричні принципіві контролю, регулювання і сигналізації.....	85
3.5. Питання для самостійної роботи.....	87
4. ЩИТИ ТА ПУЛЬТИ	89
4.1. Призначення та конструкція щитів і пультів	89
4.2. Креслення загальних видів щитів і пультів.....	100
4.3. Рекомендації щодо проектування щитів	115
4.4. Питання для самостійної роботи.....	117
СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	118
ОСНОВНІ ПОНЯТТЯ І ВИЗНАЧЕННЯ	120

ВСТУП

Як показує досвід, навчальна робота студентів найбільш ефективно реалізується при самостійному вивченню лекційного матеріалу, літературних джерел, на практичних заняттях і при виконанні курсового проекту.

Сама назва курсу «Проектування систем управління» говорить про те, що кінцевим результатом його вивчення повинен бути проект автоматизації технологічного процесу – об'єкту автоматизації. Термін «Проект» виник від латинського слова “Projectus”, що в перекладі означає «кинутий вперед», «виступаючий».

Сам проект – комплект документації і матеріалів нового зразка. Проект повинен реалізуватись з використанням міжнародних і галузевих стандартів на базі технічних розрахунків, з використанням сучасних технічних засобів автоматизації.

Виконання і оформлення проекту базується на вивченні інженерних дисциплін, основних стандартів і правил по проектуванню систем управління.

При оформленні даної роботи необхідно враховувати досвід виконання проектів в спеціалізованих організаціях.

Мета проекту

Проект виконується після освоєння основних курсів, на базі вивчення технологічного процесу як об'єкту автоматизації.

У процесі роботи над курсовим проектом студент повинен:

- оволодіти методикою проектування і розрахунком систем;

- удосконалити свої навички у використанні науково-технічної літератури, довідників, стандартів і нормативних матеріалів;

- засвоїти методика оформлення проектної науково-технічної документації на базі сучасних стандартів і інших систем документації.

При проектуванні системи слід пам'ятати, що максимально необхідно використовувати науково-технічну літературу, діючі стандарти і нормативи, методичну документацію заводів (підприємств) – виготовлювачів технологічного устаткування, засобів контролю і управління, які, по можливості, одержують під час проходження практики.

Методичні вказівки

Проект складається із графічної частини і текстових матеріалів. Текстова частина повинна бути короткою, достатньою для вирішення питань автоматизації і дати повну уяву про вирішення завдань автоматизації, сформулювати задачу вибору контурів контролю і управління.

Першим етапом є розроблення схеми автоматизації технологічного процесу (установки) – основного проектного документу, на базі якої розробляються подальші матеріали проекту.

1. ГРАФІЧНІ МАТЕРІАЛИ ПРОЕКТА

Структурні схеми в системах управління технологічними процесами повинні враховувати адміністративно-оперативну структуру управління, яка прийнята для даного виробництва.

Схеми управління можна умовно поділити на три основних види:

- 1) структурні схеми АСУТП;
- 2) структурні схеми контролю та керування;
- 3) схеми автоматизації.

Застосовують умовні літерні позначення, які розшифровують на кресленні. Наприклад АР – автоматичний регулятор, ТВ – телевимірювання, часофікація. Структурні схеми мають індивідуальний характер і виконуються для кожного конкретного випадку.

2. СХЕМИ АВТОМАТИЗАЦІЇ

Схеми автоматизації є основним технічним документом, пояснюючим процеси, які відбуваються в системі, визначають структуру і рівень автоматизації технологічного процесу, а також забезпеченість приладами і засобами автоматизації, організацію пунктів контролю, захисту і управління, забезпеченість засобами збирання, обробки і передачі інформації.

Ці схеми являються основним матеріалом для розробки подальших проектних матеріалів, заявочних відомостей і специфікацій. Оформлення схем автоматизації повинно відповідати державним стандартам згідно ДСТУ Б А.2.4-3:2009 і галузевим технічним умовам.

При виконанні схем автоматизації враховується склад і зміст задач по контролю і управлінню технологічним процесом та організація пунктів контролю і управління, зв'язок між місцевими системами управління, окремими об'єктами і центральною системою управління.

Схему автоматизації розробляють на основі технологічної схеми і на ній зображують:

- а) технологічне устаткування і комунікації (трубопроводи, газоходи і т.п.);
- б) технічні засоби автоматизації (прилади, регулятори, виконуючі механізми, а також щити, пульти, електроапарати і інші засоби автоматизації);
- в) лінії зв'язку (тонкими лініями) між окремими технічними засобами, які зв'язують окремі технічні засоби і утворюють відповідний контур;
- г) технологічне устаткування в спрощеному варіанті, не показуючи ті елементи, які не взаємодіють з контролем і автоматикою;
- д) таблицю умовних графічних і літерних позначень.
- е) пояснючі написи.

Схеми автоматизації виконують двома способами:

а) розгорнутий, при якому на схемі зображують склад і місце знаходження технічних засобів автоматизації кожного контура контролю і управління. Технологічне устаткування зображують в верхній частині креслення, в нижній – щити, пульти (рис. 2.3).

б) спрощений спосіб виконання схем автоматизації, при якому на схемі зображують основні функції контурів контролю та керування (без виділення окремих технічних засобів автоматизації, що до них входять, та зазначення місця розташування). В нижній частині схеми наводять

таблицю контурів із вказанням номерів контурів та номерів аркушів основного комплекту, на яких наведений склад кожного контуру (ДСТУ Б А.2.4-3:2009).

Примітка. Спрощений спосіб виконання схем автоматизації не рекомендується для виконання проектів у навчальному процесі. Далі розглядається тільки розгорнутий спосіб виконання схем автоматизації.

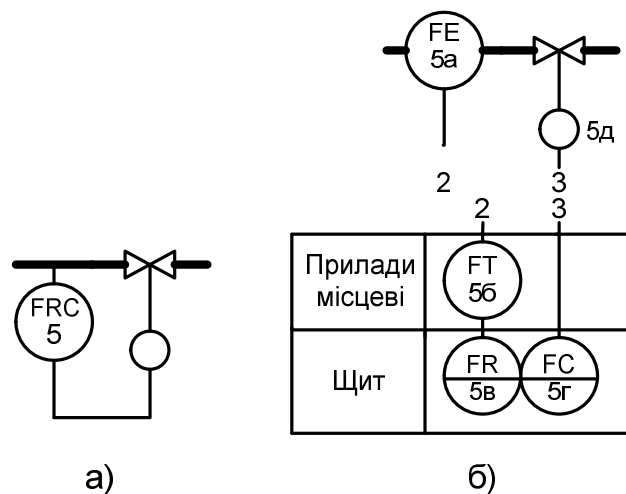


Рис. 2.3 – Спрощений (а) і розгорнутий (б) способи зображення схеми автоматизації

Складні технологічні схеми допускається розділяти на окремі технологічні вузли. На схемах автоматизації приводяться пояснення, на основі яких документів вони розроблені.

Для однотипних технологічних об'єктів, які мають однакове оснащення автоматикою, схеми повинні бути однаковими, що відмічається в пояснювальних написах і враховується в подальших матеріалах проекту. Тобто схема виконується для одного із них і необхідно давати пояснення “Схема автоматизації виконана для агрегату №1; для агрегатів №2-№6 схеми аналогічні агрегату №1”. Прилади для контролю і регулювання

показують один раз і біля їх умовного позначення проставляється кількість в штуках.

2.1.1 Зображення технологічного устаткування і комунікацій

Зображення технологічного устаткування на функціональній схемі (апарати, комунікації і т.п.), як правило, повинно відповідати своїй дійсній конфігурації або схемі, прийнятій в технологічній частині проекту. Його відображають у спрощеному вигляді (без масштабу і другорядних конструкцій) або за прийнятим умовним схематичним зображенням.

Внутрішні деталі і елементи устаткування показують тільки в тих випадках, якщо вони взаємодіють з засобами автоматизації.

Технологічне обладнання зображують з урахуванням вимог таких стандартів:

- а) обладнання – за ГОСТ 2.780, ГОСТ 2.782, ГОСТ 2.788, ГОСТ 2.789, ГОСТ 2.790, ГОСТ 2.791, ГОСТ 2.792, ГОСТ 2.793, ГОСТ 2.794, ГОСТ 2.795;
- б) комунікації в залежності від середовищ, що транспортуються, згідно з додатком 3 ГОСТ 14202;
- в) трубопровідну запірну арматуру, яка використовується в системах автоматизації (не регулюючу) – за ГОСТ 2.785.

Комунікації технологічних трубопроводів, газопроводів показують умовними позначеннями з показом напрямку руху середовища. На трубопроводах показують тільки ті вентиля, засувки, які приймають участь в системі контролю і регулювання. На технологічних потоках (трубопроводах) ставлять стрілки з пояснюючими написами на входах і виходах. Якщо це пара або газоподібний потік, то стрілки незарисовують, якщо це рідина або тверда речовина – зарисовують (рис. 2.4).

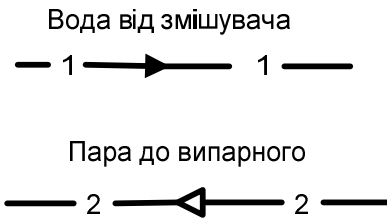


Рис. 2.4 – Зображення комунікацій

Технологічні комунікації та трубопроводи рідини і газу позначають використовуючи літерно-цифрові або цифрові позначення, що характеризують вид речовини в трубопроводі, її призначення та параметри (табл. 2.1).

Літерою або першою цифрою позначають вид середовища, що транспортується, наступними цифрами – призначення та/або параметри середовища.

Умовні цифрові позначення трубопроводів варто проставляти через відстані не менш 50мм (рекомендується 100÷150мм) на полицях-виносках або над графічним позначенням трубопроводу, або, при необхідності, в розривах ліній трубопроводів (ГОСТ 21.206-93) (рис. 2.5).



Рис. 2.5 – Нанесення позначення трубопроводу

Для трубопроводів, на яких передбачається установка відбірних пристроїв і регулювальних органів, указують діаметри умовних проходів (Dy).

Таблиця 2.1 – Умовні цифрові позначення трубопроводів для рідин і газів (ГОСТ 14202)

Цифрове позначення	Найменування речовини, що транспортується трубопроводом
1	Вода:
1.1	вода питна
1.2	вода технічна
1.8	вода конденсат
2	Пара
3	Повітря:
3.1	повітря атмосферне
3.5	повітря стиснене
3.7	кисень
3.8	вакуум
4	Горючі гази:
4.4	аміак
4.5	водород
4.6	вуглеводороди
4.7	окис вуглецю

Продовження таблиці 2.1

Цифрове позначення	Найменування речовини, що транспортується трубопроводом
5	Гази негорючі:
5.1	азот
5.3	хлор
5.4	вуглекислий газ
5.5	інертні газы
6	Кислоти:
6.1	сірчана
6.2	соляна
6.3	азотна
7	Луги
8	Рідини горючі
9	Рідини негорючі
0	Інші речовини:
0.1	порошкоподібні матеріали
0.2	сипкі матеріали зернисті

На технологічних апаратах роблять пояснюючі написи або позиції за технологічною схемою (рис. 2.6). Позначення П1 розшифровується в таблиці умовних позначень, наприклад, як «Підігрівач №1».

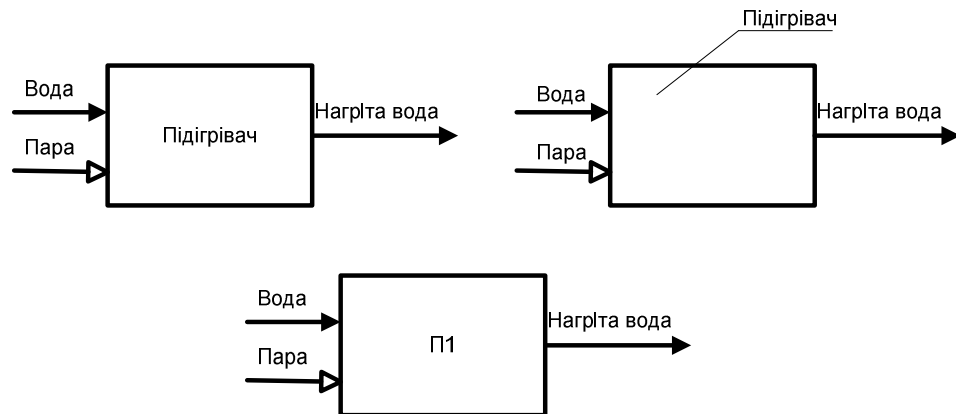


Рис. 2.6 – Пояснювальні написи на схемах автоматизації

Рекомендується в якості позиційних позначень технологічних апаратів використовувати комбінацію літери та цифри, які розшифровуються у таблиці умовних позначень.

Бувають випадки (при узгодженні із замовником) коли технологічне устаткування не показують взагалі, а зображується тільки умовний прямокутник із поділом на частини (зони) технологічного процесу (рис. 2.7).

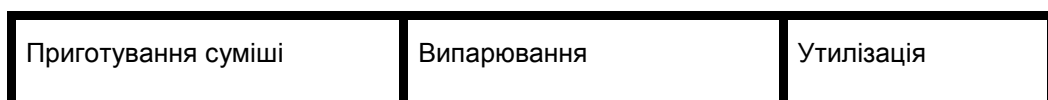


Рис. 2.7 – Спрощене умовне зображення технологічного процесу

2.1.2 Зображення приладів і засобів автоматизації

Прилади і засоби автоматизації згідно ДСТУ Б А.2.4-16 мають графічне позначення (табл. 2.2) і літерне позначення (табл.2.3).

Умовні графічні зображення виконують суцільною товстою основною лінією, а розділову межу всередині зображення і лінії зв'язку – суцільною тонкою лінією (ГОСТ 2.303).

Відбірний пристрій не має спеціального позначення, а подається у вигляді тонкої сплошної лінії, яка з'єднує технологічний трубопровід або апарат з первинним перетворювачем або приладом. При необхідності вказати конкретне місце розташування відбірного пристрою (в середині контура апарата) його позначають колом діаметром 2,5 мм (рис. 2.8).

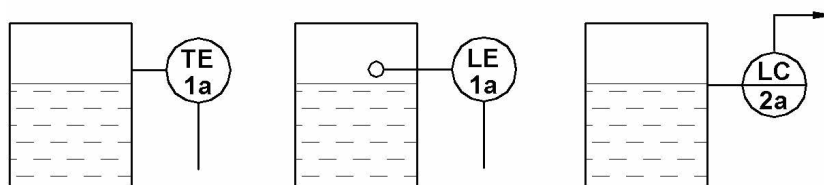


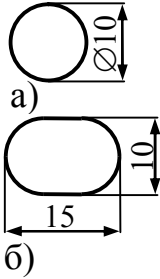
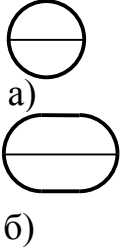
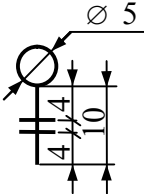
Рис. 2.8 – Позначення відбірних пристроїв і первинних перетворювачів

При використанні в проекті засобів автоматизації, які поставляються комплексно з технологічним устаткуванням, дається відповідне пояснення, наприклад «Прилади 2А, 17Б, 19Б, поставляються комплексно з компресором». Засоби автоматизації, які вмонтовані в технологічні апарати або комунікації механічно зв'язані з ними, зображають


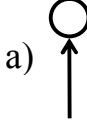
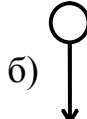
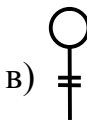
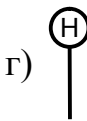
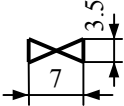

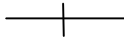

безпосередній близькості до них (звужуючі засоби, термоелектричні перетворювачі і т.п.)

Електричні апарати, які входять до складу схеми автоматизації (дзвінки, сирени, гудки, сигнальні лампи, електродвигуни і т.п.) позначають за допомогою умовних графічних позначень згідно ГОСТ 2.722, ГОСТ 2.732, ГОСТ 2.741 та присвоюють умовні літерні позначення згідно ГОСТ 2.710, які проставляють праворуч від їх умовного графічного позначення.

Таблиця 2.2 – Умовні позначення засобів автоматизації

Найменування	Позначення
<p>Первинний вимірювальний перетворювач (датчик): прилад, що встановлюється поза щитом (місцевий) на технологічному трубопроводі, апараті, стіні, підлозі, колонні, металоконструкції:</p> <p>а) основне позначення</p> <p>б) допустиме позначення</p>	
<p>Прилад, встановлюваний на щиті, пульті:</p> <p>а) основне позначення</p> <p>б) допустиме позначення</p>	
<p>Виконавчий механізм (розміри графічного зображення)</p>	

Продовження таблиці 2.2

Найменування	Позначення
Виконавчий механізм. Загальне позначення. Положення регулювального органу при припиненні подачі енергії або керуючого сигналу не показується	
<p>Виконавчий механізм, який при припиненні подачі енергії чи керувального сигналу:</p> <p>а) відкриває регулювальний орган</p> <p>б) закриває регулювальний орган</p> <p>в) залишає регулювальний орган у незмінному стані</p> <p>г) з додатковим ручним приводом</p>	<p>а) </p> <p>б) </p> <p>в) </p> <p>г) </p>
Регулюючий орган	
Лінія зв'язку	
Перетин ліній зв'язку без з'єднання	
Перетин ліній зв'язку зі з'єднанням	

Допускається використовувати додаткові графічні позначення, не передбачені ДСТУ Б.А.2.4-16, але в цьому випадку вони мають бути розшифровані в схемі у «Таблиці умовних позначень».

Таблиця 2.3 – Літерні умовні позначення

Позна- чення	Вимірювана величина		Функціональна ознака приладу		
	основне позначення вимірюваної величини (перша літера)	додаткове позначення, що уточнює вимірювану величину	відображенн я інформації	формування вихідного сигналу	додаткове значення
1	2	3	4	5	6
A	+	—	Сигналізація	—	—
B	+	—	—	—	—
C	+	—	—	Автоматичне регулю- вання, управління	—
D	Густина	Різниця, перепад	—	—	—
E	Електрична величина	—	+	—	-
F	Витрата	Співвідно- шення, частка, дріб	—	—	—
G	Розмір, положення, переміщення	—	+	—	—
H	Ручна дія	—	—	—	Верхня межа вимірю- ваної величини
I	+	—	Показання	—	—
J	+	Автоматичне переми- кання, оббігання	—	—	—
K	Час, часова програма	—	—	+	-

Продовження таблиці 2.3

1	2	3	4	5	6
L	Рівень	—	—	—	Нижня межа вимірю- ваної величини
M	Вологість	—	—	—	—
N	+	—	—	—	—
O	+	—	—	—	—
P	Тиск, вакуум	—	—	—	—
Q	Величина, що характеризує якість: склад, концентрацію і т.п.	Інтеграція, підсумовування за часом	—	+	—
R	Радіоактивність	—	Регістрація	—	—
S	Швидкість, частота	—	—	Включення, відключення, перемикання, блокування	—
T	Температура	—	—	+	—
U	Декілька різнорідних вимірюваних величин	—	—	—	—
V	В'язкість	—	+	—	—
W	Маса	—	—	—	—
X	Резервна літера, що не рекомендується до використання			—	—
Y	+	—	—	+	Перетворення сигналу
Z	+	—	—	+	—

Примітка. Літерні позначення, відмічені знаком "+", є резервними, а відмічені знаком "—" — не використовуються.

Шрифт літерних позначень приймають 2,5 мм.

2.1.3 Лінії зв'язку між приладами і засобами автоматизації.

Лінії зв'язку між приладами повинні виконуватись тонкими лініями (0,2...0,3 мм) по найкоротшій відстані з мінімальною кількістю перетинів. Підведення лінії зв'язку до умовного графічного позначення приладу допускається у будь-якій точці позначення (зверху, знизу, збоку). При необхідності на лініях зв'язку стрілкою можна показувати напрямок сигналу. При виконанні складних схем із використанням великої кількості приладів лінії зв'язку можна зображати з розривом, причому на місці розривом ставлять арабську цифру, вказуючи тим самим номер (адресу) лінії у порядку розташування приладів у прямокутнику «Прилади місцеві» (рис. 2.9).

Лінії зв'язку між приладами і контурами контролю та керування зображують на схемах суцільною тонкою лінією незалежно від виду сигналів та кількості проводів і труб. На лініях зв'язку вказують граничні (максимальні або мінімальні) робочі значення величин, що вимірюються (регулюються) за ГОСТ 8.417 або в одиницях шкали приладу, що обирається. Для позначення розрідження (вакууму) ставлять "мінус". Для приладів, що вбудовуються безпосередньо в технологічне обладнання і не мають ліній зв'язку з іншими приладами, граничні значення величин вказують поряд з позначенням приладів.

Допускається перетин ліній зв'язку з зображення технологічного устаткування. Перетин ліній зв'язку з позначеннями приладів не допускається.

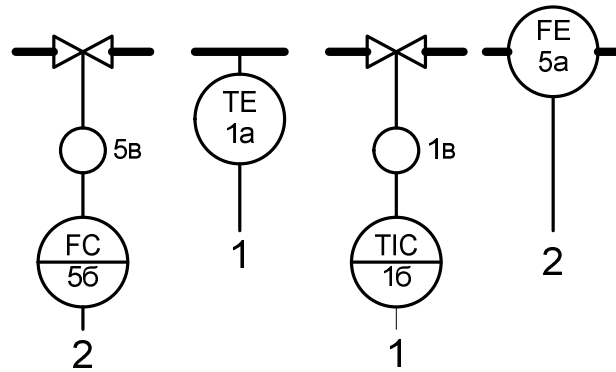


Рис. 2.9 – Фрагмент зображення схем автоматизації з адресою ліній зв'язку

На лініях зв'язку необхідно показувати максимальні і мінімальні значення величин, що контролюються і регулюються за ГОСТ 8.417 або у одиницях шкали прилада. Не рекомендується на лініях зв'язку писати "регулювання", "управління", "вимірювання" і т. п.

Прилади, які вмонтовано в технологічні комунікації, показують в розриві ліній зображення комунікацій а ті, що встановлюються на технологічному обладнанні (за допомогою закладних пристроїв), показують поряд (рис. 2.9).

2.1.4 Позиційні позначення приладів, засобів автоматизації і електроапаратури в схемах автоматизації

Кожен комплект (функціональна група) приладів повинен мати своє позиційне позначення. Комплектом називається сукупність окремих функціонально зв'язаних елементів, які виконують певне завдання (регулювання витрат, вимірювання і сигналізація рівня і т.п.). Окремим приладам, які не входять в комплект (манометри, скляні термометри т.п.) присвоюється позиція, яка складається з одного номера. Позиції приладів, які входять в комплект складаються з двох частин:

- а) цифрового позначення комплекту;
- б) літерного великих літер українського алфавіту.

Наприклад: 12А, 14Б, 17А і т.п.

Літери “З” і “О”, які схожі на цифри, використовувати не допускається. Позиційні позначення, які є в функціональній схемі, використовуються в усіх матеріалах проекту. Літерні позначення присвоюються в кожному комплекті в залежності від проходження сигналу: від пристрою одержання інформації до пристрою дії на керований процес. Наприклад: датчик (поз. 17А) → перетворювач (поз. 17Б) → регулятор (поз. 17В) → виконуючий механізм (поз. 17Г).

Якщо маємо багатоконтурну схему, то всі елементи схеми, які виконують додаткові функції, необхідно віднести до тої функціональної групи, на яку вони діють. Наприклад: при регулюванні співвідношення двох потоків регулятор співвідношення відноситься до складу тої функціональної групи на яку діє провідний вплив по незалежному параметру.

Електроапаратурі (електровимірювальним приладам, сигнальним лампам, табло, гудкам, дзвінкам і т. і.) на стадії "робоча документація" у схемах автоматизації присвоюється літерно-цифрові позиційні позначення, прийняті у принципових електричних схемах.

Позиційні позначення засобів автоматизації повинні зберігатися у всій документації проекту незмінними.

Позиційне позначення приладу проставляється в нижній частині умовного графічного позначення або з правої сторони від нього. Якщо позиція не вміщається в полі, то допускається винесення її за межі позначення (рис. 2.9).

2.1.5 Методика побудови умовних позначень

В верхній частині кола наноситься літерне позначення вимірюваної величини і функціональні ознаки приладу.

Порядок розміщення літерних позначень (зліва направо) повинен бути позначений так як показано на рис. 2.10. Тут наведено приклад прилада реєстрації, регулювання і сигналізації співвідношення витрат. Порядок розміщення літерних позначень функціональних ознак (якщо їх декілька в одному приладі) повинен бути наступним: IRCSA.

Слід показувати тільки ті функціональні ознаки, які використовуються в даній схемі. Наприклад, якщо прилад має функції “показання”, “реєстрація” і “сигналізація” (TIRA), а функції: “реєстрація” і “сигналізація” не використовуються, то слід писати TI.

При побудові умовних позначень сигналізатора рівня, блок сигналізації якого є безшкальним приладом із контактним пристроєм і вбудованими сигнальними лампами, слід писати:

а) LS – якщо прилад використовується тільки для вмикання і вимикання насоса, блокування;

б) LA – якщо прилад використовується для сигналізації;

в) LSA – якщо використовуються обидві функції по пунктам а) і б);

г) LC – якщо прилад використовується для регулювання рівня за допомогою контактної пристрою.

В нижній частині графічного умовного позначення наноситься позиційне позначення (цифрове або літерно-цифрове), яке служить для нумерації комплексу вимірювальної чи регулюючої величини по заказній специфікації проекту. Позиційне позначення електричних апаратів розташовують зправа від графічного позначення.



Рис. 2.10 – Приклад побудови умовного літерного позначення приладу індикації, реєстрації, регулювання та сигналізації співвідношення витрат

2.1.6 Додаткові умовні позначення

Додаткові літерні позначення, що відображають функціональні ознаки приладів, наведені в табл. 2.4

Таблиця 2.4 – Додаткові літерні позначення функціональних ознак

Найменування	Позначення	Призначення
Чутливий елемент	Е	Пристрої, що виконують первинне перетворення: перетворювачі температури термоелектричні, термоперетворювачі опору, датчики пірометрів, звужуючі пристрої витратомірів тощо
Дистанційна передача	Т	Прилади безшкальні з дистанційною передачею сигналу: манометри, дифманометри, манометричні термометри
Станція управління	К	Прилади, що мають перемикач для вибору виду керування і пристрій для дистанційного керування
Перетворення, обчислювальні функції	У	Для побудови позначень перетворювачів сигналів і обчислювальних пристроїв

Примітка. Позначення PE для позначення відбірних пристроїв перетворювачів тиску не використовується.

При побудові умовних позначень перетворювачів сигналів написи, що визначають вид перетворення або операції, наносять праворуч від графічного умовного позначення приладу (рис. 2.11) (ДСТУ Б А.2.4-16 Додаток Б).

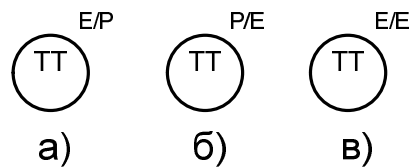


Рис. 2.11 - Умовні позначення перетворювачів:

а) перетворення електричного в пневматичний сигнал; б) перетворення пневматичного в електричний сигнал; в) перетворення нестандартного електричного сигналу в стандартний електричний сигнал (нормування сигналу)

Необхідно відмітити, що всі пристрої виконані в виді окремих блоків і призначені для ручних операцій на першому місці повинні мати букву Н (рис. 2.12).

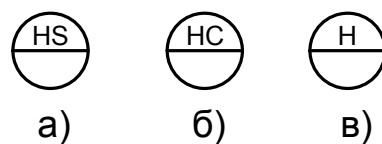


Рис. 2.12 – Позначення приладів з ручними операціями:

а) перемикач електричних мереж вимірювання, перемикач газових (повітряних) ліній; б) байпасна панель дистанційного управління; в) кнопки (ключі) для дистанційного управління, задатчики.

Примітка: буква Е, якщо вона стоїть на першому місці, означає будь-яку електричну величину. Для уточнення за межами кола приводяться пояснення (рис. 2.13).

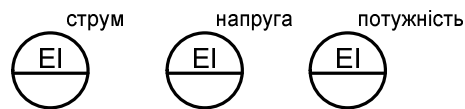


Рис. 2.13 – Позначення приладів із уточненням

При використанні багатоточкового приладу на ФСА показують тільки один технологічний апарат і один датчик, а біля приладу показують лінії зв'язку від окремих датчиків (рис. 2.14).

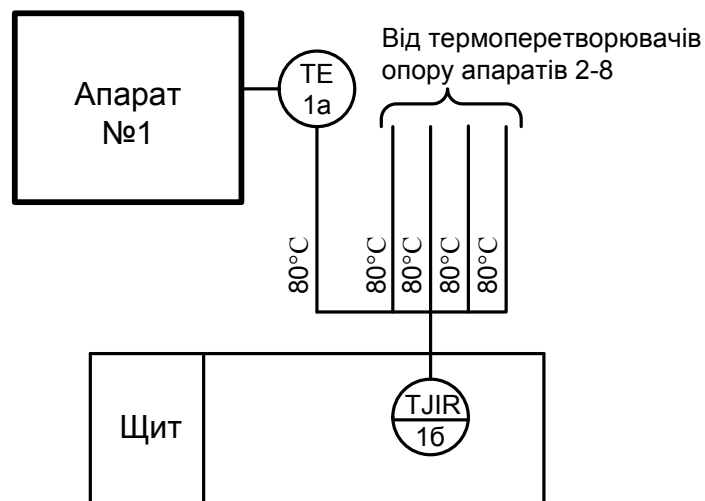


Рис. 2.14 – Схема автоматизації вимірювання температури багатоточковим приладом

2.1.7 Зображення щитів, пультів та комплектних засобів

Щити і пульти зображуються умовно у вигляді прямокутників довільних розмірів, достатніх для розміщення графічних умовних позначень приладів, апаратури сигналізації і т. п. (рис. 2.15).

Прилади місцеві	
Щит автоматики	

Рис. 2.15 – Форма для умовного зображення щита та місцевих приладів

Прилади і засоби автоматизації, які розміщені поза щитами і не вмонтовані в технологічне устаткування, показують в межах прямокутника з написом зліва «Прилади місцеві», який розташовано першим. Прилади і засоби автоматизації, які необхідно установлювати на щитах (пультах), показують в межах умовного прямокутника під заголовком «Щит автоматики», «Щит сигналізації», зображеному у нижній частині схеми автоматизації, відповідно до найменувань, прийнятих в ескізних кресленнях загальних видів; для комплексів технічних засобів – відповідно до їх запису у специфікації обладнання.

При наявності в системі декількох щитів, умовні прямокутники, що відповідають цим щитам, наводять один під одним або розташовують поряд. При наявності в системі керування інших місць розташування приладів, наприклад шафи перетворювачів, їх теж зображають у вигляді

умовних прямокутників із відповідним заголовком зліва «Шафа перетворювачів».

Місця входу і виходу сигналів позначаються на прямокутниках крапками $d=1,5...2$ мм. Біля крапок вказується кількість використовуваних каналів.

Оскільки в діючих стандартах та методичних вказівках, щодо складання схем автоматизації, немає жорстких норм, які регламентують оформлення використання у схемах автоматизації контролерів та інших цифрових технічних засобів, проектні організації виконують умовні прямокутники із зображенням функцій цифрових пристроїв виходячи із вимог замовника та зручності використання. На рис. 2.17 наведено ще один з варіантів виконання зображення функцій цифрових пристроїв на схемі автоматизації. Кількість і назви функцій, які виконують цифрові пристрої, вказують відповідно до конкретної системи керування, орієнтуючись на рекомендації РМ 4-2-96. Наприклад: показання, реєстрація, регулювання, дистанційне керування, сигналізація стану/положення, сигналізація попереджувальна, сигналізація аварійна, захист протиаварійний і т. п.

2.1.8 Графічне оформлення схем автоматизації

Над основним написом по його ширині зверху донизу розміщують таблицю умовних графічних та літерно-цифрових позначень непередбачених стандартами (рис. 2.18). Висота рядків таблиці не лімітується. Заповнення таблиці рекомендують проводити в такому порядку:

- а) умовні позначення трубопроводів потоків;

б) умовні позначення приладів і засобів автоматизації, які не передбачені діючими стандартами;

в) скорочення, які прийняті для умовних позначень окремих блоків і засобів агрегованих комплексів, обчислювальних машин, контролерів, комплектів телемеханіки;

г) літерні позначення, які не входять до діючих стандартів. Наприклад, резервні букви.

Примітка. Застосування букви N для позначення пускової апаратури можна не оговорювати.

Прилади місцеві					
Прилади встановлені у електрощитовій					
Операторна	Прилади встановлені на щитах контролю та керування (ЩКК)				
	MicroLogix1500	Вимірювання			
		Захист (блокування), управління			
		Сигналізація	Аварійна		
			Попереджувальна		
			Сповіщальна		
	IBM PC	Індикація			
		Реєстрація			
		Дистанційне керування			
		Сигналізація	Аварійна		
			Попереджувальна		
	Сповіщальна				
	ЩКК	Вимірювання			
		Керування			
		Сигналізація	Аварійна		
Попереджувальна					

Рис. 2.17 – Варіант позначення при застосуванні контролерів та засобів обчислювальної техніки

Контури технологічного устаткування, трубопроводи, прямокутники щитів і пультів на схемах автоматизації виконують лініями 0,6÷1,5 мм, засобів автоматизації – 0,5÷0,6 мм, лінії зв'язку між засобами автоматизації – 0,2÷0,3 мм. Відстань між паралельними лініями повинна бути не менше ніж 3 мм.

Рекомендується застосовувати такі розміри шрифтів, мм:

- а) для позицій: цифри – 3,5; літери (малі) – 2,5;
- б) для позиційних позначень: літери і цифри – 3,5;
- в) для пояснювального тексту і написів: 3,5...5.

У написах і текстах не допускаються скорочення слів за винятком загальноприйнятих.

Приклади схем автоматизації приведені на рис. 2.19 – 2.23.

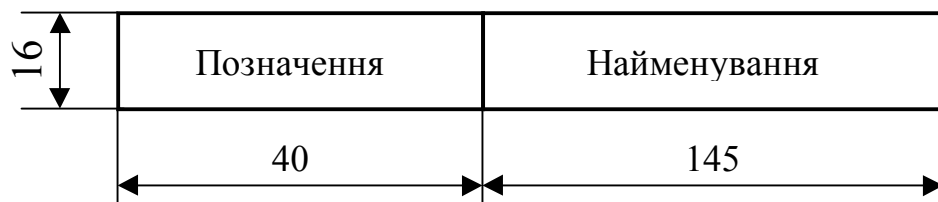


Рис. 2.18 – Форма таблиці умовних позначень

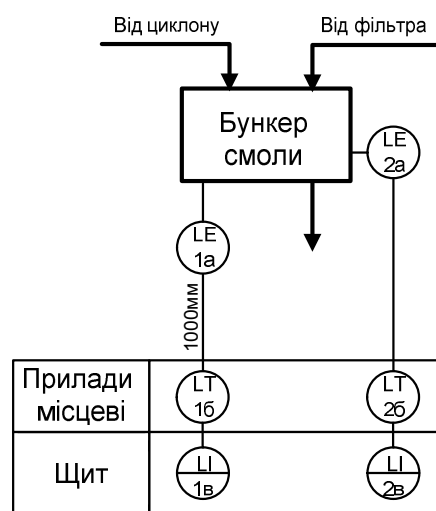


Рис. 2.19 – Схема автоматизації контролю рівня

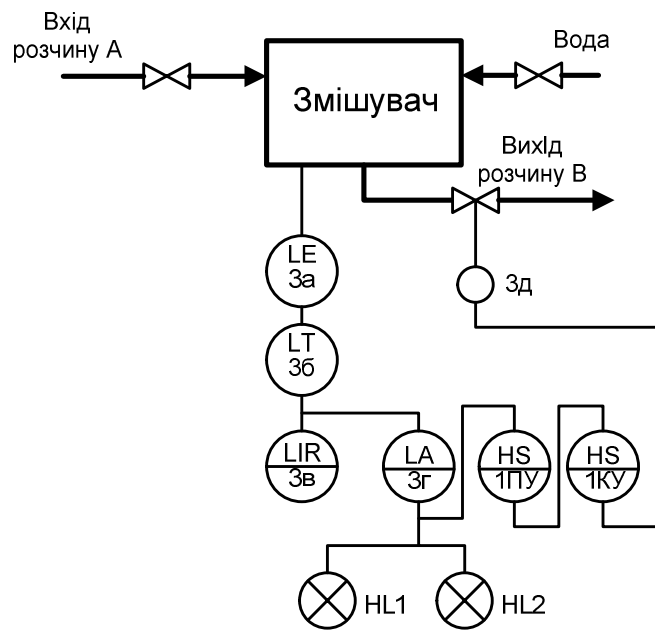


Рис. 2.20 – Схема автоматизованого регулювання і сигналізації рівня у змішувачі

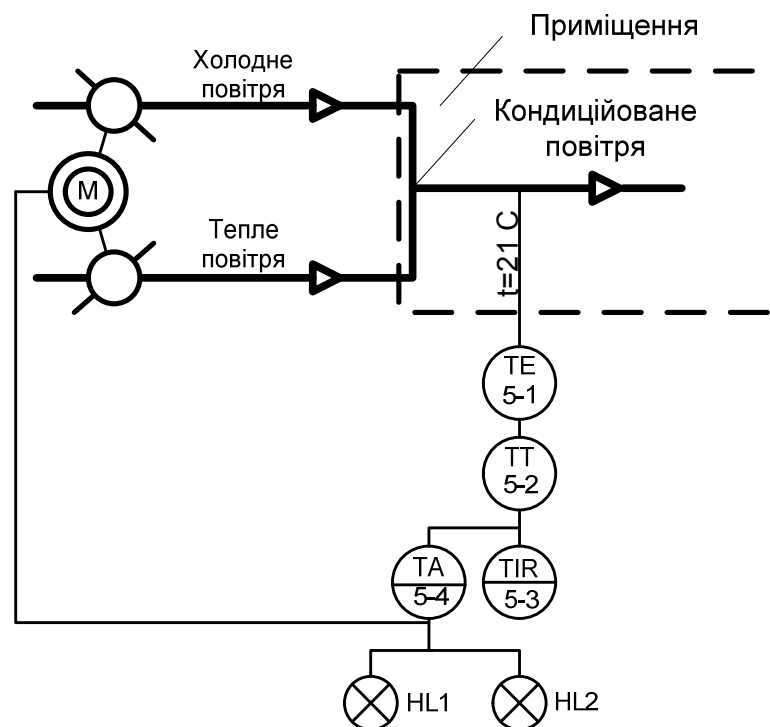


Рис. 2.21 – Схема автоматизованого регулювання і сигналізації температурного режиму в приміщенні

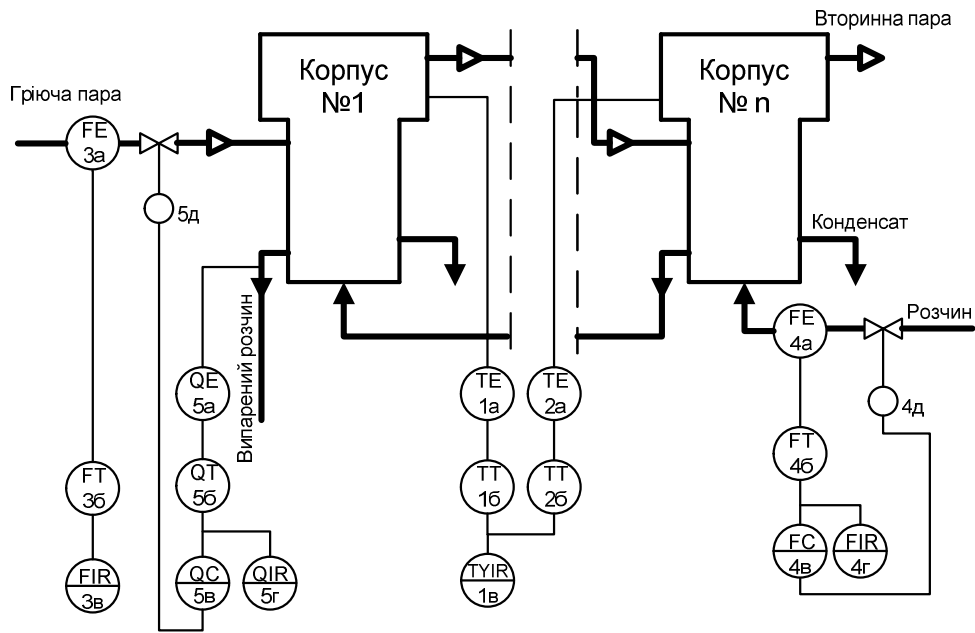


Рис. 2.22 – Схема автоматизації багатокорпусної випарної установки

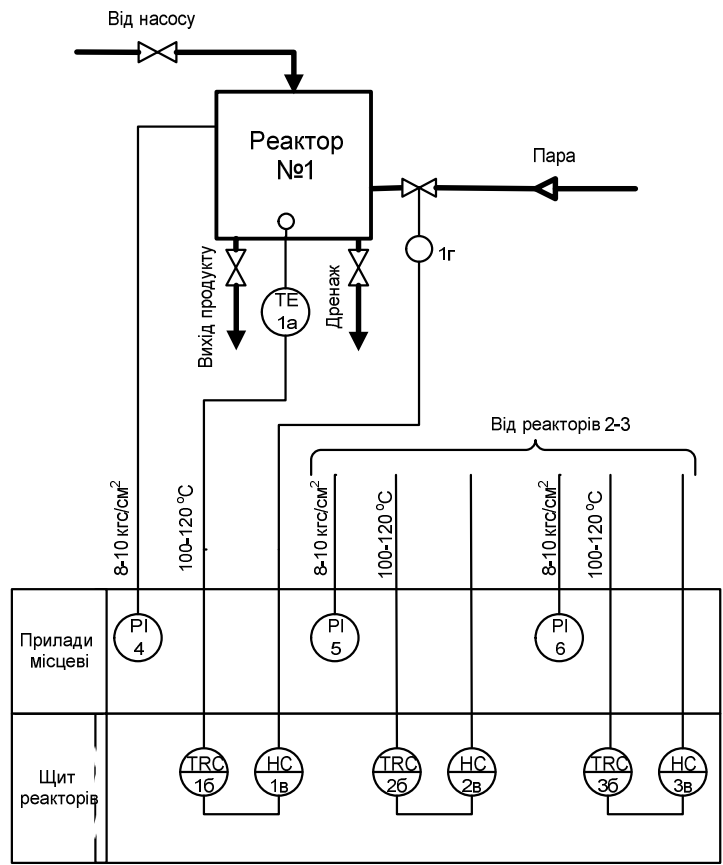


Рис. 2.23 – Схема автоматизації реакторів

2.2. Питання для самостійної роботи

1. Розшифрувати функціональне призначення приладів зображених на рис. 2.19.
2. Розшифрувати функціональне призначення приладів зображених на рис. 2.20.
3. Розшифрувати функціональне призначення приладів зображених на рис. 2.21.
4. Розшифрувати функціональне призначення приладів зображених на рис. 2.22.
5. Розшифрувати функціональне призначення приладів зображених на рис. 2.23.
6. Скласти для схеми на рис. 2.19 контур регулювання рівнем.
7. Виконати схеми, що зображені на рис. 2.20, розгорнутим способом.
8. Виконати схеми, що зображені на рис. 2.21, розгорнутим способом.
9. Виконати схеми, що зображені на рис. 2.22, розгорнутим способом.
10. Замінити на схемах, що зображені на рис. 2.19, локальні засоби автоматизації на контролер.
11. Замінити на схемах, що зображені на рис. 2.20, локальні засоби автоматизації на контролер.
12. Замінити на схемах, що зображені на рис. 2.21, локальні засоби автоматизації на контролер.
13. Замінити на схемах, що зображені на рис. 2.22, локальні засоби автоматизації на контролер.
14. Замінити на схемах, що зображені на рис. 2.23, локальні засоби автоматизації на контролер.

3. СХЕМИ ПРИНЦИПОВІ

В проектах автоматизації технологічними процесами в залежності від призначення та засобів автоматизації, що застосовуються, розробляють:

– принципіві електричні та пневматичні схеми контурів контролю, регулювання, керування та сигналізації;

– принципіві електричні та пневматичні схеми живлення.

Принципові електричні схеми керування електроприводами обладнання та трубопровідної арматури включають до складу основного комплексу при керуванні ними з щитів і пультів систем автоматизації.

Принципові схеми контурів контролю та регулювання допускається не розробляти, якщо взаємні зв'язки приладів і апаратів, що до них входять, прості та однозначні і можуть бути показані на інших кресленнях основного комплексу. Допускається сполучення схем різного функціонального призначення (наприклад, схеми живлення зі схемою керування) з дотриманням правил виконання цих схем, що наведені нижче.

3.1.Схеми електричні принципіві

Схеми електричні принципіві виконуються на стадії «Робоча документація». Розробляють такі схеми електричні:

- 1) схеми електричні принципіві живлення;
- 2) схеми електричні принципіві сигналізації і блокування;
- 3) схеми електричні принципіві контролю і автоматизації;
- 4) схеми електричні принципіві управління електродвигунами і виконуючими механізмами.

На основі цих схем розробляються: монтажні схеми щитів і пультів, схеми зовнішніх з'єднань, схеми електричні контролю і автоматизації, схеми електричні принципові сигналізації і блокування та ін. Вони використовуються при монтажі і наладці системи автоматизації, а також дають можливості для вивчення принципу дії системи автоматизації.

Схеми електричні принципові виконуються, як правило, стосовно до окремих установок або ланок автоматизованої системи (наприклад, «Схема електрична принципова регулювання рівня», «Схема електрична принципова сигналізації роботи випарної установки»). При виконанні цих схем використовується розвернуте зображення елементів автоматизації.

3.1.1 Основні вимоги, які висуваються до електричних схем

1. **Надійність.** Це – спроможність схеми працювати безвідмовно на протязі певного часу в заданому режимі. Ця умова виконується за рахунок ряду технічних засобів, таких як застосування достатньо надійних приладів і апаратів, резервування деяких елементів схеми, автоматичний контроль за справністю схеми, блокування, яке не допускає проводити хибні операції.

Проте надмірне ускладнення схеми може знижувати її надійність.

2. **Гнучкість.** Ця вимога передбачає можливість простого і швидкого вибору необхідного режиму роботи, перехід з автоматичного режиму управління на ручне і навпаки, зняття і введення блокувальних зв'язків.

3. **Чіткість дії при аварійних режимах.** Схема управління повинна бути спроектована таким чином, щоб в разі виникнення аварійного режиму це не приводило до паралельного розвитку аварії за рахунок схеми (в самій схемі), так і в об'єкті.

4. **Зручність в експлуатації.** Схема повинна бути спроектована так, щоб її експлуатація була гранично простою, вимагала мінімуму труда і уваги експлуатуємого персоналу, забезпечувала можливість проведення ремонтних робіт з забезпеченням необхідних умов безпеки.

5. **Економічність.** Інколи вартість проводів і кабелів є визначальним фактором, не кажучи про вибір апаратури. Тому при проектуванні схем необхідно враховувати цю обставину.

6. **Оформлення.** Схема повинна бути зручною для читання, графічне оформлення повинно бути максимально простим, не вимагала надмірної кількості пояснюючих написів і приміток. При розробці електричних схем необхідно орієнтуватись на існуючі, а при складанні нових складних схем необхідна експериментальна перевірка і наладка на моделі або дослідній установці.

Електричні схеми виконують за ГОСТ 2.701 та ГОСТ 2.702.

3.1.2 Правила виконання схем

Схеми електричні принципів керування, регулювання, вимірювання, сигналізації, живлення, що входять до складу проектів автоматизації технологічних процесів, виконують відповідно до вимог державних стандартів за правилами виконання схем, умовним графічним позначенням, маркіруванню ланцюгів і літерно-цифрових позначень елементів схем.

Принципові електричні схеми слід виконувати на аркушах основних форматів за ГОСТ 2.301-68, крім формату А0. Допускається застосовувати додаткові формати А3×3, А4×3, А4×4.

При необхідності розробки у складі одного основного комплексу декількох схем різного функціонального призначення у найменуванні схем допускається вказувати назву функціональних ланок, наприклад:

схема електрична принципова живлення – АТХ.31;

схема електрична принципова управління – АТХ.32 і т.д.

На принципових електричних схемах систем автоматизації, у загальному випадку, слід зображати:

1) ланцюги електроживлення, управління, сигналізації, вимірювання, регулювання, силові ланцюги;

2) контакти апаратів даної схеми, зайняті у інших схемах, і контакти апаратів з інших схем;

3) діаграми і таблиці вмикання контактів перемикачів, програмних пристроїв, кінцевих та шляхових вимикачів, циклограми роботи апаратури;

4) таблиці застосовності;

5) пояснювальну технологічну схему, циклограму роботи обладнання, схему блокувальних залежностей роботи обладнання;

6) необхідні написи, пояснення, технічні вимоги;

7) перелік елементів;

8) основний напис.

Схеми виконуються без дотримання масштабу; дійсне просторове розташування складових частин системи автоматизації як правило не враховується. Вироби та їх частини на схемах показані у відключеному (знеструмленому) стані.

Графічне зображення елементів і лінії зв'язку, які їх з'єднують, необхідно прагнути розташовувати на схемі таким чином, щоб забезпечити найкраще представлення про взаємодію її складових частин. Лінії повинні

складатися з горизонтальних і вертикальних відрізків і мати найменше число зламів і перетинань.

Лінії зв'язку показують повністю. Якщо лінії ускладнюють читання схеми допускається їх обривати, місце обриву лінії зв'язку закінчується стрілкою, біля якої вказується позначення ланцюга (див. пп.). Лінії зв'язку що переходять на інший лист, обривають за межами зображення схем, вказується позначення ланцюга і номер аркуша схеми в круглих дужках (рис. 3.1). При переході на іншу схему того ж комплекту робочої документації, що виконана на декількох аркушах, поряд з обривом лінії вказують позначення ланцюга і в круглих дужках позначення схеми і номер її аркуша.

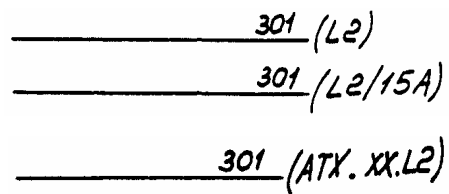


Рис. 3.1 – Позначення обриву ланцюга

Якщо використовується пристрій із самостійною принциповою схемою (наприклад, блок керування електродвигуном), то він показується на схемі у вигляді прямокутника, який окреслено суцільною лінією, що має товщину як і лінії зв'язку. Пристрою присвоюється позиційне позначення.

Елементи, які складають функціональну чи групу пристрій, який не має самостійної принципової схеми, виділяються штрихпунктирною лінією із вказівкою позиційного позначення цієї групи.

Елементи, які не входять в дану схему, але необхідні для пояснення принципу роботи (наприклад, контакти рівнеміра), показують на схемі

відокремленими штрихпунктирною лінією із вказівкою адресного позначення елементів.

3.1.3 Умовні графічні позначення

Елементи на схемі зображають у вигляді умовних графічних позначень.

Перелік стандартів, які найчастіше використовуються при виконанні принципів електричних схем, наведено в табл. 3.1.

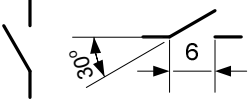
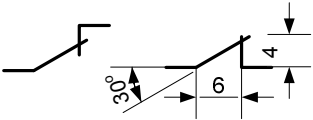
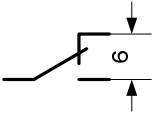
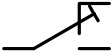
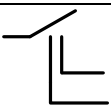



Розміри деяких умовних графічних позначень згідно ГОСТ 2.747 наведені в табл. 3.3. Елементи, розміри котрих не встановлені ГОСТ 2.747, мають бути зображеними в розмірах, в яких вони виконані у відповідних стандартах.

Товщину ліній усіх умовних графічних позначень елементів допускається виконувати рівною товщині електричного зв'язку. Товщини ліній електричного зв'язку на схемах мають бути від 0,2 до 0,6 мм в залежності від форматів схеми і розмірів графічних позначень. Рекомендується товщина лінії електричного зв'язку – 0,3...0,4 мм.


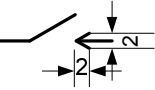



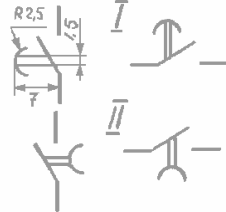
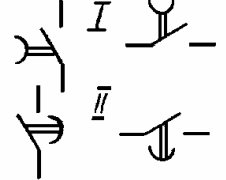
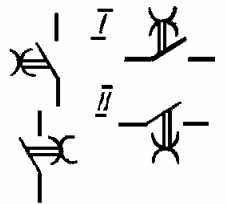
Умовні графічні позначення елементів виконують на схемі або в положенні, в якому вони подані у відповідних стандартах, або повернутими на кут кратний 90° по відношенню до цього положення.

Для пояснення принципу роботи комутаційних пристроїв на контактах цих пристроїв зображають кваліфікуючі символи (табл. 3.2).

Таблиця 3.3 – Умовні графічні позначення

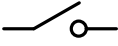
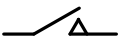
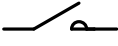
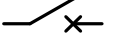

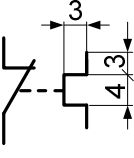
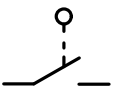
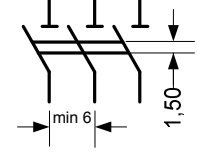
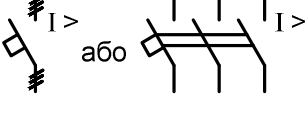
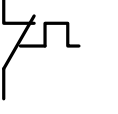
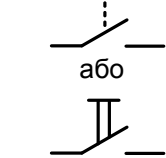
№ пп	Найменування	Позначення
1	2	3
1	Контакт комутаційного пристрою (вимикача, перемикача, контактора, електричного реле і т. і.):	
	а) замикаючий	
	б) розмикаючий	
	в) перемикаючий	
	г) перемикаючий без розмикання ланцюга	
	д) з подвійним замиканням	
	е) з подвійним розмиканням	
	д) перемикаючий із нейтральним положенням з самоповоротом з лівого положення та без самоповороту з правого	
2	Контакт імпульсний замикаючий:	
	а) при спрацьовуванні (при включенні імпульсно замикається, а потім знову розмикається)	

Продовження таблиці 3.3

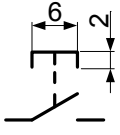
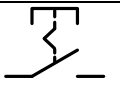
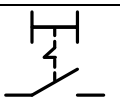
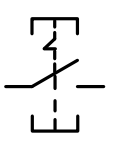
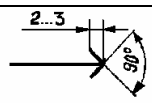

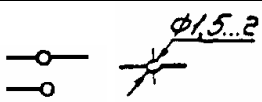

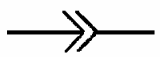
1	2	3
	б) при поверненні (при відключенні імпульсно замикається, а потім знову розмикається)	
	в) при спрацьовуванні і поверненні	
3	Контакт імпульсний розмикаючий:	
	а) при спрацьовуванні	
	б) при поверненні	
	в) при спрацьовуванні і поверненні	
4	Контакт замикаючий зі сповільнювачем, що діє:	
	а) при спрацьовуванні (витримка часу на замикання)	
	б) при поверненні (витримка часу на розмикання)	
	в) при спрацьовуванні і поверненні	
	Зауваження: затримка відбувається при	

	русі в напрямку від дуги до її центру	
--	---------------------------------------	--

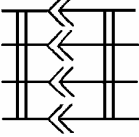


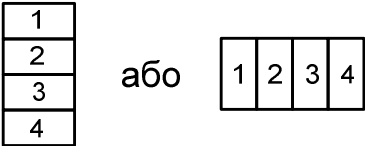
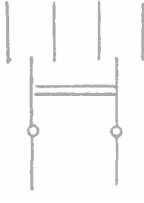
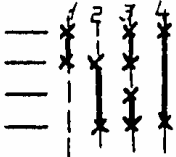
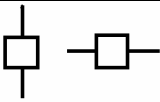
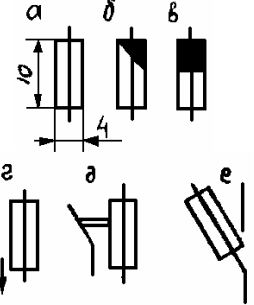
Продовження таблиці 3.3

1	2	3
5	Контакт без самоповороту	
6	Контакт із самоповоротом	
7	Контакт для комутації ланцюга із потужним струмом, що замикає (контакт контактора)	
8	Контакт вимикача	
9	Контакт з автоматичним спрацьовуванням	
10	Контакт термореле при рознесеному способі зображення	
11	Вимикач шляховий замикаючий однополюсний	
12	Роз'єднувач триполюсний	
13	Вимикач триполюсний з автоматичним спрацьовуванням максимального струму	
14	Вимикач термічний саморегулювальний	
15	Вимикач ручний	

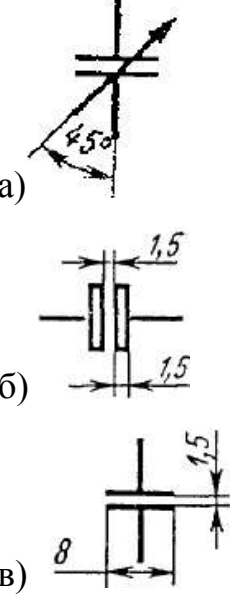

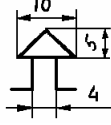
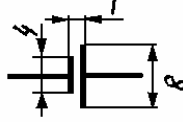
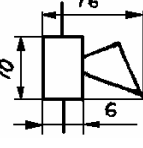
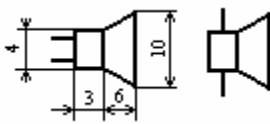
Продовження таблиці 3.3


1	2	3
16	Контакт замикаючий натискного кнопочового вимикача із розмиканням і поворотом елемента керування:	
	а) автоматично	
	б) повторним натисненням кнопки	
	в) витягуванням кнопки	
	д) з використанням окремого приводу (наприклад, натиснення кнопки-скидання)	
17	Контакт контактної з'єднання:	
	а) рознімного з'єднання	
	штир	
	гніздо	
	б) розбірного з'єднання	
	в) нерозбірного з'єднання	
18	З'єднання контактне рознімне	

Продовження таблиці 3.3

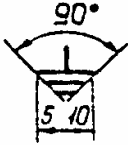
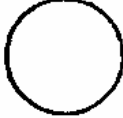

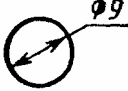

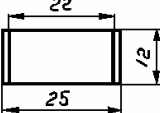
1	2	3
19	З'єднання контактне рознімне чотирипровідне	
20	Перемичка контактна	
21	Перемичка комутаційна на розмикання	
22	Колодка затискачів	
23	Перемикач двополюсний, трипозиційний із нейтральним положенням	
24	Перемикач із складною комутацією	
25	Вимикач напругою вище 1 кВ	
27	<p>Запобіжник:</p> <p>а) загальне позначення;</p> <p>б) інерційно-плавкий;</p> <p>в) тугоплавкий;</p> <p>г) швидкодіючий;</p> <p>д) із сигналізувальним пристроєм;</p> <p>е) вимикач-запобіжник</p>	

Продовження таблиці 3.3

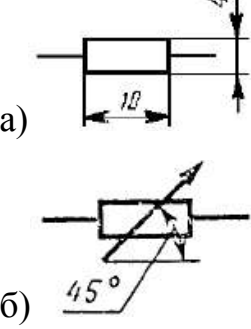
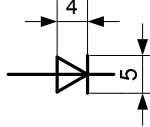
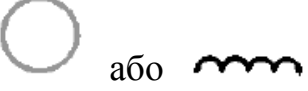


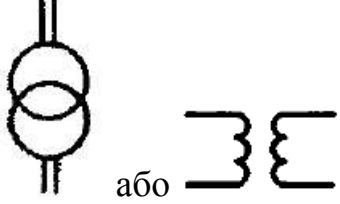
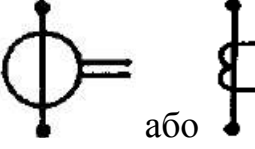
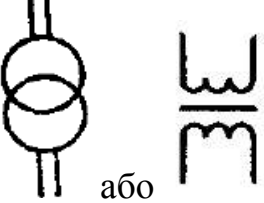
1	2	3
28	<p>Конденсатор:</p> <p>а) змінної ємності;</p> <p>б) електролітичний;</p> <p>в) постійної ємності</p>	 <p>a)</p> <p>б)</p> <p>в)</p>
29	<p>Дзвінок електричний</p> <p>а) загальне позначення;</p> <p>б) постійного струму;</p> <p>в) змінного струму</p>	 <p>а</p> <p>б</p> <p>в</p>
30	Сирена електрична	
31	Елемент гальванічний або акумуляторний	
32	Гудок	
33	Гучномовець (репродуктор)	

34	Корпус	
----	--------	---

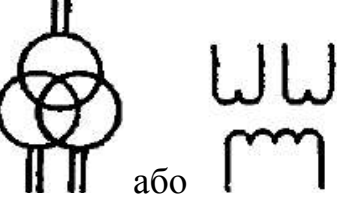
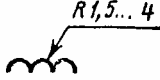
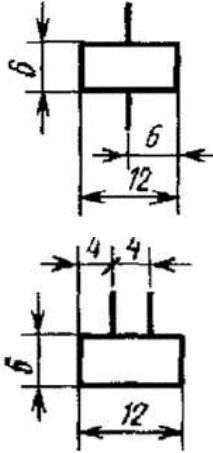
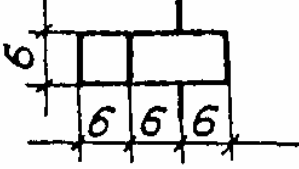
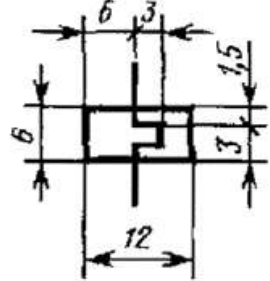

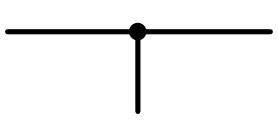
Продовження таблиці 3.3

1	2	3
35	Заземлення	
36	Машина електрична. Загальне позначення	
	<p>Примітка. Всередині кола допускається вказувати такі дані:</p> <p>а) рід машин (генератор - G, двигун - M, генератор синхронний - GS, двигун синхронний - MS, сельсин - ZZ, перетворювач - C);</p> <p>б) рід струму, кількість фаз або вид з'єднання обмоток у відповідності до вимог ГОСТ 2.721-74</p>	
37	Статор електричної машини	
38	Ротор електричної машини	
39	Лампа розжарювання (освітлювальна і сигнальна)	
40	Електричний нагрівач	

Продовження таблиці 3.3

1	2	3
41	Резистор а) постійний б) змінний	
42	Діод	
43	Обмотка трансформатора, автотрансформатора, дроселя і магнітного підсилювача	
44	Магнітопровід феромагнітний	
45	Первинна обмотка трансформатору струму	
46	Трансформатор без магнітопроводу із постійним зв'язком	
47	Трансформатор струму із однією вторинною обмоткою	
48	Трансформатор напруги вимірювальний	

Продовження таблиці 3.3

1	2	3
49	Трансформатор напруги вимірювальний із двома вторинними обмотками	
50	Обмотка	
51	Котушка електромеханічного пристрою (електромагніт, котушка контактора магнітного пускача, електричного реле)	
52	Котушка електромеханічного пристрою із додатковим графічним полем	
53	Сприймальна частина електротеплового реле	
54	Лінія електричного зв'язку. Провід, кабель, шина	
55	Лінія електричного зв'язку із відгалуженнями	

3.1.4 Позиційні позначення

Кожен елемент та (або) пристрій, що має самостійну принципову схему та розглядається як елемент, який входить до виробу і зображений на схемі, повинен мати позиційне позначення відповідно ГОСТ 2.702.

В загальному випадку позиційне позначення елемента складається з кваліфікуючого символу, літерного коду елемента, порядкового номера. При необхідності можна додавати літерні або цифрові групові позначення, які відокремлюються крапкою або чергуванням літери і цифри (наприклад КС25, 25КС, КС.А, 25.1, 1.А1.6)

Позиційні позначення елементам (пристроєм) слід присвоювати в межах виробу (установки). Порядкові номери елементам (пристроєм) слід присвоювати, починаючи з одиниці, в межах групи елементів, яким на схемі присвоєно однакове літерне позиційне позначення, наприклад, R1, R2, R3 і т. д., С1, С2, С3 і т. д. Порядкові номери повинні бути присвоєні у відповідності із послідовністю розташування елементів або пристроїв на схемі зверху вниз у напрямку зліва направо.

Літерні коди елементів (одно- та дволітерні) наведені в табл. 3.4, кваліфікуючі символи наведені в табл. 3.5.

Позиційні позначення проставляють на схемі поряд з умовними графічними позначеннями елементів та (або) пристроїв з правої сторони або над ними.

При зображенні на схемі елемента або пристрою рознесеним способом позиційне позначення елемента або пристрою проставляють біля кожної складової частини (наприклад котушка реле К1.1, контакти цього реле К1.2, К1.3 і т.д.), тобто до номера позиційного позначення додається умовний номер зображення частини елемента, відокремлений крапкою.

Згідно РМ 4-106-91 є можливим і інший варіант позначень: всі складові частини пристрою позначаються однаково (наприклад котушка реле К1, контакти цього реле теж позначають як К1), але при цьому використовують позначення виводів елементів, які дозволяють розрізняти частини пристрою.

Більшість проектних установ користуються комбінацією двох вищевикладених способів: складові частини пристрою позначаються із використанням додаткового умовного номеру і позначаються виводи елементів, при цьому котушка реле має позначення К1, а контакти цього реле – К1.1 (перша контактна група), К1.2 (друга контактна група) і т.д.

При рознесеному способі зображення елементів, які входять до пристрою або функціональної групи, до складу позиційних позначень цих елементів повинно входити відповідно позиційне позначення даного пристрою або функціональної групи, наприклад, = А1-С2 – конденсатор С2, що входить до пристрою А1, або ≠1-К1 – реле К1, що входить до функціональної групи ≠1.

Таблиця 3.5 - Позначення кваліфікуючого символу

Тип умовного позначення	Кваліфікуючий символ
Вищий рівень	=
Функціональна група	≠ або #
Конструктивне розташування	+
Позиційне	-
Електричний контакт	:
Адресне	()

3.1.5 Способи зображення

Елементи і пристрої можуть виконуватися сполученим і рознесеним способом. При сполученому способі складові частини елементів (катушки, контакти) зображуються в безпосередній близькості одна до одної. При рознесеному способі складові частини пристроїв зображують у різних місцях для збільшення наочності схем.

Рекомендується користуватися рознесеним рядковим способом. При цьому умовні графічні позначення елементів, які входять у один ланцюг, зображають послідовно один за одним по прямій, а окремі ланцюги – поряд, утворюючи паралельні (вертикальні або горизонтальні) рядки.

3.1.6 Маркування ланцюгів

Для полегшення читання схем електричних принципів доцільно маркувати електричні ланцюги, послідовно їх нумеруючи.

Маркування ділянок ланцюгів на схемах при горизонтальному зображенні ланцюгів вказується над ділянкою провідника, при вертикальному – зліва від ділянки провідника. При горизонтальному розташуванні ланцюгів у технічно обґрунтованих випадках маркування може вказуватися під ділянкою провідника.

Маркування ланцюгів схем наносять незалежно від нумерації або умовних позначень затискачів апаратів, приладів і інших електричних засобів, тобто застосовується потенціальне маркування (рис. 3.1). Ділянки ланцюгів, що розділені контактами апаратів, обмотками реле, електричних машин і трансформаторів, резисторами, конденсаторами, вважаються різними ділянками та мають різне маркування. Ділянки, що сходяться в

одному вузлі принципової електричної схеми, а також ті, що проходять через роз'ємні контактні з'єднання, маркують однаково.

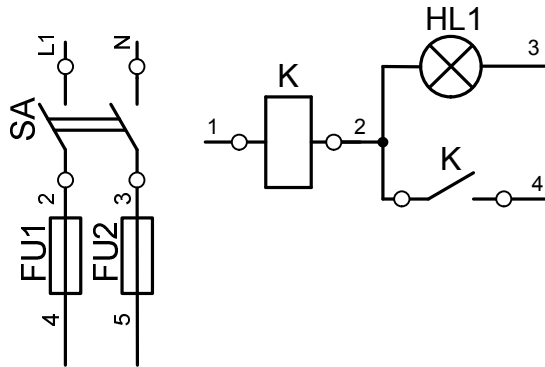


Рис. 3.1 – Приклад маркування ланцюгів

Для маркування прийнята система, яка складається з ряду послідовних чисел, а при необхідності вона може бути доповнена літерною або цифровою приставкою, яка проставляється перед порядковим номером ланцюга. Для цифрового маркування використовуються арабські цифри, для літерних приставок – літери російського (українського) алфавіту. Маркування ланцюгів електричної схеми виконується в залежності від функціональних ознак цієї схеми.

Рекомендується застосовувати такі групи чисел (можуть бути і інші варіанти):

- а) вимірювання, регулювання, управління 1 ÷ 399;
- б) ланцюги сигналізації 400 ÷ 799;
- в) ланцюги живлення – 800 ÷ 999.

В тих випадках, коли схема виконана із суміщенням декількох функціональних ознак (наприклад, якщо в схему управління включені ланки сигналізації і технологічні вимірювання) маркування проводиться на розсуд виконавця. В схемах постійного струму ланцюги позитивної

полярності маркуються непарними числами, від'ємної полярності – парними числами. Ті ланцюгів, які в процесі роботи мають різну полярність можуть маркуватися як парними так і непарними числами.

В схемах змінного струму ланцюги маркуються послідовними числами без поділення їх на парні і непарні по функціональній ознаці. Ділянки трифазних ланцюгів маркуються літерами, які позначають фазу і послідовними числами. Фази змінного струму проводів маркуються так (ГОСТ 2.709):

- L1, L2, L3 – відповідно 1, 2 та 3 фази для трифазного струму (допускається позначати фази літерами А, В, С, якщо це не викличе помилкового підключення);
- N – нейтральний провід;
- PE – захисний провід із заземленням;
- E - провід заземлення.

Затискачі електричних пристроїв підключених до трьохфазних ланцюгів маркуються як:

- U, V, W – відповідно 1, 2 та 3 фази змінного струму;
- N – нейтральний провід;
- PE – захисний провід із заземленням;
- E - провід заземлення.

Для систем живлення із постійним струмом використовують позначення «L+» та «L-» або просто «+» та «-».

3.1.7 Позначення виводів (контактів) елементів

На схемі слід вказувати позначення виводів (контактів) елементів (пристроїв), які нанесені на виріб або встановлені у їх документації (згідно РМ 4-106-91).

Для елементів, які не мають заводські позначення виводів (контактів), наводять їх умовні позначення на монтажних символах, що виконані на полі схеми.

Виводи (контакти) елементів слід виконувати незарисованими колами, як показано на рис. 3.2. Позначення наноситься над зображенням виводу (при горизонтальному розташуванні) або зліва (при вертикальному розташуванні). Виводи котушки реле позначають латинськими літерами «А» і «В».

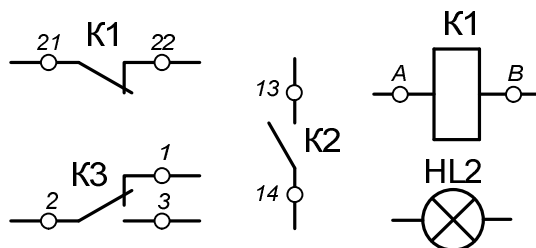


Рис. 3.2 - Позначення виводів (контактів) елементів

На схемі не слід вказувати позначення виводів (контактів) елементів, що мають не більше двох виводів (лампи сигнальні, дзвоники, запобіжники, конденсатори, діоди и т.д.).

Для приладу K1 (рис. 3.2) порядковий номер контакту в приладі – другий (перша цифра позначення «21» та «22»), вид контакту – «1-2» -

розмикаючий (другі цифри в позначенні). Для приладу К2 порядковий номер контакту в приладі – перший (перша цифра позначення «13» та «14»), вид контакту – «3-4» - замикаючий (другі цифри в позначенні). Для приладу К3 порядковий номер контакту в приладі не вказано, вид контакту – «1-2-3» - перемикаючий. Контакти лампи НL1 не позначені.

На рис. 3.3 показано приклад виконання схеми електричної принципової керування двигуном засувки без примусового ущільнення при закритті, на якій продемонстровано використання маркування елементів, ланцюгів та контактів.

3.1.8 Діаграми і таблиці включення контактів електричних апаратів і пристроїв

На схемах, у яких застосовані багатопозиційні апарати (ключі, перемикачі, програмні пристрої і т.п.), наводять діаграми і таблиці переключень їх контактів. В таблицях наводять дані про тип апарату, вид рукоятки (з переду) та схему розташування контактів (ззаду), тип рукоятки і пакету, номери контактів і режим роботи. Контакти, що не використовуються в схемі, позначають зірочкою (*). Значення зірочки пояснюють у примітках. Над таблицею вказують найменування і літерно-позиційне позначення апарату.

Живлення 380/ 220 В
Сигнал „Закрито”
Пускач відкрити
Місцеве та дистанційне керування
Пускач закрити
Місцеве та дистанційне керування
Сигнал „Відкрито”
Проміжне реле

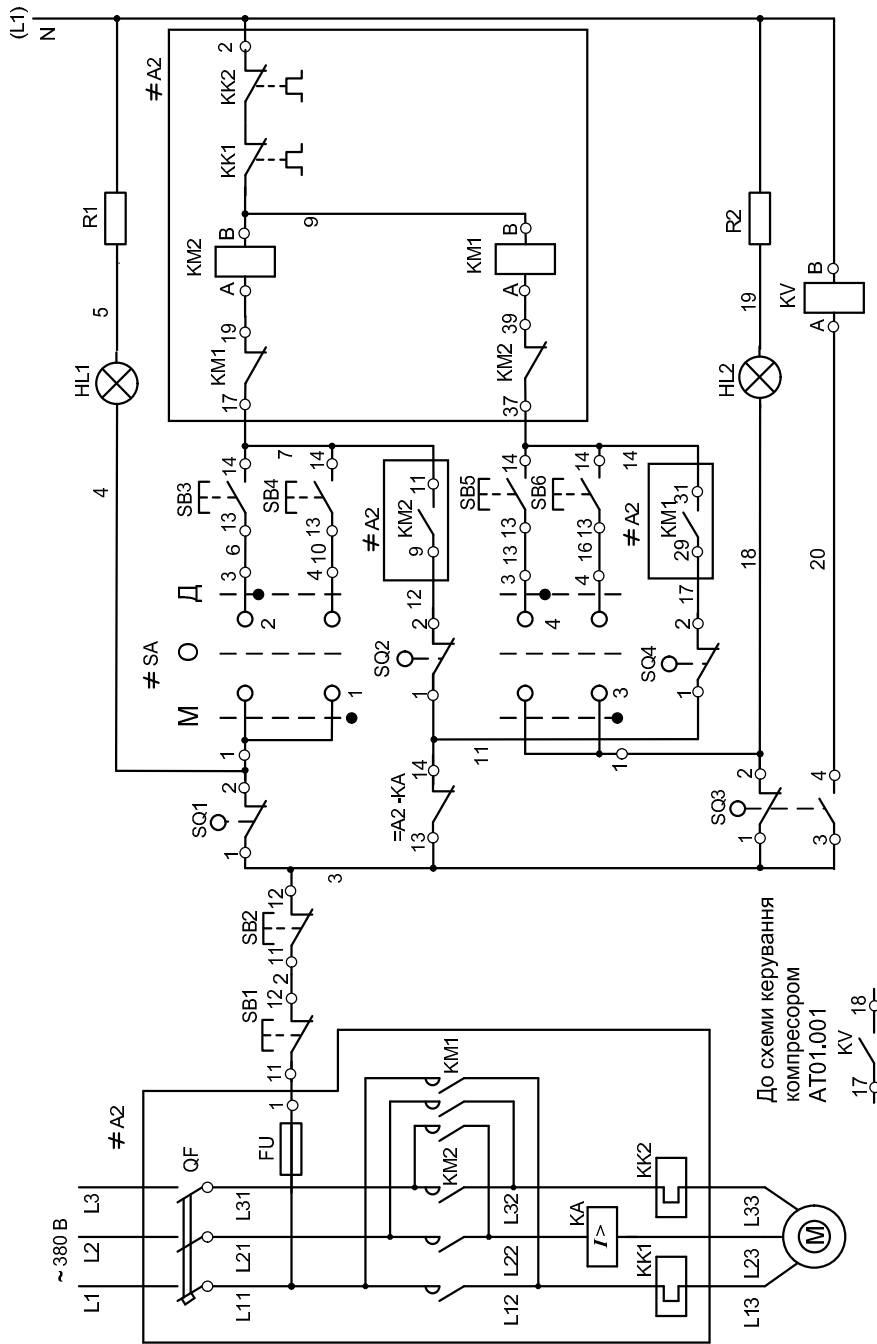


Рис. 3.3

Варіант виконання таблиці до схеми на рис. 3.3, показані на рис. 3.4.

Діаграма замикання контактів
ключа вибору режиму
управління SA типу УП5311-С225/2 Д1

Вид рукоятки (спереду) і схема пакетів (ззаду) в положенні 1		
Тип рукоятки і пакети		ДБ1 1
№ контактів		
Положення		1-3 2-4
Місцеве управління	1	- 45° X -
Вимкнено	2	0° - -
Дистанційне управління	3	45° - X

Рис. 3.4 – Діаграма переключень контактів перемикача SA до схеми на рис. 3.3

Для усіх програмних пристроїв, кінцевих та шляхових вимикачів і т.п. на схемах зображають діаграми їх роботи з поясненнями. В необхідних випадках наводять циклограми роботи обладнання та апаратури. Для кінцевих вимикачів засувки SQ1 – SQ4, принципова схема яких наведена на рис. 3.5, наведено діаграму роботи (рис. 3.6). Контактна група вимикачів SQ типу ВП комплектується двома контактами – нормально замкненим та нормально розімкненим (1НЗ+1НО): перший позначається як (1-2), другий як (3-4). При впливі на привід вимикача (при спрацьовуванні вимикача), контакт (1-2) розмикається, а контакт (3-4) замикається. З діаграми видно, у яких положеннях засувки контакти замкнені або розімкнені.

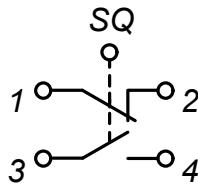


Рис. 3.5 - Принципова комутаційна схема кінцевих вимикачів ВП

Позначення кінцевого вимикача	Номер контакта	Положення арматури (засувки)		
		Закрито	Проміжний стан	Відкрито
SQ1	1-2	██████████	□	
	3-4*	□	██████████	
SQ2	1-2	██████████	□	
	3-4*	□	██████████	
SQ3	1-2	□	██████████	
	3-4	██████████	□	
SQ4	1-2	□	██████████	
	3-4*	██████████	□	
Умовне позначення		██████████ – контакт замкнений	□ – контакт розімкнений	

Рис. 3.6 – Діаграма замикання кінцевих вимикачів

На схемі наводиться примітка: «Контакти кінцевих вимикачів SQ1–SQ4 показані у проміжному положенні запірного органу засувки».

Контакти апаратів даної схеми, заняті у інших схемах, зображають на вільному полі креслення у вигляді самостійних ланцюгів окремо від основних ланцюгів схеми. Над ними, як правило, розміщують пояснювальний напис: «Контакти, що використовуються у інших схемах». Коло кожного контакту вказані коротке найменування та номер схеми, а також маркування ланцюгів з тієї схеми, у якій цей контакт використано. Наприклад, на рис. 3.3 контакт реле KV використовується в схемі управління компресором. Адресою для відшукування цього контакту в схемі

компресора є номер креслення, літерно-цифрове позиційне позначення KV та маркування виводів 17 та 18.

Використані в цій схемі контакти апаратів, обмотки яких показані в інших схемах, обводять прямокутним контуром (крапка-тире). Всередині контуру вказано позиційне позначення контакту, коло контакту або в примітках – номер схеми, в якій показано обмотку.

3.1.9 Схеми виводів контактів та обмоток реле

На принципових електричних схемах, в яких використовуються реле, пускачі, кнопки та інші комутувальні прилади, необхідно навести схеми виводів цих приладів. На схемі наноситься напис «Схеми виводів контактів та обмоток реле» під яким суміщеним способом зображують прилади із позначенням усіх їх частин та контактів (рис. 3.7).

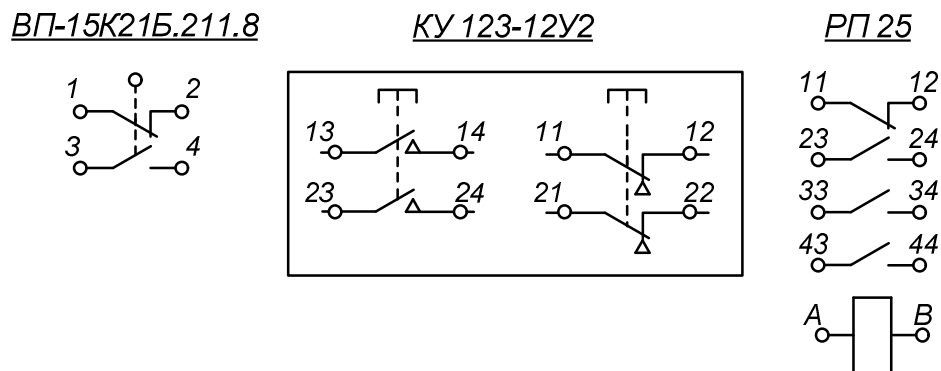


Рис. 3.7 – Схеми виводів контактів та обмоток реле

3.1.10 Пояснювальні технологічні схеми блокувальних залежностей роботи обладнання.

Електричні схеми управління складними процесами можуть бути доповнені на кресленнях технологічною схемою, що пояснює та схемою блокувальних залежностей роботи. Схему, що пояснює, частіше виконують у спрощеному вигляді із вказівкою усіх агрегатів, які входять в склад даного технологічного вузла та беруть участь в даній електричній схемі. В схемі блокувальних залежностей вказують послідовність роботи обладнання.

3.1.11 Перелік елементів

Основні характеристики апаратів схеми записують у перелік, оформлений у вигляді таблиці та заповнений зверху вниз, де вказані номери позицій за замовленою специфікацією, позначення за принциповою електричною схемою, найменування, тип, кількість апаратів, технічна характеристика та примітки.

У перелік елементів вписана вся апаратура та прилади даної схеми, а також електрообладнання, запозичене з інших проектів. При цьому в примітках до переліку вказують, за проектами якої організації замовляється дане обладнання.

Апаратура і прилади у переліку об'єднані у групи в залежності від місця встановлення. Апарати і прилади, контакти яких обведені тонкими лініями, в перелік даної схеми не внесені, оскільки вони враховані в переліках відповідних схем.

Допускається до переліку елементів записувати апаратуру групами відповідно місцям їх встановлення. Цим групам присвоюють заголовки та вказують їх у графі "Найменування". Наприклад: "Апарати місцеві", "Щит управління" и т.п. Розміри переліку елементів наведено на рис. 3.8, приклад оформлення наведено в табл. 3.6.

Якщо схема виконана на декількох аркушах, то перелік елементів розміщують на першому аркуші над основним штампом. Якщо перелік не вміщується у один стовпчик, продовження переліку розміщують лівіше, повторюючи головку таблиці.

При виконанні схеми на декількох листах, перелік елементів повинен бути спільним та виконують його на аркушах формату А4 наступними аркушами схеми, до якої він складався. В цьому випадку використовується форма 2 та 2а за ГОСТ 2.104. Перелік елементів заповнюють зверху вниз.

Елементи в перелік записують по групах в алфавітному порядку літерних позиційних позначень, розташовуючи по збільшенню порядкових номерів у межах кожної групи.

Між окремими групами елементів допускається залишати декілька незаповнених рядків для внесення змін.

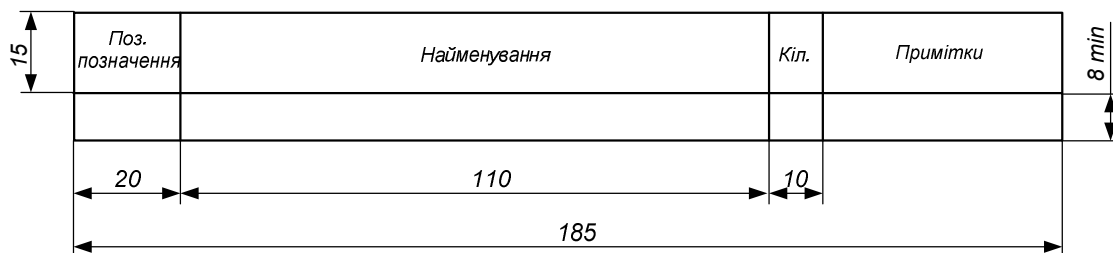


Рис. 3.8 – Форма переліку елементів

При запису елементів, які мають однакове найменування та однакові літерні позиційні позначення в графі "Найменування" переліку елементів

допускається записувати найменування цих елементів у вигляді загального найменування (заголовку) один раз на кожному аркуші переліку. Заголовок не слід підкреслювати і вільний рядок до і після заголовку не лишати. У загальному найменуванні записують найменування, тип і позначення документа, на підставі якого застосовані ці елементи (ТУ або стандарт).

В графі "Примітки" переліку елементів для приладів та засобів автоматизації, зображених на схемі, вказують їх позиції за специфікацією обладнання.

3.1.12 Примітки та пояснення на схемах

Пояснення розшифровують призначення та найменування кожного електричного ланцюга. Пояснення виконують у вигляді таблиць, які розміщують з права або знизу від ланцюга, що розглядається в залежності від горизонтального або вертикального розташування ланцюгів на схемі (див. рис. 3.3). При необхідності можна виконувати короткі текстові пояснення принципу роботи складних схем.

Примітки до схем містять загальні відомості, без яких неможливо встановити взаємозв'язок матеріалів технічної документації. В примітках наводять:

- номери замовних специфікацій на прилади та апаратуру, що задіяні в даній схемі;
- вказівки по застосуванню даної схеми для декількох агрегатів;
- вказівки про зміни схем внутрішніх з'єднань апаратів (при необхідності) та уточнення характеристик апаратів і т. п.;
- інші відомості, необхідні в конкретному випадку.

На рис. 3.9 наведено приклад компонування схеми електричної принципової керування. Специфікація до даної схеми виконується окремими аркушами.

Таблиця 3.6 - Перелік елементів до рис. 3.3

Поз. позначення	Найменування	Кіл.	Примітки
	<u>Щит управління</u>		
	Лампа в арматурі АС-220	1	220 В, 10 Вт
HL1	з зеленою лінзою Ц-220-10		
HL2	Те ж із червоною лінзою Ц-220-10	1	220 В, 10 Вт
SB1, SB3, SB5	Кнопка управління SB-7	3	200 В, 5 А
KV	Реле проміжне РП-21	1	220 В
R1, R2	Резистор ПЭ-15	1	100 Ом, 15 Вт
	<u>Місцеві</u>		
SB2, SB4, SB6	Кнопка управління SB-7	3	220 В, 5 А
М	Двигун АОС31-4Ф2	1	380 В, 0,6 кВт
SQ1 - SQ4	Кінцеві вимикачі ВП-15К21Б.211.8	4	1“з”+1“р”, 660В, 50Гц, 10А, IP54
	<u>Шафа силового електрообладнання</u>		
A2	Блок управління БОУ5430 ТУ 16-536.042-76	1	
KA	Реле струму РТ-40/6	1	380 В, 6 А
QF	Автоматичний вимикач АП 50Б 2МТ	1	500 В, 2.5 А
KM1, KM2	Пускач магнітний реверсивний ПМЕ-114	1	220 В, 10 А, з тепловим реле
FU	Запобіжник ПР2	1	550 В, 6 А
SA	Перемикач універсальний УП 5311-С225	1	500 В, 20 А

3.2.Схеми електричні принципові живлення

3.2.1 Загальні вимоги

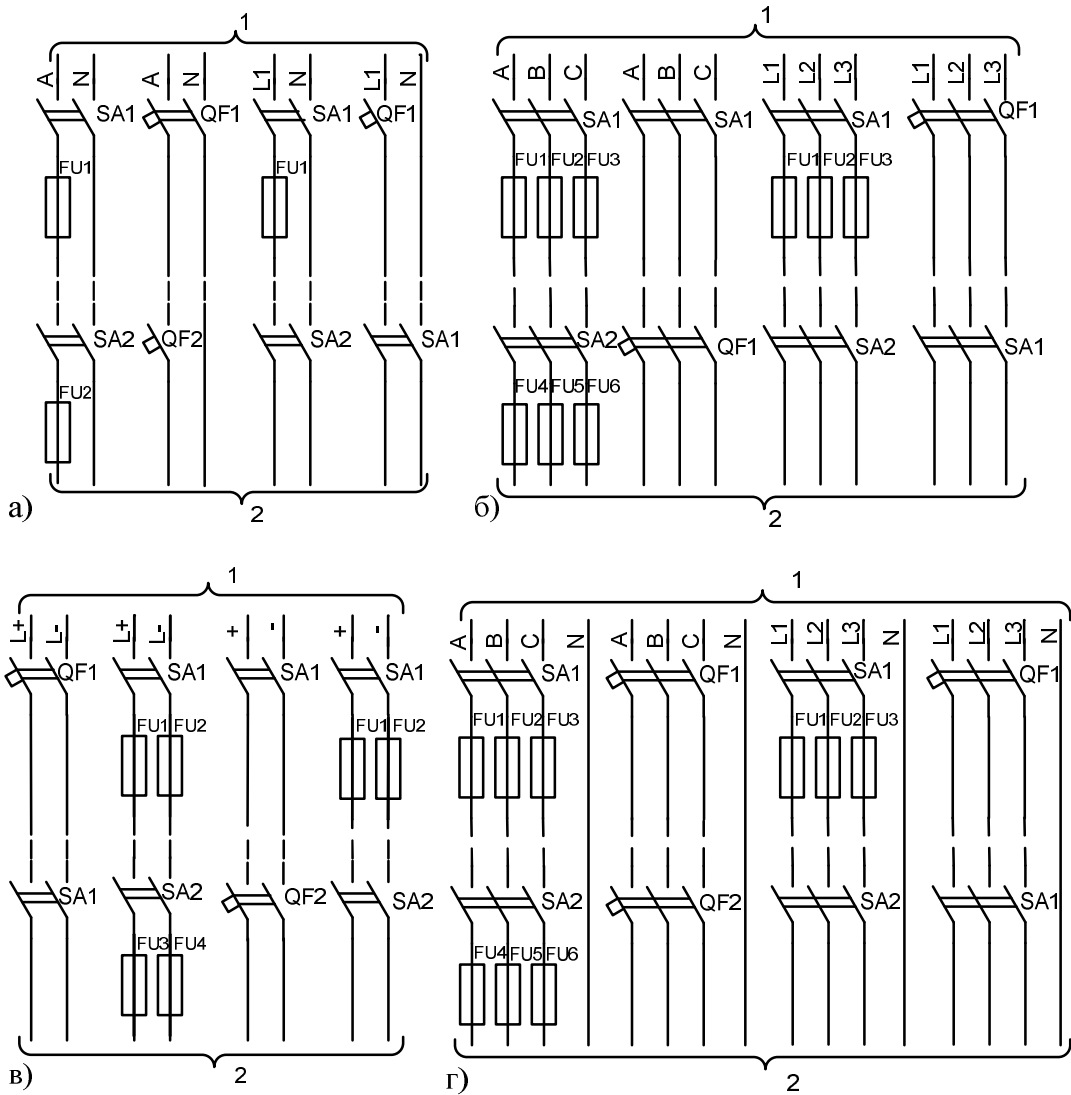
Ці схеми розглядаються на стадії проектування «Робоча документація» і служать для проектування живлення засобів контролю і автоматизації, розрахунку витрат електроенергії.

Проектування систем електроживлення здійснюється на основі ВСН 205-84/ММСС ССРСР "Инструкции по проектированию электроустановок систем автоматизации технологических процессов" та РМ4-4-85 «Системы автоматизации технологических процессов. Проектирование систем электропитания», а також нормативних вимог конкретних виробництв

В загальному випадку на кресленнях таких схем повинна бути показана:

- 1) апаратура вмикання і вимикання джерел живлення і споживачів електроенергії;
- 2) апаратура контролю напруги;
- 3) назва споживачів електроенергії;
- 4) загальні пояснення і примітки;
- 5) креслення, які відносяться до даної схеми;
- 6) перелік апаратури.

Схеми живлення можна суміщати з іншими схемами автоматизації проекту (наприклад сигналізації). На рис. 3.10 – 3.11 показано варіанти схеми живлення.



1 – до джерела живлення, 2 – до щита

Рис. 3.10 - Схема електрична принципова живлення:

- а) однофазною двопровідною мережею; б) трифазною трипровідною мережею; в) двофазною двопровідною і двопровідною мережею постійного струму; г) трифазною чотирипровідною мережею

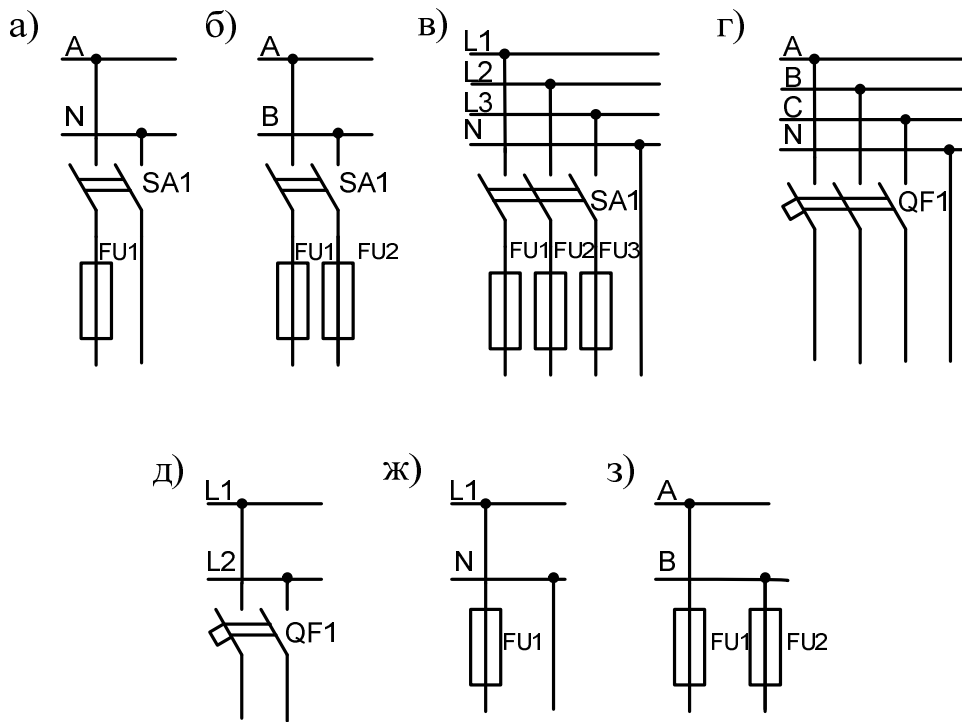


Рис. 3.11 – Схема живлення електроприймачів, які не мають вмонтованих вимикачів і запобіжників (а, б, в, г, д); які мають вмонтовані вимикачі (ж, з).

3.2.2 Категорії схем живлення

Згідно правил експлуатації електроустановок схеми живлення діляться на три категорії:

I категорія. До неї відносяться схеми живлення мереж автоматизації, управління, сигналізації і приладі, пошкодження живлення яких може мати небезпеку для життя людей, значні збитки господарству, пошкодження устаткування, масовий брак продукції, порушення особливо важливих елементів міського господарства.

II категорія включає схеми живлення таких засобів автоматизації, порушення електропостачання яких може призвести до масового недовипуску продукції, простоїв робочих механізмів і промислового транспорту, порушення нормальної діяльності міських жителів.

До **III категорії** відносяться схеми живлення засобів автоматизації, перерва в електрозабезпеченні яких може порушити додаткові технологічні операції, зупинка цехів несерійного виробництва.

Схеми I-ї категорії повинні мати не менше двох незалежних один від одного джерела. Причому вмикання резервного повинно відбуватись автоматично.

Схеми II-ї категорії також повинні мати два незалежних джерела живлення, але вмикання резервного живлення може відбуватись вручну.

Схеми III-ї категорії як правило, можуть мати одне джерело живлення, але, якщо є можливість вмикання другого джерела живлення, то і тут можна застосовувати резервування.

3.2.3 Апаратура живлення та її характеристика

В живильних і розподільчих мережах електроживлення засобів автоматизації використовують:

- 1) в живильних – автоматичний вимикач, рубильник – запобіжник;
- 2) в мережах електродвигунів виконуючих механізмів і електрозасувок – автоматичний вимикач – магнітний пускач, рубильник – запобіжник – магнітний пускач;
- 3) в мережах приладів, регуляторів, трансформаторів, випрямлячів – пакетний вимикач – запобіжник, автоматичний вимикач;

4) в мережах сигналізації – пакетний вимикач – запобіжник, автоматичний вимикач.

Пакетні вимикачі виготовляються для кріплення до задньої панелі, для кріплення до передньої панелі. Вони бувають одно-, дво- і триполюсні, двополюсні на два напрямки з двома нульовими положеннями. Крім того пакетні вимикачі характеризуються номінальним струмом для змінної напруги до 380 вольт і постійної напруги до 220 вольт. Номінальний струм на 6,3; 10; 16; 25 ампер. Для проектних рішень тип електроустаткування необхідно вибирати по каталогах підприємства-виробника.

Запобіжники характеризуються номінальною напругою і номінальним струмом, а також струмом плавкої вставки. Плавкі вставки застосовуються номіналом 0,5; 1; 2; 4; 6; 10.

Автоматичні вимикачі – це найбільш зручні електричні апарати, але вони є складніші і дорожчі. Розрізняють автоматичні вимикачі з електромагнітним роз'єднувачем (для захисту від короткого замикання), з тепловим роз'єднувачем (для захисту від перевантажень), комбіновані – з електромагнітним і тепловим роз'єднувачами.

Автоматичні вимикачі є двополюсні, триполюсні на 25 ампер і на 50 ампер з різними вставками від 1,6 до 50 ампер.

3.2.4 Вимоги до джерел живлення.

Для живлення засобів автоматизації використовують розподільчі підстанції, розподільчі щити, до яких не підключене різнопере мінне навантаження. В деяких випадках систему живлення засобів автоматизації приєднують до освітлювальної мережі. Коливання напруги живлення на затискачах повинно бути не більше:

- а) для приладів $\pm 5\%$;
- б) для виконуючих механізмів $-5\% - + 10\%$;
- в) для схем сигналізації $-2,5\% - +5\%$.

Живлення мережі виконується однофазним двопровідними (фаза, нейтраль), двофазними (дві фази), двопровідними проводами постійного струму. Якщо на об'єкті, що автоматизується, є декілька паралельних технологічних потоків, то в таких випадках живлення відбувається по окремим живильним лініям від розподільчих щитів (джерел живлення) системи електропостачання відповідних технологічних потоків.

Для живлення електрифікованого інструменту і ремонтного освітлення застосовують знижувальні трансформатори (блоки живлення) (220/36; 220/12; 220/6). При використанні трансформаторів необхідно виконувати такі вимоги:

- 1) допускається живлення тільки одного електроприймача із захистом плавкою вставкою або автоматичним вимикачем на первинній стороні з плавкою вставкою не більше 15 А;
- 2) вторинна напруга трансформатора повинна мати не більше 380 В;
- 3) заземлювати вторинні обмотки забороняється, заземляють корпус.

3.2.5 Оформлення електричних принципових схем живлення

Схеми розподільної мережі виконують у багатолінійному зображенні для кожного щита живлення окремо. На ній розміщують апарат управління (рубильники, вимикачі, перемикачі), апарати захисту (автомати, запобіжники), перетворювачі (трансформатори, стабілізатори і т.п.), лампи освітлення, штепсельні розетки, схеми автоматичного введення резерву та лінії електричного зв'язку між апаратами.

В нижній частині схеми розподільної мережі як правило розміщують таблицю, у якій вказують всіх електроприймачів, які отримують живлення з даного щита, із вказівкою їх позицій у замовлених специфікаціях, потужності, що споживається, напруги та місця встановлення (рис. 3.13).

На рис. 3.14 показано приклад компонування схеми електричної принципової розподільної мережі.

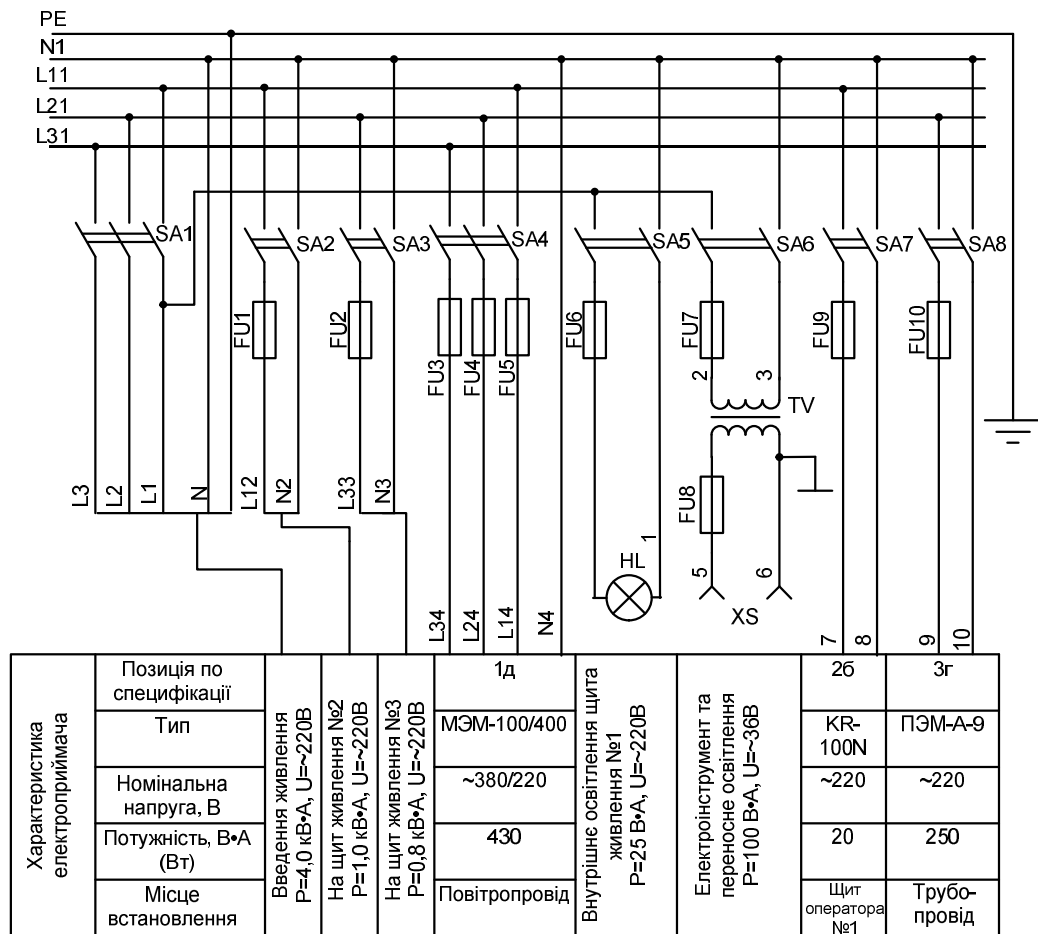


Рис. 3.13 – Схема електрична принципова розподільної мережі

3.2.6 Схеми електричні принципові управління електродвигунами і виконуючими механізмами.

На (рис. 3.15 а) зображена схема управління електродвигуном з коротко замкнутим ротором. На рис. 3.15б приведена схема управління реверсивним електродвигуном. Пояснення роботи цих схем не вимагає додаткового опису, лише звертаємо увагу, що контакт КМ2 в мережі пускача КМ1, а КМ1 в мережі пускача КМ2 блокувальними для відповідних мереж, тобто для того, щоб вимкати КМ2 при вмиканні КМ1 і, відповідно, КМ1 – КМ2.

Для зменшення витрат електроенергії і продовження терміну роботи двигунів використовують апаратуру керування двигунами: плавного пуску та зупинки, регулювання обертів шляхом перетворення частоти живлення.

На рис. 3.16 показано схему електричну принципову управління електродвигуном запірною пристрою.

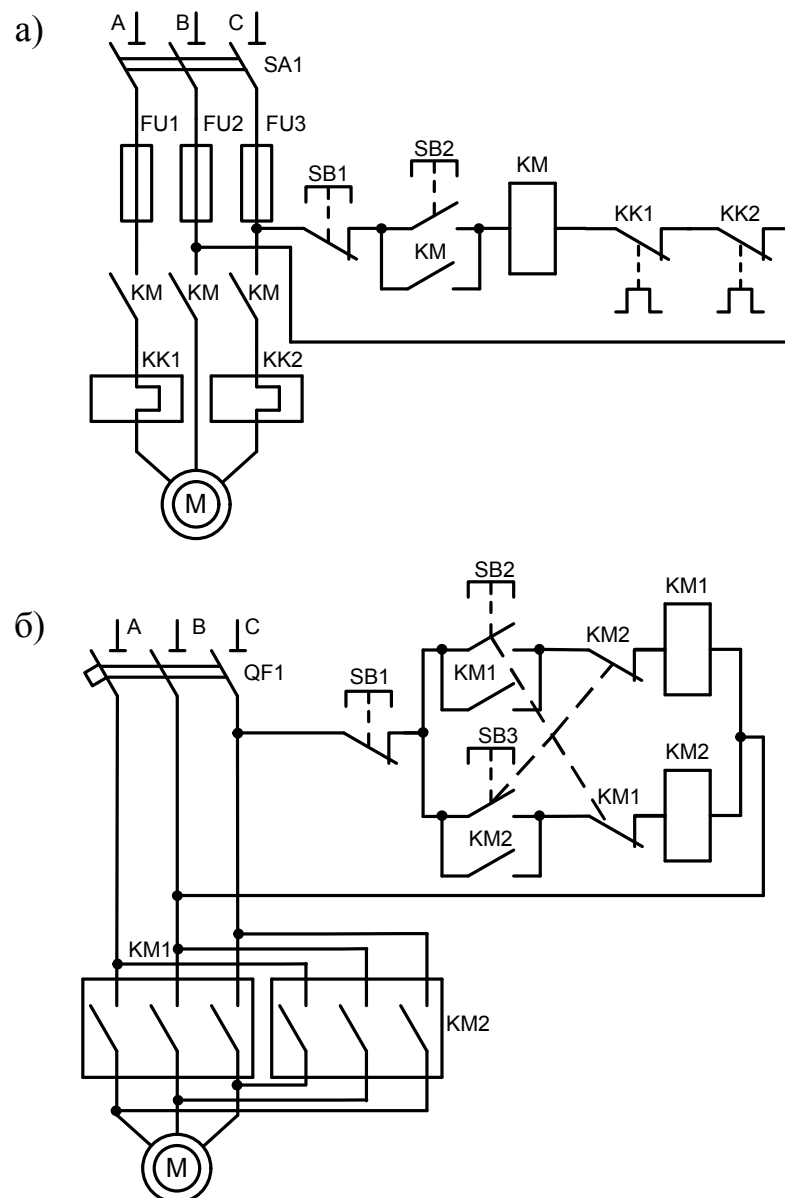


Рис. 3.15 - Схеми електричні принципи управління:

а) електродвигуном з короткозамкненим ротором;

б) реверсивним електродвигуном.

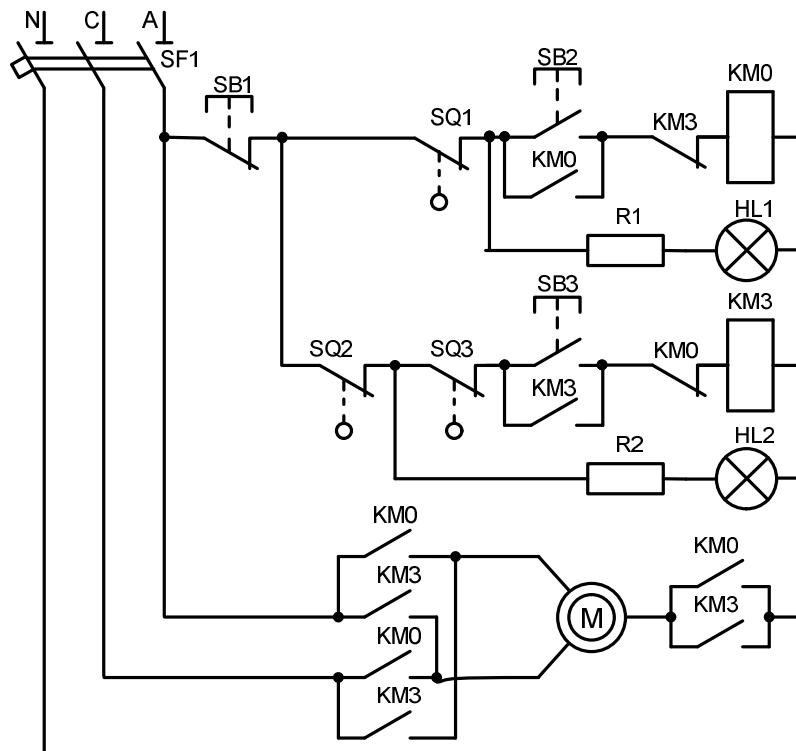


Рис. 3.16 - Схема електрична принципова управління електродвигуном запірною пристрою

3.3.Схеми електричні принципової сигналізації

3.3.1 Класифікація схем сигналізації

Для відображення стану окремих елементів об'єкта і сповіщення про порушення нормального ходу виробничих процесів на пунктах управління використовують різного роду світлові і звукові сигнали.

Схеми електричні принципової сигналізації можна класифікувати таким чином:

I. По характеру (виду) сигналу: світлова, звукова, змішана сигналізації. Світлова сигналізація може виконуватись рівним світлом, мигаючим світлом, горіння ламп неповним розжарюванням.

II. По роду струму: схеми на постійному струмі, схеми на змінному струмі.

III. По призначенню:

1) сигналізація стану - для сигналізації про стан технологічного устаткування («Відкрито»-«Закрито», «Увімкнено»-«Вимкнено»);

2) командна сигналізація – дозволяє передати різні вказівки (накази) з одного пункту керування в іншій за допомогою світлових чи звукових сигналів;

3) сигналізація дії захисту і автоматики;

4) технологічна сигналізація – дає інформацію про стан таких технологічних параметрів, як температура, тиск, витрата, рівень. Буває двох видів:

а) попереджувальна сигналізація (сигналізація про ненормальні, але ще допустимі значення параметрів);

б) аварійна сигналізація (про недопустимі значення параметрів).

IV. По принципу дії:

1) схеми з індивідуальним зняттям звукового сигналу;

2) схеми з центральним зняттям звукового сигналу без повторності дії;

3) схеми з центральним зняттям звукового сигналу з повторністю дії.

3.3.2 Сигналізація стану

На рис. 3.17 – 3.19 показано декілька варіантів вмикання ламп, які сигналізують роботу і зупинку електричних двигунів.

На рис. 3.17 приведена схема в якій сигналізація виконується однією сигнальною лампою, яка ввімкнена паралельно магнітному пускачу. Така схема не потребує додаткових контактів магнітного пускача, але є ненадійною через можливість перегорання лампи.

В випадку рис. 3.18 крім лампи ввімкненої паралельно до магнітного пускача, є лампа, ввімкнена розмикальним блок-контактом магнітного пускача. Схема, яка приведена на рис. 3.19 має дві сигнальні лампи, які вмикаються блок-контактами магнітного пускача.

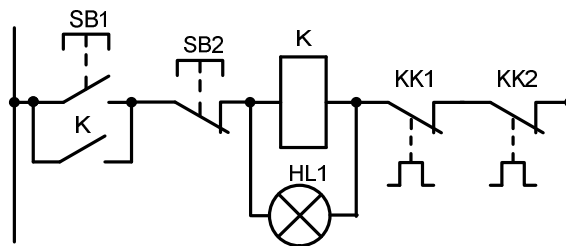


Рис. 3.17 - Сигналізація стану електродвигуна однією сигнальною лампою

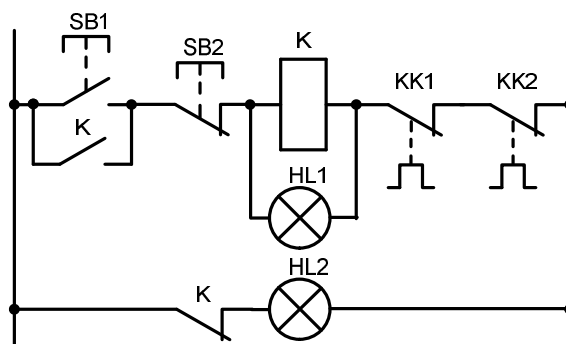


Рис. 3.18 - Сигналізація двома сигнальними лампами з використанням одного блок-контакта магнітного пускача

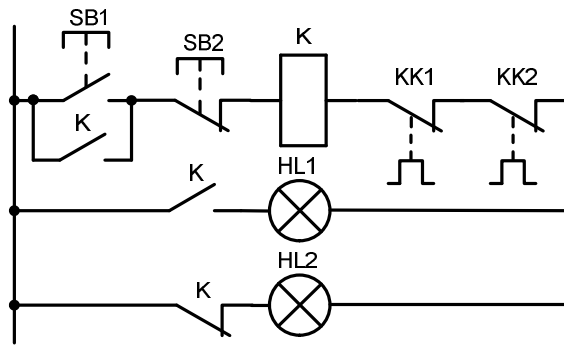


Рис. 3.19 - Сигналізація з використанням двох блок-контактів магнітного пускача

3.3.3 Схеми електричні принципові технологічної сигналізації

В схемі на рис. 3.20 за допомогою SB1 проводиться перевірка сигнальних ламп HL1, HL2 і звукової сигналізації. Діоди VD1, VD3 використовуються для того, щоб не були під напругою решта реле при замиканні одного із виносних контактів, наприклад, 17а. Діоди VD2, VD4 – потрібні для замикання проміжних реле.

В схемі рис. 3.20 при спрацюванні одного із виносних контактів датчиків 17а або 18а стає під напругою реле K1, його контакт K1.1 розімкнувшись вимикає сигнальну лампу HL1 від шини перевірки лампи, контакт K1.2, замкнувшись вмикає сирену НА, контакт K1.4 замкнувшись підготовляє лампу живлення реле KC1. В результаті через контакти K1.2 і K1.3 вмикається сигнальна лампа HL1 і сирена НА. Для зняття звукового сигналу необхідно натиснути на кнопку SB1, яка замкне реле КСП, яке своїм контактом КСП.1, замкне ланку KC1.1, замкнене реле KC1

самоблокується, а контактом КС1.2 розірве ланку сирени НА. Сигнальна лампа HL1 і реле КС1 залишаються ввімкненими до приведення до нормального стану параметру, що контролюється контактом 17а. При замиканні 18а схема спрацьовує аналогічно. Кнопка SB3 – для перевірки сигнальних ламп HL1, HL2, кнопка SB2 – для перевірки звукового сигналу.

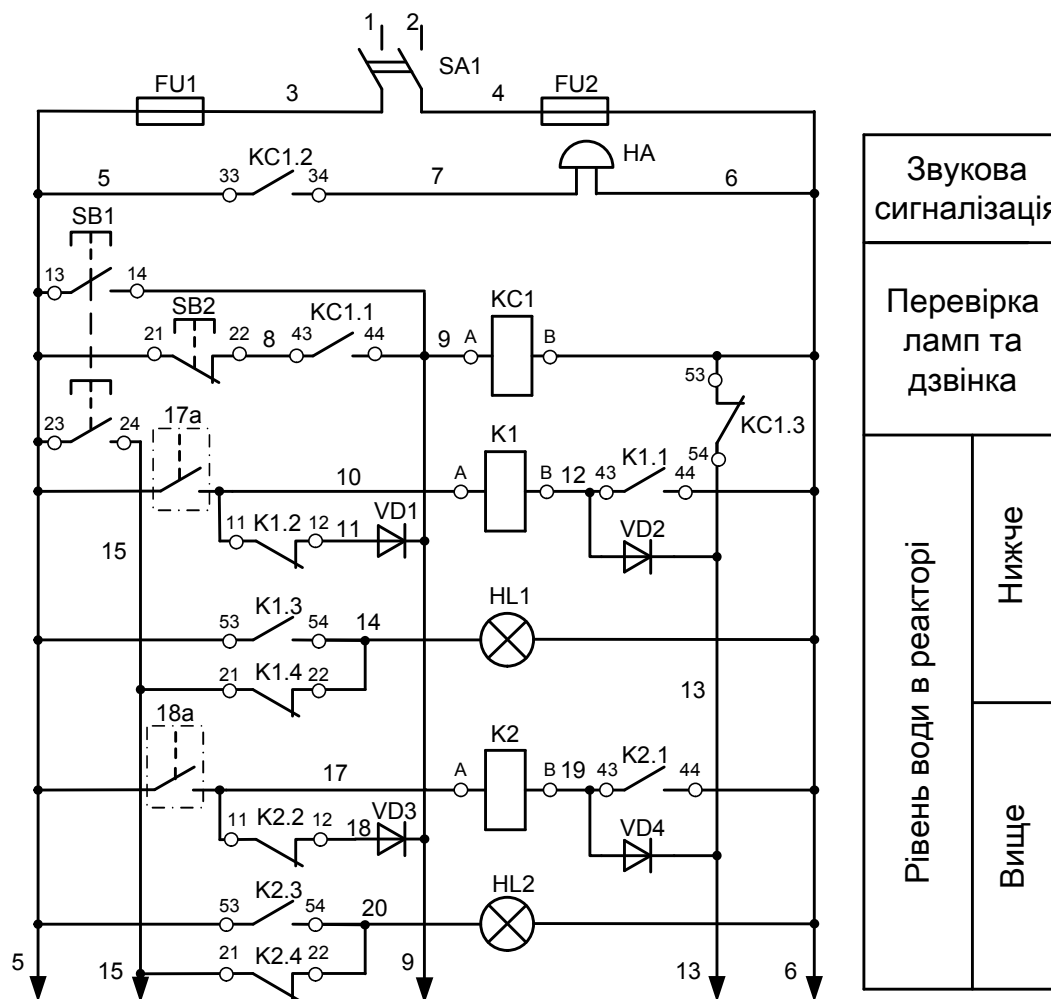


Рис. 3.20 – Схема електрична принципова сигналізації з центральним опробуванням світлового і звукового сигналів

Перелік елементів до схеми наведено у табл. 3.9.

Таблиця 3.9 - Перелік елементів схеми сигналізації рис. 3.20

Поз. позначення	Найменування	Кіл.	Примітки
HA	Дзвінок МЗ-1-220В	1	
	ТУ25-05-1045-76		
HL1	Арматура АС-220	1	з черв.
	ТУ 16-535.582-76		склом
HL2	Арматура АС-220	1	з жовт.
	ТУ 16-535.582-76		склом
SB1	Кнопка КЕ-011 вик 2	1	з черв.товк
SB2	Кнопка КЕ-011 вик 2	1	з чорн.
	ТУ 16-642.015-84		товк.
VD1..	Діод кремн. КД-105В	4	600В 300мА
VD4	ТР3.362.060ТУ		
KC1	Реле пром. РПУ-2-51400УЗБ-220В	1	
	ТУ 16-523.331-7В		
K1, K2	Реле пром. РПУ-2 –51220УЗБ-220В	2	
	ТУ 16-523.331-7В		
17а,	Реле поплавкове	2	
18а			
FU1,	Запобіжник плавкий ППНИ-33 8 А,	2	
FU2	400 В, ГОСТ Р 50339.0-92		
SA1	Перемикач універсальний	1	500 В, 20А
	УП5311-С225		

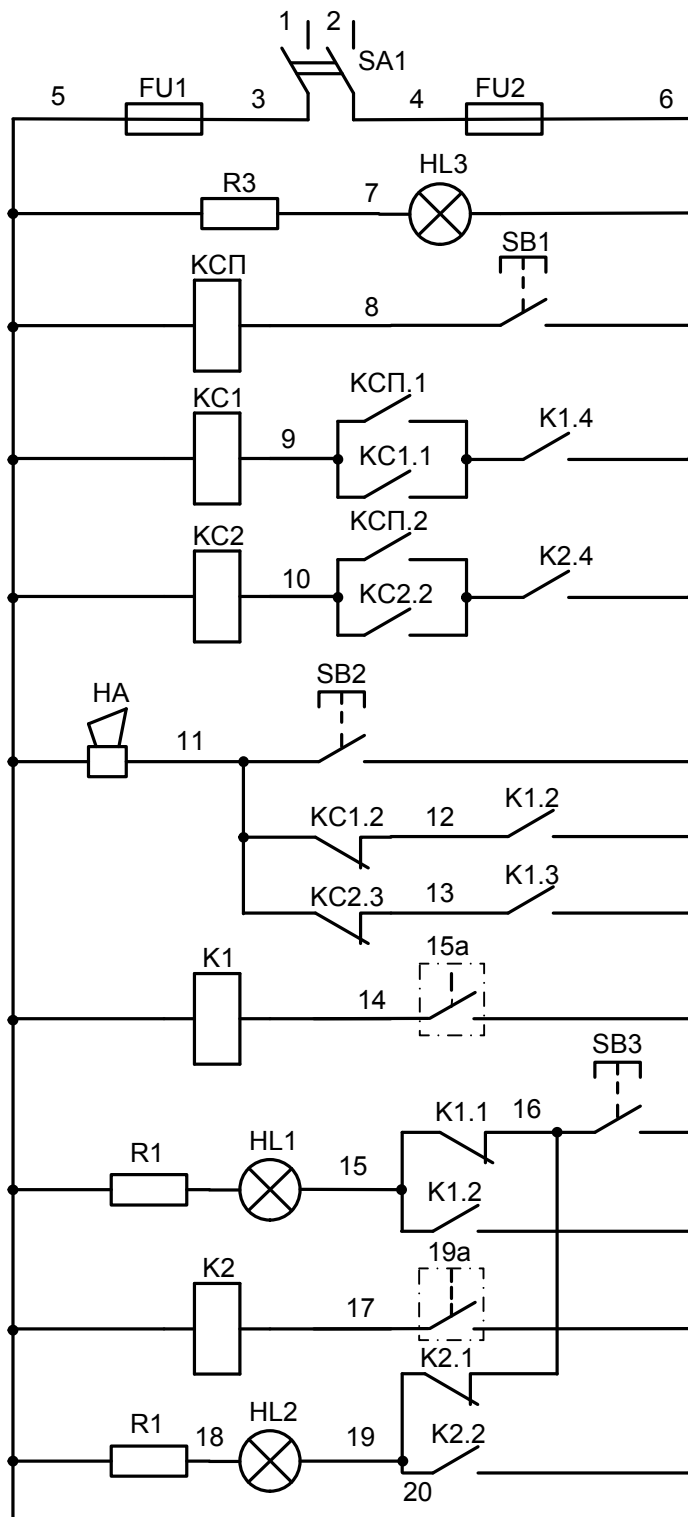


Рис. 3.21 – Схема електрична принципова сигналізації технологічного режиму

3.4.Схеми електричні принципові контролю, регулювання і сигналізації.

Такі схеми розробляються для кожного конкретного випадку і існує їх велике розмаїття. Для схем приведених на рис. 2.20, 2.21 розроблені схеми електричні регулювання і сигналізації рис. 3.22 - 3.23.

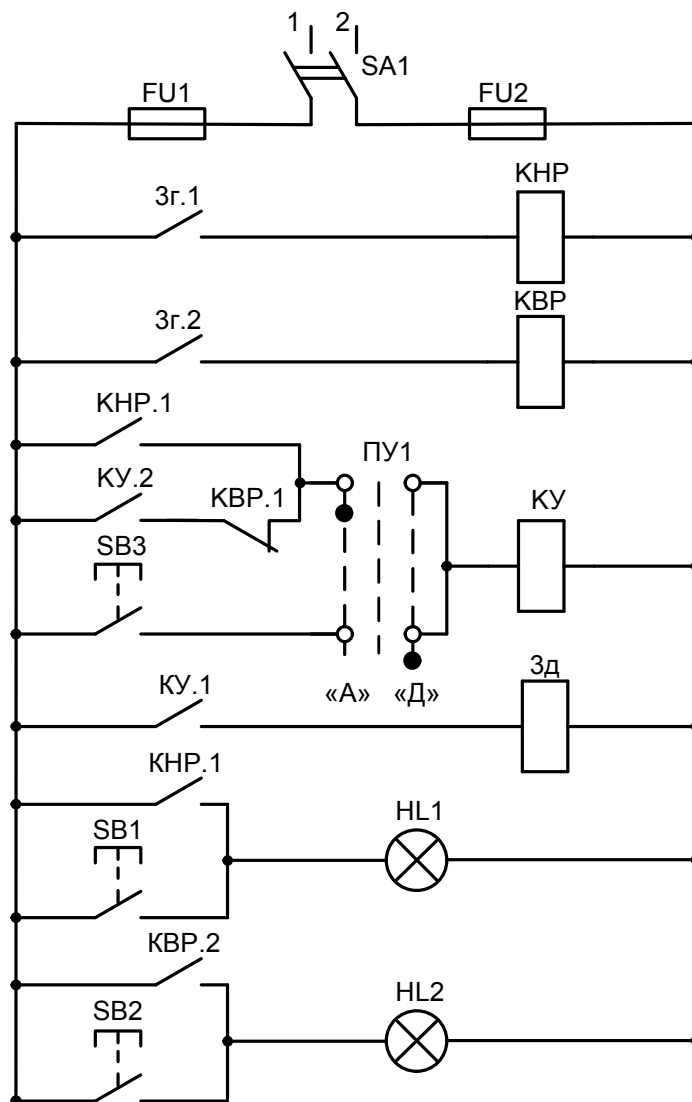


Рис. 3.22 - Схема електрична принципова автоматичного регулювання рівнем у змішувачі

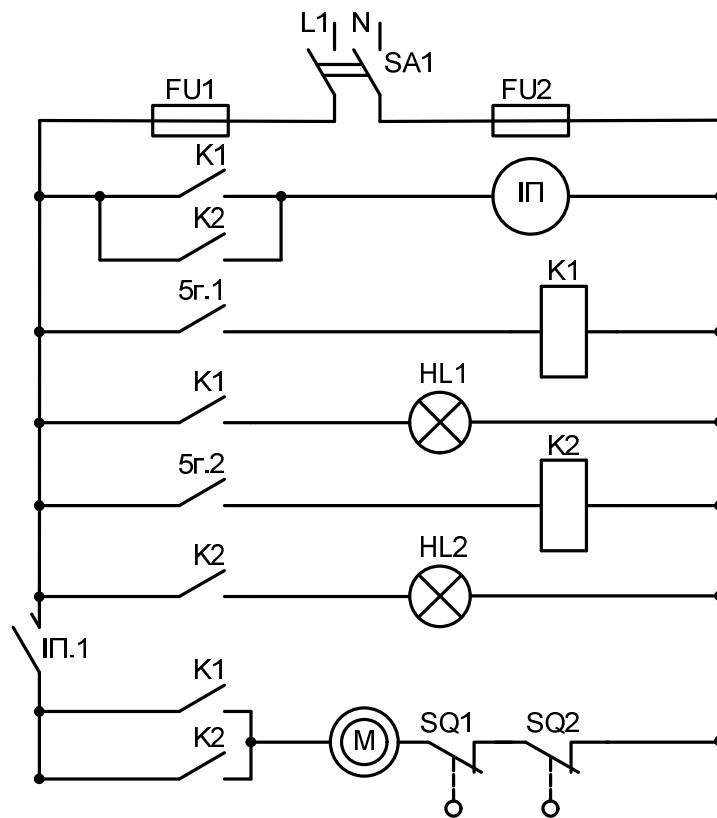


Рис. 3.23 - Схема електрична принципова автоматичного регулювання температурним режимом в приміщенні.

На рис. 3.22 позначення: КНР – реле нижнього рівня, КВР – реле верхнього рівня.

Робота схеми. При опусканні рівня до нижнього значення вмикається контакт 3г.1, вмикається КНР і спрацьовує через контакт КНР лампа HL1.

Якщо ПУ1 – перемикач управління стоїть в положенні «А», то через КНР.1 вмикається КУ, вмикається КУ.1 і електромагнітний виконуючий механізм 3д, перекриваючи вихід рідини з ємкості. Після цього рівень буде збільшуватись. Якщо ПУ1 буде в положенні «Д», то натисненням SB3 вмикається КУ.1 і спрацьовує 3д, відкриваючи вихід рідини з апарату.

Для схеми автоматизації регулювання і сигналізації температурного режиму в приміщенні рис. 2.21 принципова схема електричного регулювання і сигналізації показана на рис.3.23.

При підвищенні температури вище норми вмикається контакт 5г.1, спрацьовує К1, вмикається НЛ1 і двигун М, в результаті чого заслінка відкриває доступ холодного повітря забезпечуючи потрібну температуру в приміщенні.

Для підвищення стійкості в схемі запроєктовано ІП – імпульсний переривач (електромагнітний переривач). Він представляє собою ступінчатий багатоімпульсний переривач – електромеханічне реле зі ступінчатою настройкою тривалості імпульсу (ввімкнено) і паузи (вимкнено). Через контакт ІП.1 переривається робота електродвигуна. При зниженні температури повітря робота схеми аналогічна.

3.5. Питання для самостійної роботи

1. Що означають літери «А» і «В» біля зображення катушки реле КV на рис. 3.3?
2. Чому на рис. 3.3 у ламп НЛ1, НЛ2 та резисторів R1, R2 не позначені виводи?
3. Яку функцію виконують прилади КК1 та КК2 в схемі на рис. 3.3?
4. Назвіть прилади захисту у схемі на рис. 3.3.
5. Що означає позначення $\neq A2$ в схемі на рис. 3.3?
6. За яким правилом нумеруються контакти приладів, у яких відсутнє заводське маркування?
7. Яким чином позначаються фази при використанні трифазного живлення?

4. ЩИТИ ТА ПУЛЬТИ

4.1. Призначення та конструкція щитів і пультів

4.1.1 Загальні положення

Щити та пульти систем автоматизації призначені для розміщення на них засобів контролю та управління технологічним процесом, контрольно вимірювальних приладів, сигнальних пристроїв, апаратури управління, захисту, блокування, ліній зв'язку між ними і т. ін.

Щити та пульти встановлюються у виробничих та спеціальних щитових приміщеннях: операторських, диспетчерських, апаратних і т. ін.

Щити та пульти систем автоматизації повинні відповідати ГОСТ 24.206-80 «Система технической документации на АСУ. Требования к содержанию документов по техническому обеспечению», ОСТ 36.13-90 «Щиты и пульты систем автоматизации технологических процессов. Общие технические условия», та керуючим матеріалам РМ 3-82-90 «Щиты и пульты систем автоматизации технологических процессов. Особенности применения. Пособие к ОСТ 36.13-90».

При проектуванні щитів та пультів слід вирішувати наступні питання:

- а) вибору типів та розмірів шаф, панелей з каркасом, корпусів пультів, стійок з допоміжних елементів щитів та пультів;
- б) визначення монтажних зон щитів шафових, панельних з каркасом та малогабаритних, статурів, пультів, декоративних панелей та поворотних рам;

- в) компоновки приладів та апаратури, а також виробів для їх монтажу на фасаді та всередині щитів шафових, панельних з каркасом, малогабаритних, стативів, пультів та поворотних рам;
- г) компоновки щитів та пультів в операторських диспетчерських приміщеннях;
- д) визначення місць прокладки електричних та трубних проводок, а також визначення марок проводок і труб.

4.1.2 Конструкція щитів і пультів

Головною металоконструкцією стійок, панелей з каркасом, шаф та корпусів щитів є каркас. Каркас – жорсткий, несучий, об’ємний або плоский металевий остов, призначений для встановлення на ньому панелей, стінок, дверей, кришок і т. п. та монтажу приладів, апаратів, арматури, електричної і трубної проводки.

Шафа – об’ємний каркас на опорній рамі із встановленими на ньому панеллю, стінками, дверима, кришкою.

Панель з каркасом – об’ємний каркас на опорній рамі із встановленою на ньому панеллю.

Стійка - об’ємний або плоский каркас на опорній рамі.

Щит шафовий, щит панельний з каркасом, статив та пульт представляють собою відповідно шафу, панель з каркасом, стійку та корпус пульта із встановленими апаратурою, арматурою, електричною і трубною проводками, підготовлений до підключення зовнішніх ланцюгів та приладів, що встановлюються на об’єкті.

Об'ємний каркас складається з чотирьох стійок-швелерів із отворами з маркуванням (з кроком 25 мм, \varnothing 6,6 мм), які дозволяють встановлювати поперечні рейки для проводок у щиті, встановлювати на них апаратуру і використовувати їх як опорні конструкції для приладів з великими розмірами по глибині. До стійок приєднані верхня та нижня рами. Спереду між стійками встановлюють декілька перемичок для кріплення передньої панелі.

Шляхом навішування на каркас панельних елементів (панелей, кришок, дверей, стінок) компонують щити різних типів (шафові, секційні і т. п.).

В залежності від типу щита панельного з каркасом (ЩПК) може бути встановлена одна бокова стінка Л або П. Шафа типу ЩШ-ЗД являє собою стійку з фасадними панелями, боковими стінками, кришкою та дверима. В щитах ЩПК і ЩШ-ЗД м. б. встановлені поворотні рами для розміщення апаратури. Шафа типу ЩШ-ЗД мають двері з передньою та задньою стороною. Габаритні та установочні розміри деяких щитів та статурів подано на рис. 4.1 та табл. 4.1.

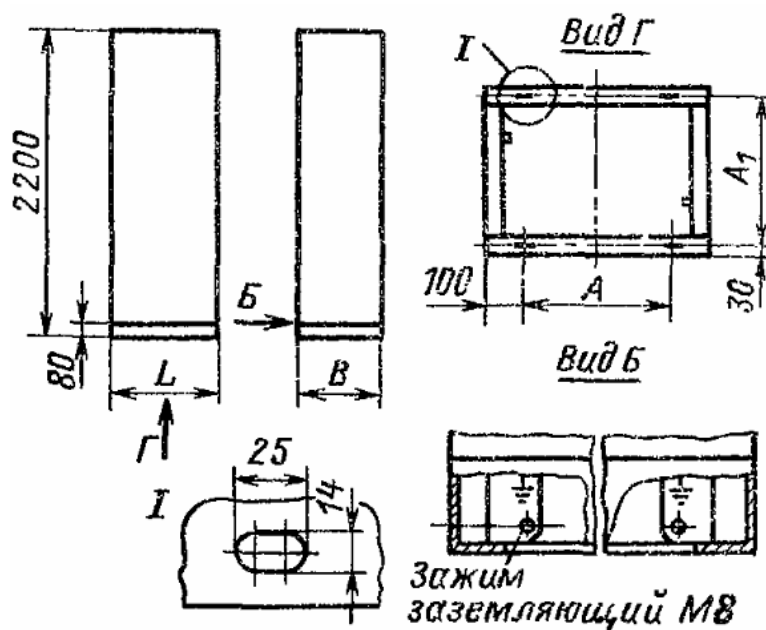


Рис. 4.1 – Габаритні розміри щитів та статурів з каркасом

Таблиця 4.1 - Габаритні розміри (до рис.5.2)

Найменування	Розміри, мм			
	L	A	B	A ₁
ЩШ-3Д, ЩШ-ПЗД, ЩПК, С	600	400	600	540
	800	600		
	1000	800		
ЩШ-3Д, ЩШ-ПЗД	1000	800	800	740
ЩШ-2, ЩПК-2, С-2	1200	1000	600	540
	1400	1200		
	1600	1400		
	1800	1600		
	2000	1800		
ЩШ-3, ЩПК-3, С-3	1800	1600	600	540
	2000	1800		
	2200	2000		
	2400	2200		

Примітка. Висота щитів та стативів, вказаних в табл. 5.2 - 2200 мм.

Габаритні розміри щитів малогабаритних наведені на рис. 4.2 та в табл. 4.2.

Таблиця 4.2 - Габаритні розміри щитів малогабаритних (рис. 4.2)

Найменування	Розміри, мм						
	L	A	B	A ₁	A ₂	A ₃	H ₁
ЩШМ	600	400	250	650	290	200	680
	1000	600	360	1050	490	300	1030
	1000	600	500	1050	490	450	1080

Для побудови умовного найменування щитів, передбачених ОСТ 36.13 та ОСТ 36.ЭД1.3, треба скористатися схемою на рис. 4.3

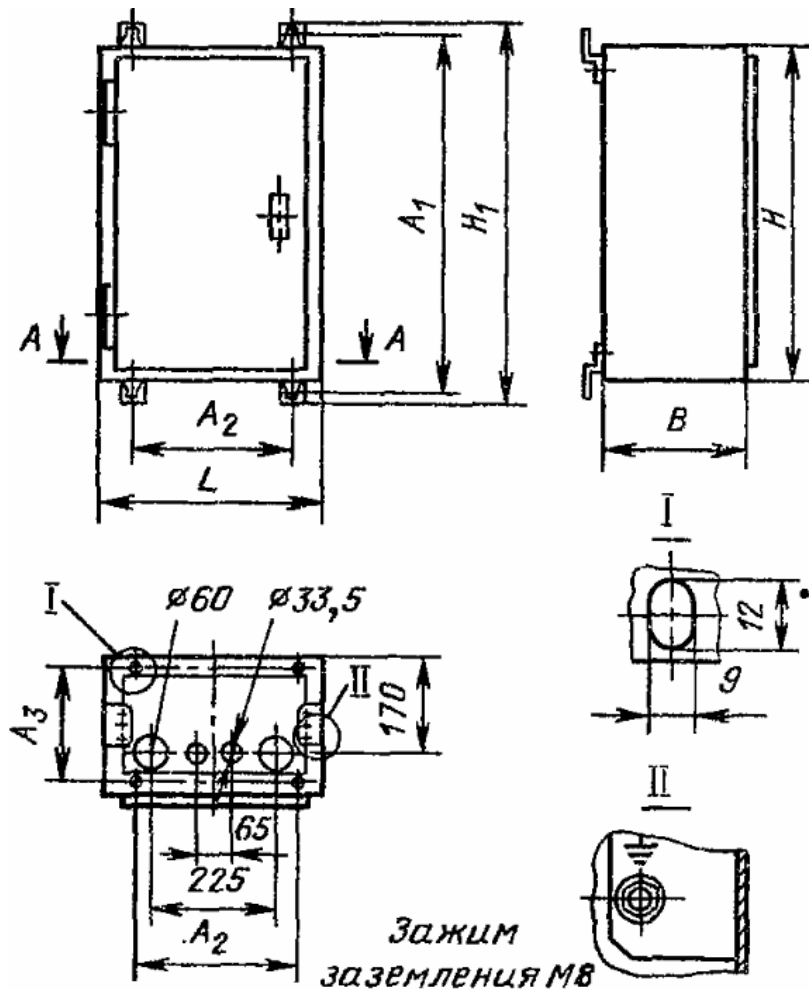


Рис. 4.2 - Габаритні розміри щитів малогабаритних

Відповідно до рис. 4.3, умовне найменування щита панельного з каркасом, трисекційного, закритого зліва, виконання I, з поворотною рамою на каркасі шириною 600 мм, шириною секцій 800, 800 та 600 мм буде: «щит ЩПК-3-ЗЛ-I-(800+800+600)-УХЛ4-IP00 ОСТ 36.13-90».

Щит шафований із задніми дверима, одиночний, відкритий з права, виконання II, шириною 1000 мм та глибиною 800 мм: «щит ЩШ-ЗД-ОП-II-1000x800-УХЛ4-IP00 ОСТ 36.13-90».

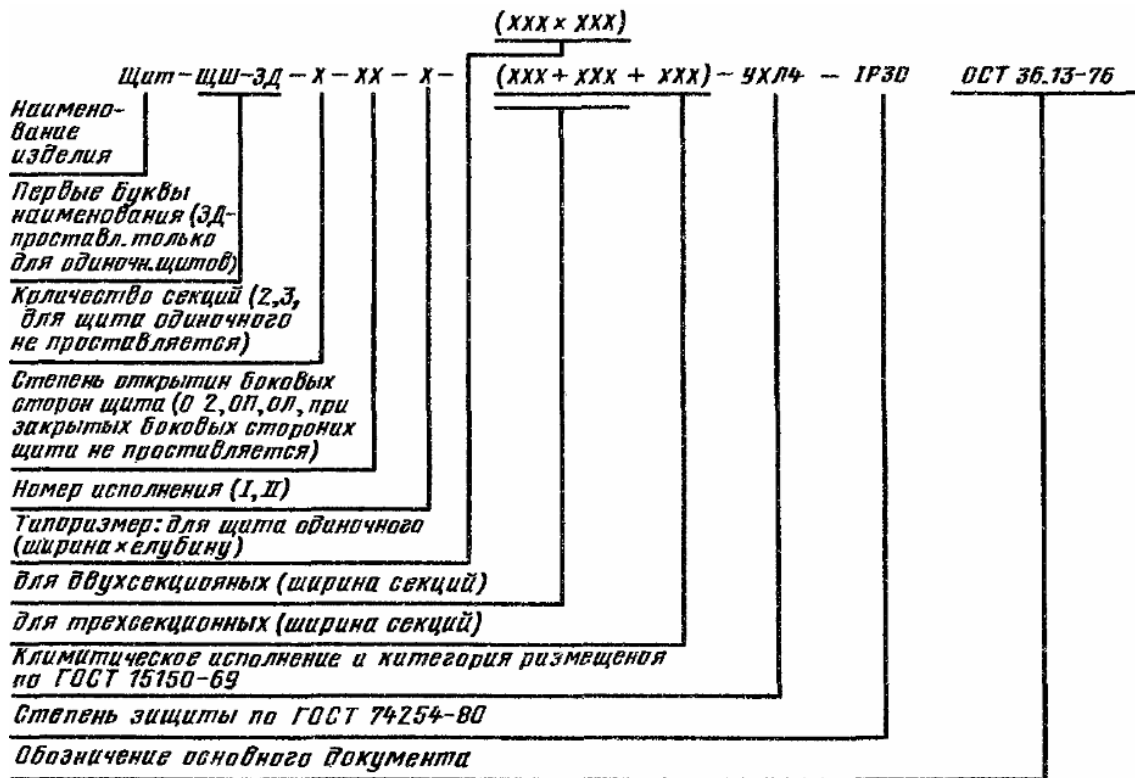


Рис. 4.3 – Структура побудови умовних найменувань щитів

4.1.3 Монтажні зони щитів і пультів

Для виконання монтажу приладів та устаткування на щитах та пультах доступна не вся поверхня панелей. В деяких місцях встановленню приладів заважають конструктивні елементи щитів – стійки, петлі дверей і т. п. Тому для кожного типу щитів та пультів визначені монтажні зони, в яких можливо встановлювати прилади. Розміри монтажних зон деяких типів щитів наведено на рис. 5.х-5.х та табл. 5.х – 5.х.

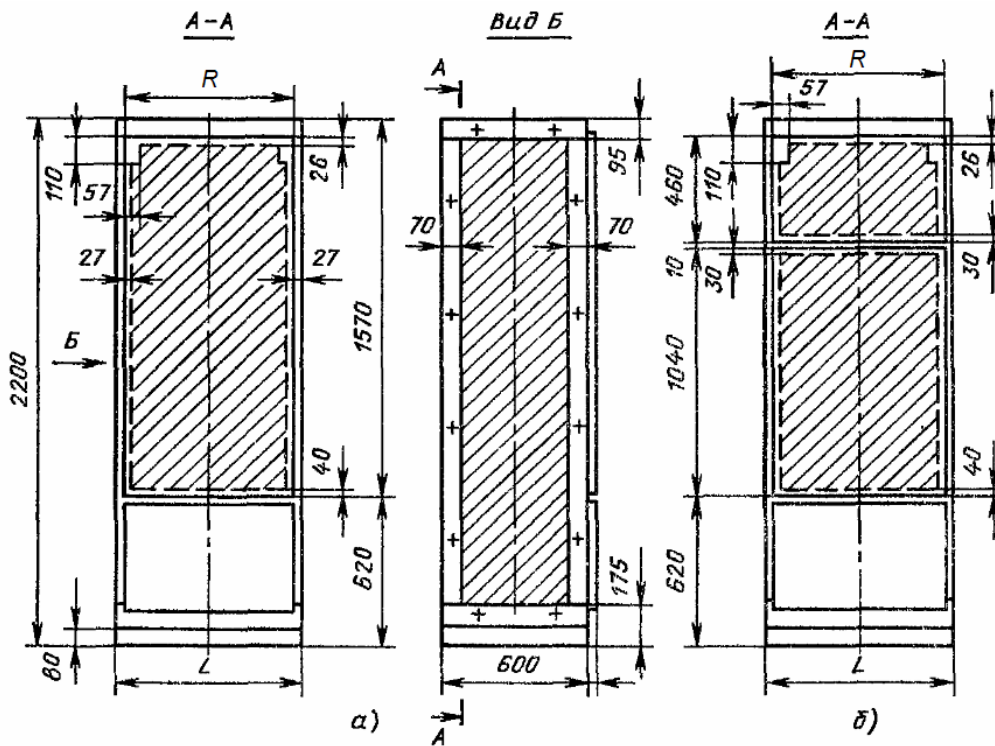


Рис. 4.4 - Монтажні зони панелі з каркасом щита ЦПК:

а – виконання I; б – виконання II

Таблиця 4.3 - Монтажні зони ЦШМ (рис. 4.5)

Найменування	Розміри, мм					
	L	H	B	L ₁	H ₁	r
ЦШМ	400	600	250	354	560	355
	600	1000	350	554	960	555
	600	1000	500	554	960	555

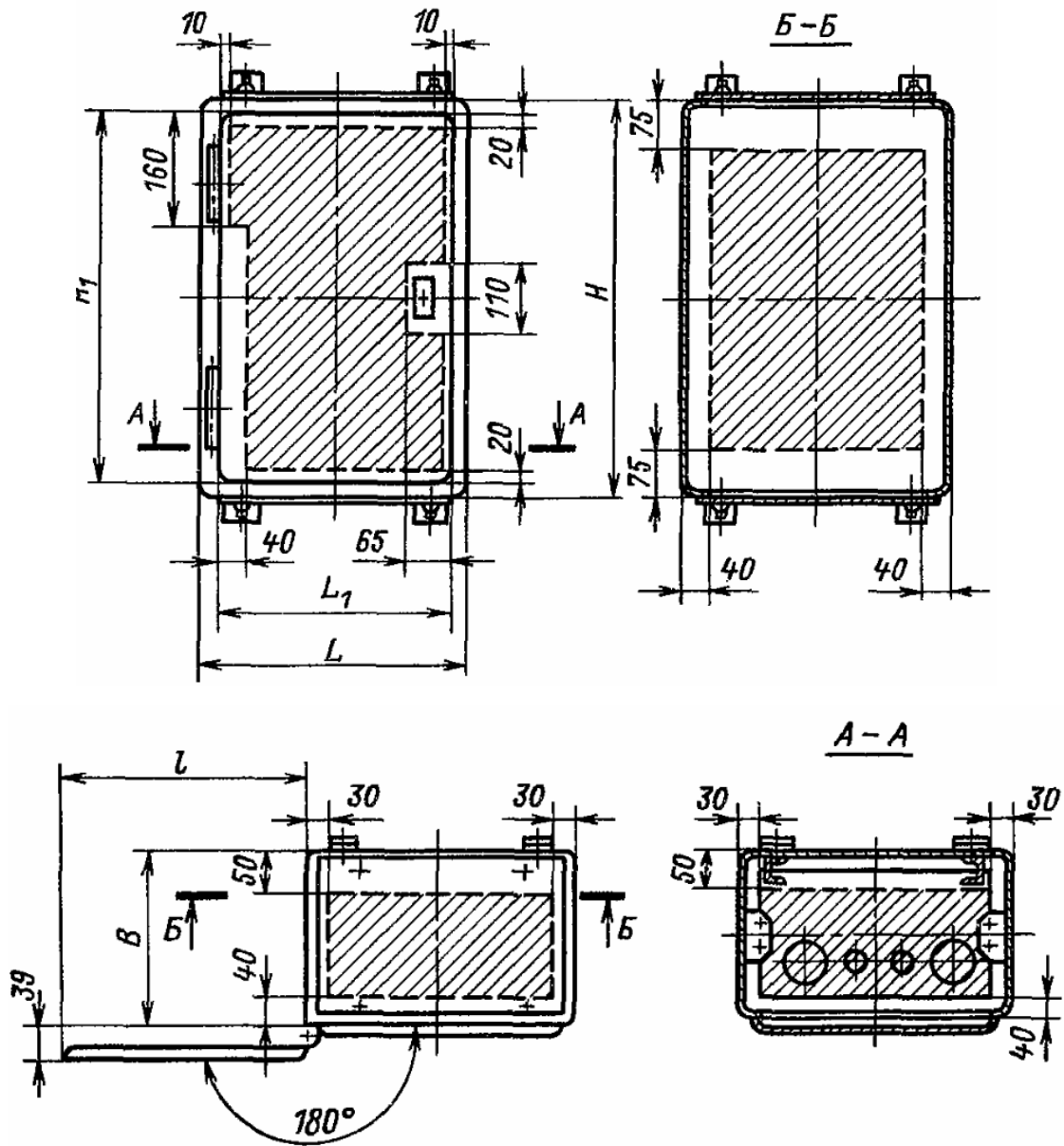


Рис. 4.5 - Монтажні зони шафового малогабаритного щита ЩШМ

4.1.4 Розташування приладів та апаратури на фасадних панелях щитів і пультів

Для щитів шафових і панельних з каркасом фасадна панель складається з двох – виконання I (рис. 4.6, а) або трьох – виконання II (рис. 4.6, б) функціональних полів.

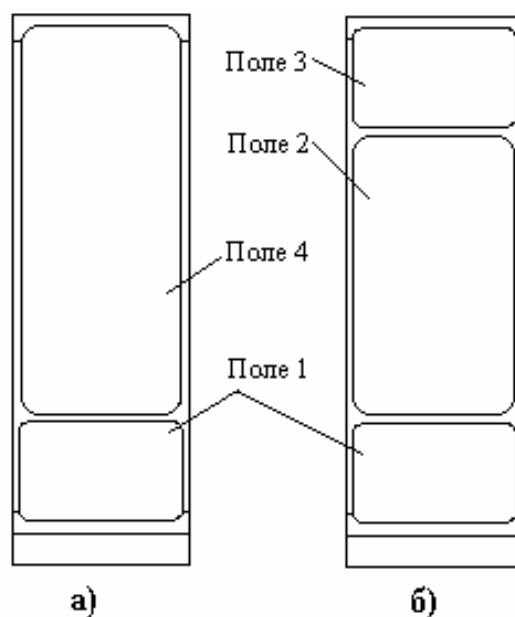


Рис. 4.6 – Функціональні поля щитів шафових і панельних з каркасом

При проектуванні щитів систем автоматизації технологічних процесів рекомендується в першу чергу застосовувати щити виконання I, які мають меншу в зрівнянні з щитами виконання II трудомісткість у виготовленні.

Щити виконання II використовують при необхідності чіткого функціонального розділення приборів і апаратури і полегшення тим самим праці оператора.

На полі 3 рекомендується розміщати сигнальну апаратуру, малогабаритні показувальні прибори, компактні мнемосхеми. На полі 2 рекомендується розміщувати самописні та габаритні показувальні прилади, а також органи управління. Поле 1 залишається декоративним, воно не призначено для встановлення приладів і апаратури.

При необхідності використання розгорнутих мнемосхем їх рекомендується розташовувати на декоративних панелях. Декоративні панелі із мнемосхемами встановлюють над щитами.

Розміри приладів та апаратури, що встановлюється на фасадних панелях, а також відстані між ними слід обирати за РТМ25-91-72 «Рекомендуемые расстояния между приборами на фасадах щитов и пультов».

В пультах стільниці призначена для розміщення електричної апаратури управління та сигналізації (кнопок і ключів управління, сигнальної арматури і т. ін.). Панель похилої приладної приставки призначена для розміщення приладів, сигнальної арматури та мнемосхем.

В малогабаритних щитах встановлюють прилади, органи управління, сигнальну арматуру, що необхідні для місцевого управління локальними установками та агрегатами. Прилади та апаратура, що розраховані на під'єднання трубних проводок, встановлювати на двері щита заборонено. Загальна маса апаратури, що встановлена на дверях, не повинна перевищувати 10 кг.

Вузли кріплення стандартних приборів і деталей для їх установки на щитах і пультах в проектах автоматизації не розробляються, так як заводо-виробники щитової продукції мають типові монтажні креслення та деталі для встановлення приборів і апаратури.

4.1.5 Розміщення апаратури, арматури і проводок в щитах, пультах і стативах

Відповідно до ВСН 205-83/ММСС ССРСР для забезпечення необхідних комфортних умов експлуатації і безпечного обслуговування

прибори СА в щитах і стативах рекомендується розташовувати на наступних відстанях від нижньої кромки опорної рами:

- а) 1700 – 1975 мм – трансформатори, стабілізатори, випрямовувачі, сирени сигнальні (вагою до 10кг), пускачі, ревуни, дзвінки гучного бою, джерела живлення малої потужності, патрони для освітлення щита. Трансформатори, стабілізатори, випрямовувачі (вагою більше 10 кг) встановлюють в нижній частині;
- б) 700 – 1700 мм – вимикачі, запобіжники, автоматичні вимикачі, розетки;
- в) 600 – 1900 мм – реле, регулятори, функціональні блоки, елементи аналогової і дискретної техніки, перетворювачі;
- г) 800 – 700 мм - апаратура пневматичного живлення;
- д) 350 – 600 мм - збірки контактних затискачів горизонтальні; 350 – 1975 – вертикальні;
- е) 1700 – 1975 мм - перебіркові з'єднувачі.

Апаратуру всередині малогабаритних щитів слід розташовувати із врахуванням висоти встановлення щитів над рівнем підлоги.

Положення апаратів повинно відповідати вимогам інструкцій з експлуатації або технічним умовам на даний апарат. Апаратуру слід встановлювати на деталях за типовими кресленнями збірника 40 «Установка аппаратуры внутри щитов по ОСТ 36.13 и ОСТ 36.ЭД113».

4.2.Креслення загальних видів щитів і пультів

Склад, зміст і порядок оформлення документації, що розробляється в проєкті, визначають за РМ 4-107-82 «Системы автоматизации

технологических процессов. Требования к выполнению проектной документации на щиты и пультов».

Креслення загальних видів щитів, штативів, пультів, розробляють на одиничні та складені щити.

Креслення загального виду одиничного щита повинно містити:

- а) перелік складових частин щита;
- б) вид спереду (фронтальна площина), фрагменти виду (при необхідності);
- в) вид на внутрішні площини, фрагменти виду (при необхідності);
- г) технічні вимоги;
- д) таблицю надписів на табло і в рамках;
- е) таблиці умовних позначень, таблиці умовних позначень символів мнемосхеми (при необхідності).

Креслення загального виду складеного щита містить перелік складових частин та вид спереду.

Креслення загального виду виконують в таких масштабах:

1:10 – для одиничного щита;

1:25 – для складеного щита;

1:2 – для мнемосхеми, що виконується окремим кресленням.

При цьому масштаб не кресленні не вказують. При необхідності можна застосовувати інші масштаби за ГОСТ 2.302, вказуючи його над зображенням згідно ГОСТ 2.316.

На кресленнях загальних видів прилади, засоби автоматизації, апарати і елементи кріплення апаратури зображують спрощено у виді зовнішніх обрисів, нерозривними основними лініями.

Шафам, панелям, корпусам пультів, приладам і апаратурі, що встановлена на фасадах та всередині щита, присвоюють позиції в порядку

запису в переліку складових частин. Номери позицій наносять на полицях ліній-виносок. При наявності великої кількості однотипних елементів дозволяється проставляти їх позиції за правило позначень однакових отворів за ГОСТ 2.307.

4.2.1 Вид спереду

Зображення виду спереду виконують на аркуші формату А3.

На виді спереду показують прилади, засоби автоматизації, елементи мнемосхем, вироби для нанесення написів про призначення того або іншого приладу. Мнемосхеми виконують або на кресленні виду спереду в вигляді фрагменту, якщо мнемосхема розташована разом із приладами; або окремим документом – якщо мнемосхема розташована на декоративній панелі.

На виді спереду одиничного щита проставляють габаритні розміри щита, розміри символів мнемосхем і розміри, що координують установку всіх приладів і засобів автоматизації на щиті. Розміри по вертикалі проставляються від нижнього краю фасадної панелі, стільниці пульта або дверей малогабаритного щита, прийнятих за базу. Розміри по горизонталі - від вертикальної осі симетрії фасадної панелі, стільниці пульта або дверей малогабаритного щита.

На виді спереду одиничного щита для приладів і апаратури під полицею ліній-винесення, на якій проставлений номер позиції, вказують позначення встановлювального креслення (типового або розробленого в проєкті).

При введенні проводок в щити шафові та шафові малогабаритні зверху на полі креслення розміщують вид на кришку щита, на якому координують та вказують вводи для електричних та трубних проводок.

На виді спереду складеного щита прилади та засоби автоматизації не показують. Вид спереду на складений щит, який має в плані складну конфігурацію, зображують умовно розгорнутим до суміщення в одну площину, а над зображенням виконують напис «Розгорнуто». На виді спереду складеного щита проставляють загальні габаритні розміри цього щита.

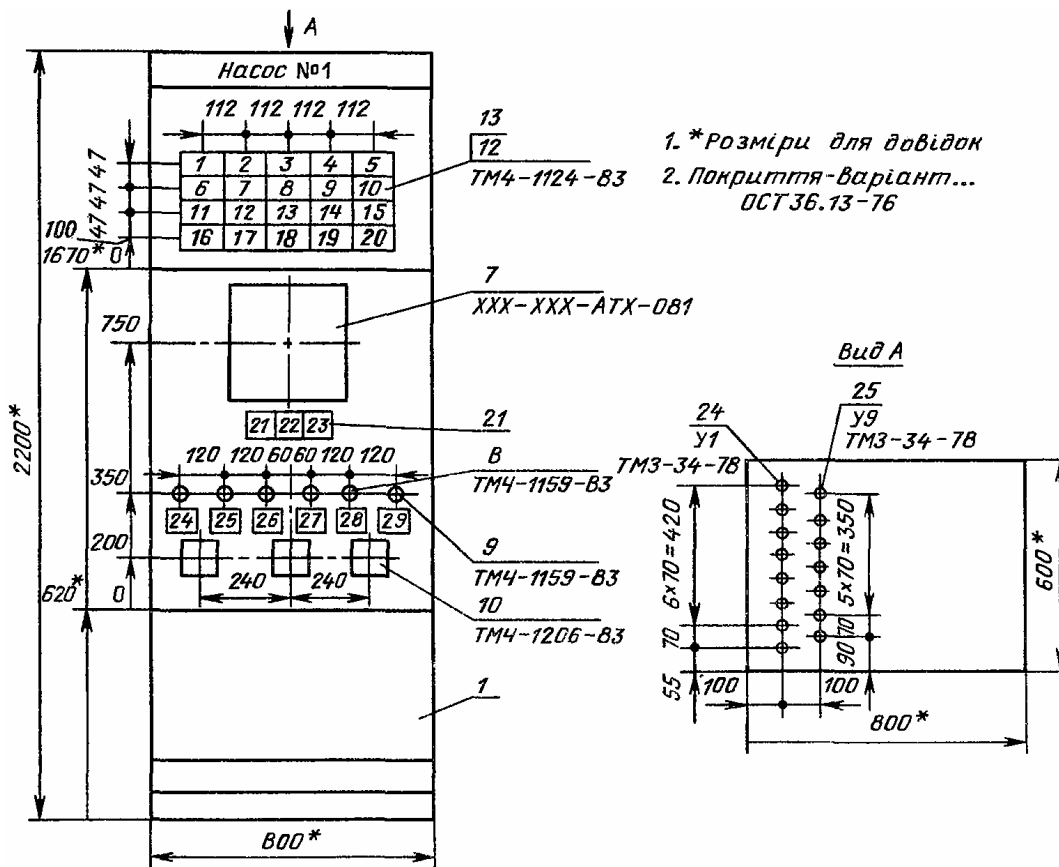


Рис. 4.7 - Вид спереду одного щита

4.2.2 Вид на внутрішні площини щита

Вид на внутрішні площини щита зображують на форматі не більше А4х4.

На кресленні виду на внутрішні площини щита бокові стінки, поворотні конструкції та кришки зображують умовно розгорнутими в площині креслення. Над зображенням розміщують заголовок «Вид на внутрішні площини (розгорнуто)».

Для пультів вид на внутрішні площини дається за стрілками.

На внутрішніх площинах щитів (передніх і бічних стінках) та поворотних рамах показують:

- а) встановлені на них прилади та апарати;
- б) вироби для монтажу електричних та трубних проводок (блоки затискачів, рейки із затискачами, трубопровідна арматура);
- в) елементи кріплення внутрішньощитової апаратури (рейки, кутики);
- г) дециметрові шкали стійок щитів (наносять на стійки умовно для координації встановленої всередині щитів апаратури);
- д) джгути електричних та трубних проводок.

Джгути електропроводок зображують суцільною основною лінією; джгути вимірювальних ланцюгів, які необхідно прокласти окремо – штрих-пунктирною лінією; джгути екранованих кабелів – суцільною з екраном, що позначений штриховою лінією; потоки трубних проводок – штриховою лінією.

Лінії, що позначають електричні та трубні проводки, виконують товщиною не менше $1,5 S$, де S – товщина лінії, прийнята на даному кресленні.

Для приладів, апаратури та виробів, труб проставляють позиції за переліком складових частин. Допускається не зображувати з'єднувачі для підключення трубних проводок до приладів та запірної арматури, при цьому позиції для них проставляють під позиціями арматури (рис. 4.8).

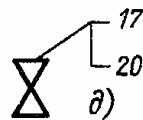


Рис. 4.8

Для всіх приладів, електроапаратури, пневмоапаратури, блоків затискачів, з'єднувачів і т. п. на зображеннях, над ними або з права від них вказують:

- а) для приладів – позиції за специфікацією;
- б) для електроапаратури та пневмоапаратури – позиційні позначення за принциповими електричними та пневматичними схемами;

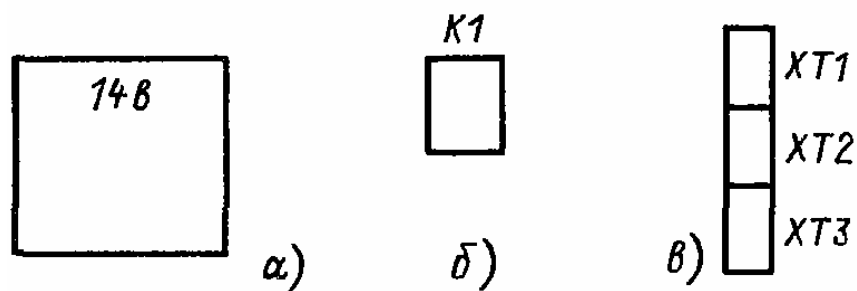


Рис. 4.9 – Розміщення позицій на кресленнях загальних видів щитів:

- а) всередині зображення; б) над зображенням; в) з права від зображення

в) для виробів, що не вказані на схемах, використовують такі літерно-цифрові позначення:

- рейки із набірними затискачами – ХТ;

- збірки перебіркових з'єднувачів для командних трубних провідок – П;
- штепсельні рознімачі – Х;
- крани – КП;
- вентиля запірні – В;
- стабілізатори тиску повітря – Р;
- фільтри повітря – Ф;
- манометри – М.

До літерних позначень додають порядкові номери, починаючи з одиниці в межах кожної групи виробів.

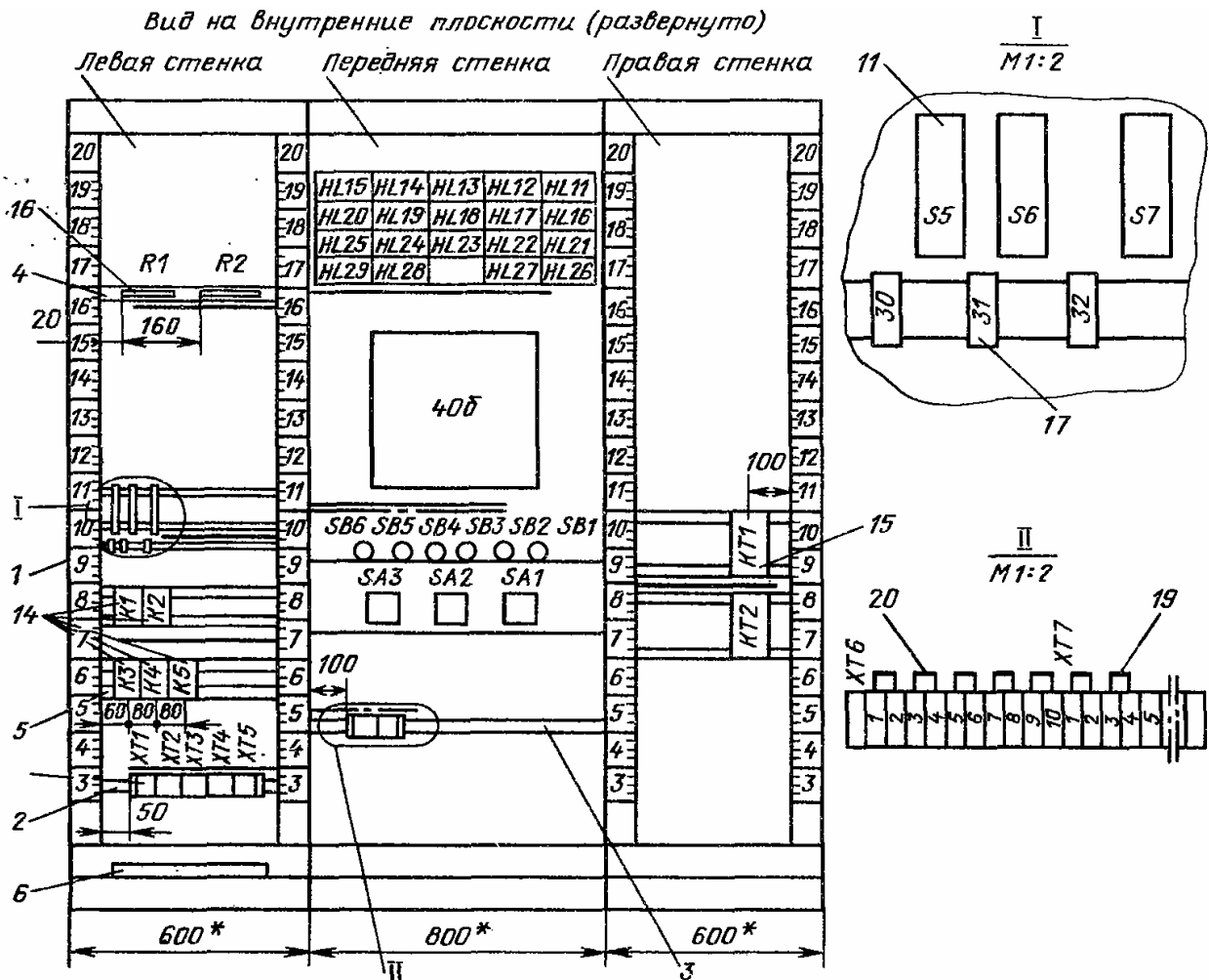


Рис. 4.10 – Вид на внутрішні площини щита

4.2.3 Таблиця написів на табло і в рамках

Таблицю написів, що наносять на вироби для написів (табло, рамки, упори), виконують на окремих аркушах формату А4 за ГОСТ 2.301, за формою 6 ДСТУ Б А.2.4-3:2009.

Таблиця повинна мати тематичний заголовок по типу «Написи на табло і в рамках».

Кожному напису на кресленні присвоюють номер, починаючи з одиниці, вказуючи його всередині контуру виробу для написів. Написам присвоюють номери зліва направо, зверху вниз (спочатку написам на табло, а потім — в рамках).

В таблицю спочатку включають написи на табло в порядку зростання номерів, а потім написи в рамках, упорах і т. п.

При заповненні таблиці написів в графі «Текст напису» в вигляді заголовку вказують найменування і тип виробу для нанесення написів. Напис підкреслюють. Наприклад: «Табло ТСМ»; «Рамка 66x26». Потім в тій самій графі проти відповідних номерів написів записують текст, що має до неї відношення.

Написам, що мають однаковий текст, присвоюють однакові номери. При цьому в графі «Кіл.» вказують загальну кількість однакових написів.

Текст написів повинен бути коротким. При його складанні слід враховувати розміри вільних полів табло і рамок та розміри шрифтів (см. РМЗ-82-83).

Форма 6 таблиці та приклад її заповнення для щита, що зображений на рис. 4.10, наведено на рис. 4.11.

The drawing shows a rectangular sign table with a total width of 185 and a height of 15. The table is divided into five columns with widths of 15, 20, 110, and 10. The height of the table is 15, and the height of the text area is 8 min. The table contains the following entries:

Номер	Місце напису	Текст напису	Кількість	Примітка
		<i>Табло ТСБ / 2</i>		
1		<i>Рівень води</i>	1	
2		<i>Рівень мастила</i>	1	
		<i>Рамка 66x26</i>		
21		<i>Температура у збірнику №1</i>	1	
22		<i>Перевірка сигналізації</i>	1	

Рис. 4.11 – Таблиця написів на табло і в рамках

4.2.4 Специфікація щита

Перелік складових частин щита виконують на окремих аркушах формату А4 за ГОСТ 2.301. Специфікацію щита виконують за формою 7 ГОСТ 21.101. При цьому графу "Маса" допускається не заповнювати.

До переліку складеного щита включають одиничні щити, що входять до нього, та допоміжні елементи (допоміжні панелі, кутові вставки). Перелік містить два розділи: складальні одиниці, стандартні вироби.

Одиничні щити, що мають креслення загальних видів, включають до розділу «Складальні одиниці».

Допоміжні елементи, що не мають креслення загального виду, включають до розділу «Стандартні вироби».

Перелік одиничного щита, як правило, містить розділи: «Документація», «Деталі», «Стандартні вироби», «Інші вироби», «Матеріали».

До розділу «Документація» включають таблиці з'єднань та підключення.

До розділу «Деталі» включають нетипові деталі для установки приладів і апаратури всередині щитів (кутники, скоби, рейки), символи мнемосхем.

До розділу «Стандартні вироби» вносять: щитові конструкції; інші стандартні вироби (кутники, скоби, рейки). До розділу не включають стандартні прилади та апарати.

Найменування щитових конструкцій приймається за РМ 3-82-83, а для інших стандартних виробів — за збіркою 44 типових конструкцій.

До розділу «Інші вироби» включають всі прилади, апарати (в тому числі стандартні) та монтажні вироби групами та в послідовності:

а) прилади та засоби автоматизації в порядку їх розташування на кресленні зліва направо, зверху вниз: спочатку - за видом спереду, потім - за видом з внутрішньої сторони;

б) електроапаратура за функціональними ознаками:

1) пускова та захисна апаратура (кнопки, перемикачі, вимикачі, пускачі, рубильники, запобіжники, щитки електроживлення);

2) сигнальна апаратура (арматура сигнальних ламп, табло, дзвінки, сирени);

3) перетворювачі та джерела електроживлення (трансформатори, стабілізатори, випрямлячі, переривачі);

4) реле;

5) резистори, конденсатори, діоди;

в) трубопровідна арматура (вентилі, крани, блоки вентилів запірних);

г) монтажні вироби:

1) для електромонтажу (блоки затискачів, затискачі набірні, колодки маркувальні, упори, перемички);

2) для монтажу трубних проводок (з'єднувачі перехідні, перебіркові, трійникові, для підключення до приладів і т. п.);

3) для нанесення написів.

До розділу «Матеріали» включають електричні проводи, що вказані в таблиці з'єднань, та труби.

До переліку складових частин не вносять елементи для обробки кінців та маркування проводок (манжетки, бирки маркувальні, наконечники і т. п.) та допоміжні матеріали (смужки, пряжки, припій, клей та т. і.). Вони обираються заводом-виробником при виконанні монтажу

проводок згідно інструкцій на монтаж електричних і трубних проводок (PM3-54-85, PM3-53-85).

При заповненні графи «Найменування» виконують наступні правила:

1) для виробів технічні умови не вказують;

2) для приладів і засобів автоматизації, крім тих, які поставляє завод-виробник комплектно зі щитами, найменування записують спрощено, без вказівки технічної характеристики (градуювань, меж вимірювання і т. п.). Обов'язково вказують тип і модифікацію приладу, наприклад: «Міст самописний КСМ4, модифікація 42.140.80.205»;

3) для приладів і апаратури, які поставляє завод-виробник комплектно зі щитами, в графі приводять всі вичерпні характеристики, необхідні заводу для їх вибору. Наприклад, для манометрів типу МТ вказують межі показань, для реле проміжних – номери за каталогом або номери паспортів, напругу; для кнопок - колір надпису на штовхачах і т. д.

В графі «Позначення» для приладів, електроапаратів та трубопровідної арматури проставляють присвоєні позиційні позначення.

В графі «Примітка» вказують:

1) позначення установочного креслення для всіх приладів, електроапаратури і трубопровідної арматури, що встановлена всередині щитів;

2) колір розфарбування символів технологічного обладнання мнемосхем.

Нумерація позицій складових частин повинна бути наскрізною в межах усього переліку.

На першому аркуші переліку складових частин щита (перший аркуш креслення загального виду) в графі 4 основного напису записують найменування креслення, яке виконують за наступними правилами:

1) для складених та одиничних щитів, що стоять окремо, найменування починається зі слова «Щит». Далі вказують або функціональне призначення щита (диспетчера, оператора і найменування технологічної установки), або тільки найменування технологічної установки, що обслуговується щитом. Потім вказують найменування документу «Загальний вид». Наприклад для креслення загального виду складеного щита вказують: «Щит диспетчера водопостачання. Загальний вид»; для креслення загального виду одиничного щита, що не входить до складеного: «Щит насосної установки. Загальний вид»;

2) для одиничних щитів, що входять до складеного щита, в найменування креслення включають умовний номер одиничного щита, який присвоєно за кресленням загального виду складеного щита («Щит 1», «Щит 2» і т. д.) та найменування документу «Загальний вид». Наприклад: «Щит 1. Загальний вид». Панелі з мнемосхемами рекомендується називати так: «Мнемосхема 1. Загальний вид».

На рис. 4.12 та 4.13 наведені таблиці переліку складових частин і поданий приклад їх заповнення для щита на рис. 4.7, 4.10.

20	50		85		10	20	
Поз.	Обозначение		Наименование		Кол.	Примечание	
			<u>Документация</u>				
	XXX-XXX-АТХ-026		Таблица соединений				
	XXX-XXX-АТХ-027		Таблица подключений				
			<u>Стандартные изделия</u>				
1			Шкиф щита ЩШ-ЭД-II-(600+600)-УЛХ4-ГР30 ОСТ 36.13-76		1		
2			Рейки Р6 600 ТКЗ-100-83		2		
3			Рейки Р 800 ТКЗ-101-83		1		
4			Скоба СЗ 600 ТКЗ-125-83		7		
5			Скоба СФ 600 ТКЗ-126-83		4		
6			Уголок УП 42x25, L=430, ТКЗ-257-83		1		
			<u>Прочие изделия</u>				
7	405		Маст самонашущий КСМ4, модификация 42.363.80.220		1		
XXX-XXX-АТХ-026							
					Страница	Лист	Листов
						1	7
			Щит основной Общий вид				

Рис. 4.12 - Перелік складових частин щита (перший аркуш за формою 2)

4.3.Рекомендації щодо проектування щитів

При проектуванні щитів за керівним матеріалом РМ4-107-82 рекомендується виконати ряд підготовчих заходів, які дозволяють раціональніше організувати технологічний процес проектування.

До числа цих заходів відноситься забезпечення виконавців готовими бланками форм (для ескізів і оригіналів) всіх таблиць, які виконуються на аркушах форматом А4, і бланками форматів-заготовок для виконання листів креслення загального вигляду одиничного щита з графічними зображеннями: видів спереду та видів на внутрішні площини.

З метою дотримання співвісності приладів та апаратури, яка встановлюється на фасадах одиничних щитів, що входять в складений щит, компонування апаратури на фасаді складеного щита рекомендується попередньо проводити на загальному ескізі.

При розміщенні всередині щитів апаратури з метою визначення її взаємного розташування на різних площинах і обліку розмірів виступаючої частини приладів, встановлених на фасаді щита, рекомендується:

- виконувати перетин щита в найбільш насичених приладами та апаратурою місцях:
- наносити штриховими лініями на зображення розгорнутих стінок щита розмір виступаючої частини глибоких приладів.

При виконанні креслень щитів і пультів пропонуються такі рекомендації.

1. Виходячи з конкретних вимог вибрати щити, пульти і їх типорозміри.

2. Необхідно знати максимальні габаритні розміри приладів, розташованих на передній панелі щита.

3. Перед оформленням креслення щита варто зробити ескіз передньої панелі щита з розташованими на ній приладами.

4. При розташуванні приладів на щиті потрібно керуватися наступним:

а) на верхній панелі щита розташовують арматуру сигналізації чи показують прилади. Нижче розташовують самописні, великогабаритні прилади. Під ними - апаратуру керування (ключі, перемикачі),

5. У тому випадку, якщо щит компонується разом з пультом, на останньому рекомендується розташовувати апаратуру керування і сигнальну арматуру.

6. Варто провести ряд підготовчих робіт, що включають:

а) готові форми таблиць, формати-заголовки виду на внутрішні площини щита;

б) монтажні інструкції на прилади, що серійно випускаються.

7. Креслення допускається оформлювати на міліметровці.

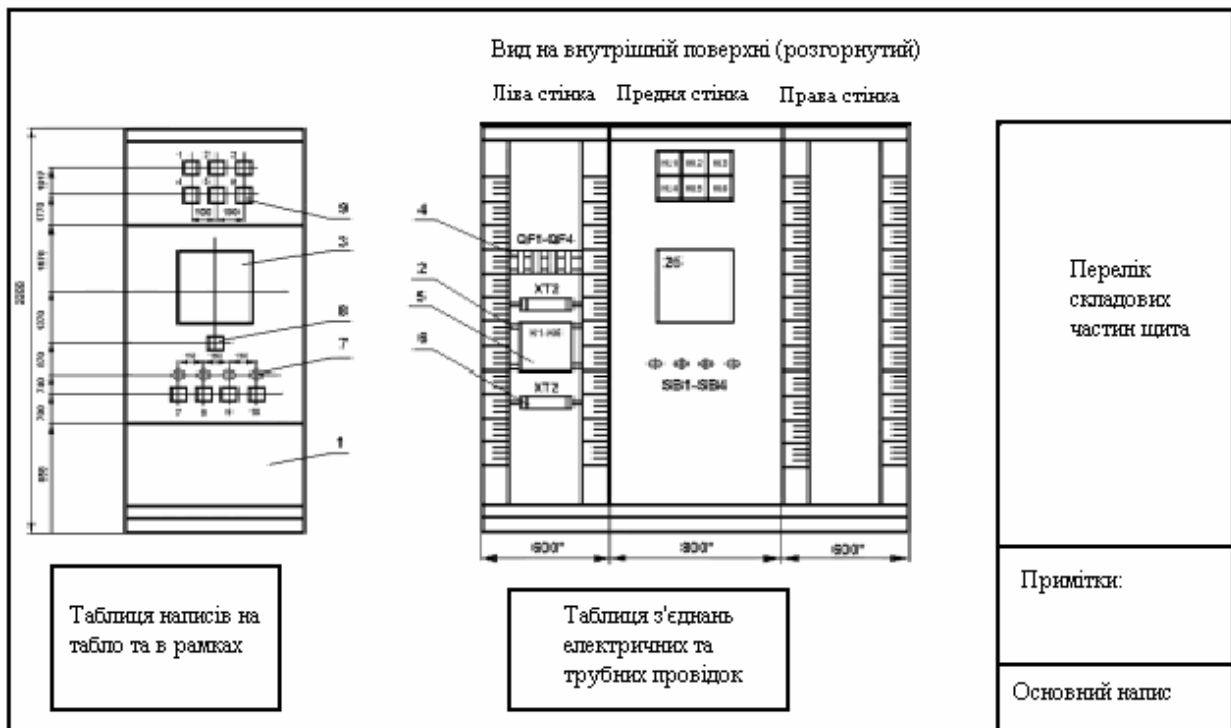


Рис. 4.14 – Приклад компоновки креслення щита

4.4. Питання для самостійної роботи

1. Як складається позначення щита панельного з каркасом?
2. У яких зонах розташовують показуючі прилади та органи керування?
3. Що має бути зображено на виді з переду щита?
4. Які складові частини щита записують у специфікацію щита?
5. Які типові розміри щитів?
6. Як складається креслення внутрішніх площин щита або пульта?

Список рекомендованої літератури

1. Беспалов, А. В. Системы управления химико-технологическими процессами : учебник для вузов / А. В. Беспалов, Н. И. Харитонов. — М. : Академкнига, 2007. — 690 с.
2. Емельянов А. И. Проектирование систем автоматизации технологических процессов. Справочное пособие по содержанию и оформлению проектов / А. И. Емельянов, О. В. Капник М.: Энергоатомиздат – 1983. - 400с
3. Жученко А.І. Теорія автоматичного керування. Терміни, поняття, визначення: Довідник для студ. напряму «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» / А.І. Жученко, Т.В. Аверіна. – К.: НТУУ «КПІ», 2006. – 52 с.
4. Кваско М.З. Проектування і дослідження дискретних систем автоматичного керування технологічними процесами [Текст]: навч. посіб. // М.З. Кваско, М.С. Піргач, Т.В. Аверіна. – К.: ІВЦ «Видавництво "Політехніка"», 2003.-360с. – ISBN 966-622-116-0.
5. Клюев А. С. Проектирование систем автоматизации технологических процессов: Справочное пособие /А. С. Клюев, ред. А. С. Клюева, А. Х. Дубровский, А. А. Клюев; Под. ред. А. С. Клюева. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 464 с. ISBN 5-283-01505-X
6. Клюев А. С. Техника чтения схем автоматического управления и технологического контроля / А. С. Клюев, Б. В. Глазов, М. Б. Миндин, С. А. Клюев; Под. ред. А. С. Клюева. – М.: Энергоатомиздат, 1991. – 432 с. ISBN 5-283-01560-2
7. Нестеров А.Л. Проектирование АСУТП. Методическое пособие. Книга 1. – СПб.: Издательство ДЕАН, 2006. – 552 с. ISBN 5-93630-530-9

8. Справочник проектировщика АСУ ТП / Г.Л. Смилянский, Л.З. Амлинский, В.Я. Баранов и др.; Под ред. Г.Л. Смилянского. М.: Машиностроение, 1983. – 527 с.
9. Федоров Ю.Н. Справочник инженера по АСУТП. Проектирование и разработка. Учебно-практическое пособие. М.: Инфра-Инженерия. - 2008. – 928 с. ISBN 978-5-9729-0019-0
10. Державні та міждержавні стандарти України, керівні матеріали та методичні рекомендації до проектів автоматизації.

Основні поняття і визначення
(за ДСТУ 3956-2000 та ДСТУ 2226-93)

Автоматизація – впровадження автоматичних засобів для реалізації процесів (en automation)

Алгоритм - скінченний набір приписів, який визначає розв'язок задачі шляхом скінченної кількості операцій

Алгоритм керування – алгоритм, за яким визначається керування в реальному часі

Аналогові дані – дані, елементи яких вибирають із множини усіх дійсних чисел, визначених на деякому інтервалі. (en analog data)

Вихідне діяння – діяння, направлене з входу об'єкта. (en output action)

Внутрішнє діяння – діяння одного компонента системи на інший або інші компоненти, яке змінює стан системи та (або) його процеси, що в ній відбуваються. (en internal action)

Вхідне діяння – діяння, прикладене до входу об'єкта. (en input action)

Дискретні дані – дані, елементи яких вибрано із скінченного ряду дійсних чисел, які чітко відрізняються одне від одного. (en discrete data)

Забезпечення технічне автоматизованої системи - сукупність технічних та комунікаційних засобів, що використовуються під час функціонування АС

Засоби технічні автоматизованої системи - сукупність апаратних і комунікаційних засобів, носіїв даних та допоміжних матеріалів, що забезпечують реалізацію функцій АС

Значення параметра – кількісна оцінка параметра, яка збігається із значенням фізичної величини, що його характеризує. Примітка. Значення фізичної величини відображається у вигляді її числового значення із позначенням одиниці цієї фізичної величини.

Зовнішнє діяння – діяння на об'єкт з боку іншого або інших об'єктів зовнішнього середовища. (en external action)

Інформація - відомості призначені для пересилання, зберігання оброблення та використання. (en information)

Керівне діяння – діяння на об'єкт керування, здатне бажаним чином змінювати його стан або функціонування. (en controlling action)

Керований (вкерований) параметр - параметр об'єкта, залежний від керівного діяння та який беруть до уваги, визначаючи ступінь досягнення мети керування. (en controlled [controllabl] parameter)

Керування – сукупність цілеспрямованих дій, що включає оцінку ситуації та стану об'єкта керування, вибір керівних дій та їх реалізацію. (en control)

Мета керування – бажані значення (співвідношення значень) параметрів та (або) процесів, які вважаються найкращими за певних умов для об'єкта керування

Об'єкт автоматизації - сукупність функцій людини чи людино-машинного комплексу, що підлягають автоматизації

Об'єкт керування - умовно відокремлена частина системи, на яку впливає система керування для досягнення необхідного результату. (en controlled object)

Повідомлення – дані, що мають смислове значення, призначені для передавання, обробляння та використання

Процес автоматизований – процес здійснюваний за сумісною участю людини та засобів автоматизації

Процес автоматичний - процес, здійснюваний без участі людини (en automatic process)

Сигнал - діяння, організоване для пересилання даних. (en signal)

Система – сукупність взаємопов'язаних елементів, що мають певну цілісність, єдність цілей та режимів функціонування. (en system)

Система автоматизована (АС) - організаційно-технічна система, що складається із засобів автоматизації певного виду (чи кількох видів) діяльності людей та персоналу, що здійснює цю діяльність. (en automated system, AS)

Система автоматизована інтегрована - сукупність двох і більше взаємопов'язаних АС, в якій функціонування однієї (кількох) з них залежить від результатів функціонування іншої (інших) так, що цю сукупність можна розглядати як одну АС (en integrated AS)

Система керування автоматизована - АС призначена для автоматизації процесів збирання та пересилання інформації про об'єкт керування, її перероблення та видачі керівних дій на об'єкт керування

Система керування технологічним процесом автоматизована (АСК ТП) - АС, призначена для оптимізації керування технологічними процесами виробництва. (en process control system)

Схема функційна автоматизованої системи - специфікація функцій складових частин АС та їх функційних співвідношень (en AS functional diagram, ru схема функциональная автоматизированной системы).

Технологічний об'єкт – технологічне обладнання, яке розглядається разом із технологічним процесом, що реалізується на цьому обладнанні згідно з відповідними технологічними інструкціями та регламентами. (en technological object)

Технологічний об'єкт керування (контролю, діагностування) - технологічний об'єкт, який розглядають як об'єкт керування (контролю, діагностування). (en technological object of control [check, diagnostics])

Технологічний процес – частина промислового процесу, яка безпосередньо пов'язана із змінюванням фізико-хімічного стану, транспортуванням, зберіганням та контролюванням сировини, енергоносіїв, напівфабрикатів та готової продукції. (en technological process).