

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
„КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО ”

ПРОЕКТУВАННЯ СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦІЇ - 2

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання розрахунково-графічної роботи для студентів
спеціальності
«Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»

*Рекомендовано Вченою радою інженерно-хімічного
факультету*

Київ
КПІ ім. Ігоря Сікорського
2017

Проектування систем автоматизації-2: Методичні вказівки до виконання розрахунково-графічної роботи для студ. спеціальності «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» / Уклад.: Я. Ю. Жураковський, О. С. Жураковська, А. І. Жученко, М. З. Кваско, – К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2017. – 33 с.

*Гриф надано Вченою радою ІХФ
(Протокол № 8 від 23 жовтня 2017 р.)*

Навчальне видання

ПРОЕКТУВАННЯ СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦІЇ-2

Методичні вказівки до виконання розрахунково-графічної
роботи для студентів спеціальності
«Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»

Укладачі: Жураковський Ярослав Юрійович, ст. викл
Жураковська Оксана Сергіївна, к.т.н., доц.
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. СХЕМИ АВТОМАТИЗАЦІЇ.....	6
1.1.1 Зображення технологічного устаткування і комунікацій	8
1.1.2 Зображення приладів і засобів автоматизації.....	14
1.1.3 Лінії зв'язку між приладами і засобами автоматизації.....	19
1.1.4 Позиційні позначення приладів, засобів автоматизації і електроапаратури в схемах автоматизації.....	20
1.1.5 Методика побудови умовних позначень.....	22
1.1.6 Додаткові умовні позначення.....	24
1.1.7 Зображення щитів, пультів та комплектних засобів	27
1.1.8 Графічне оформлення схем автоматизації.....	28
СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	33

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 автоматизації» 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 реалізовуватись 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 роботи

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

У процесі роботи над РГР студент повинен:

- оволодіти методикою проектування і розрахунком систем;
- удосконалити свої навички у використанні науково-технічної літератури, довідників, стандартів і нормативних матеріалів;
- засвоїти методику 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

РГР 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. 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) пояснюючі написи.

Схеми автоматизації виконують двома способами:

а) розгорнутий, при якому на схемі зображають склад і місце знаходження технічних засобів автоматизації кожного контура контролю і управління. Технологічне устаткування зображають 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.

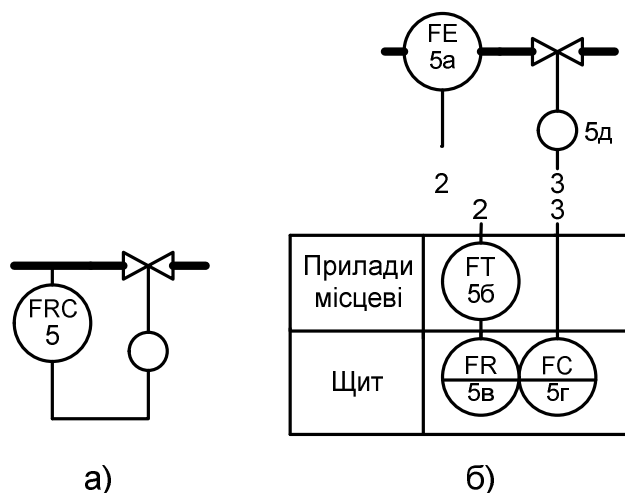


Рис. 2.3 – Спрощений (а) і розгорнутий (б) способи зображення схеми автоматизації

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.

1.1.1 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 регулюючи) – за ГОСТ 2.785.

Комунікації технологічних трубопроводів, газопроводів показують умовними позначеннями з показом напрямку руху середовища. На трубопроводах показують тільки ті вентилі, 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).

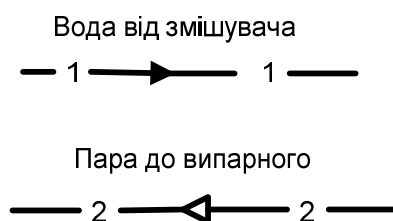


Рис. 2.4 – Зображення комунікацій

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).

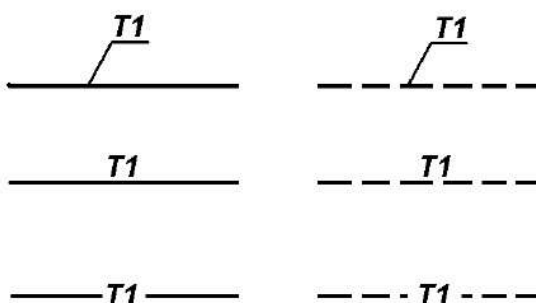


Рис. 2.5 – Нанесення позначення трубопроводу

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

Продовження таблиці 2.1

Цифрове позначення	Найменування речовини, що транспортується трубопроводом
3.8	вакуум
4	Горючі гази:
4.4	аміак
4.5	водород
4.6	вуглеводороди
4.7	окис вуглецю
5	Гази негорючі:
5.1	азот
5.3	хлор
5.4	вуглекислий газ
5.5	інертні гази
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».

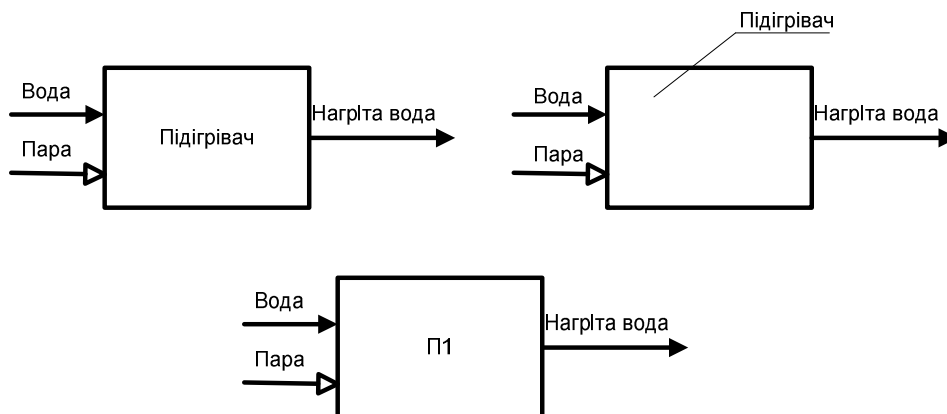


Рис. 2.6 – Пояснювальні написи на схемах автоматизації

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).

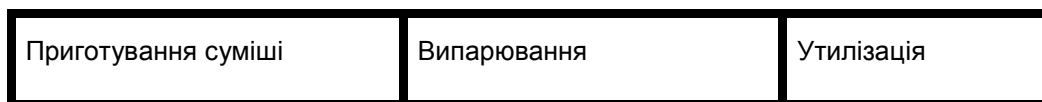


Рис. 2.7 – Спрощене умовне зображення технологічного процесу

1.1.2 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).

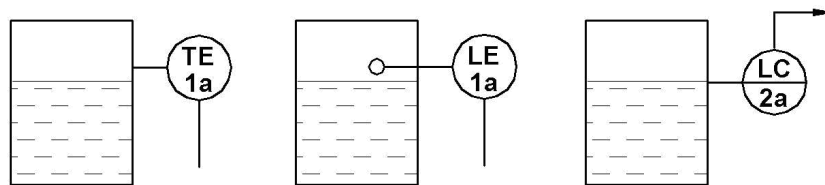


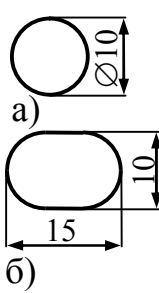
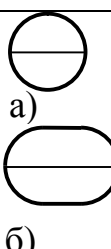
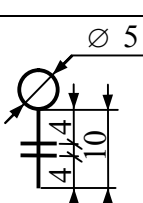
Рис. 2.8 – Позначення відбірних пристроїв і первинних перетворювачів

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

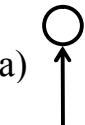
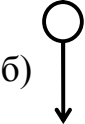
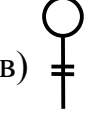
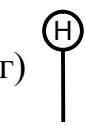
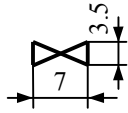
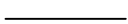
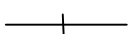
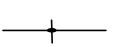
зв'язані з ними, зображають безпосередній близькості до них (звужуючі засоби, термоелектричні перетворювачі і т.п.)

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

Продовження таблиці 2.2

Найменування	Позначення
Виконавчий механізм. Загальне позначення. Положення регулювального органу при припиненні подачі енергії або керуючого сигналу не показується	
Виконавчий механізм, який при припиненні подачі енергії чи керувального сигналу: а) відкриває регулювальний орган б) закриває регулювальний орган в) залишає регулювальний орган у незмінному стані г) з додатковим ручним приводом	а)  б)  в)  г) 
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 перемі- щення, 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, підсумовува ння за часом	—	+	—
R	Радіоактивніст ь	—	Реєстрація	—	—
S	Швидкість, частота	—	—	Включення, відключення, перемі- кання, блокування	—
T	Температура	—	—	+	—
U	Декілька різномірних вимірюваних величин	—	—	—	—
V	В'язкість	—	+	—	—
W	Маса	—	—	—	—
X	Резервна літера, що не рекомендується до використання			—	—
Y	+	—	—	+	Перетво- рення сигналу
Z	+	—	—	+	—

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

Шрифт літерних позначень приймають 2,5 мм.

1.1.3 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.

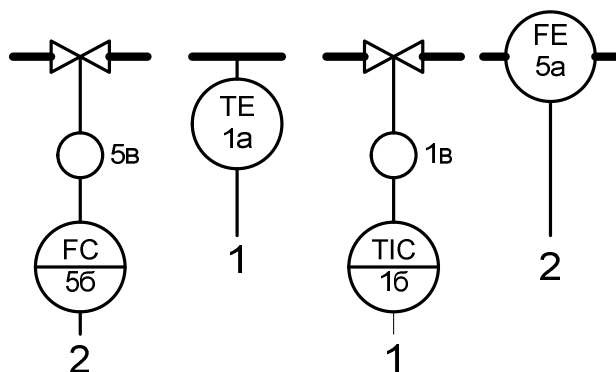


Рис. 2.9 – Фрагмент зображення схем автоматизації з адресою ліній зв'язку

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).

1.1.4 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).

1.1.5 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 ТІ.

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.

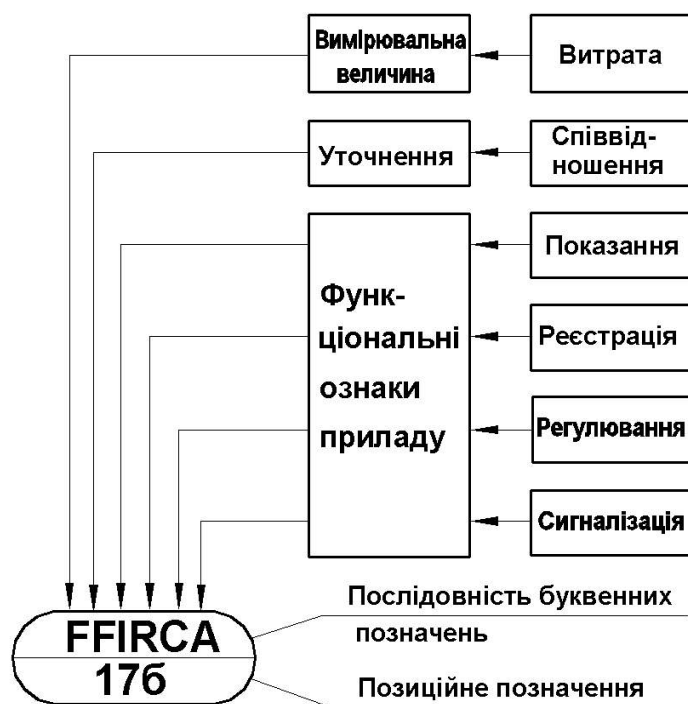


Рис. 2.10 – Приклад побудови умовного літерного позначення приладу індикації, реєстрації, регулювання та сигналізації співвідношення витрат

1.1.6 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 РЕ 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).

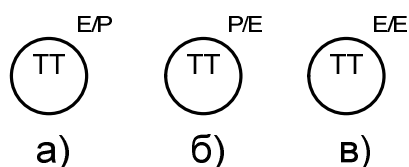


Рис. 2.11 - Умовні позначення перетворювачів:

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).

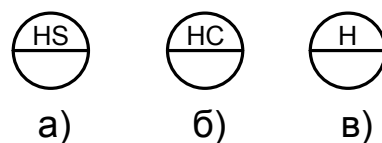


Рис. 2.12 – Позначення приладів з ручними операціями:

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).

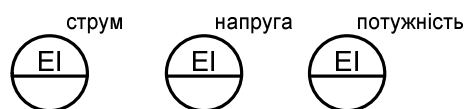


Рис. 2.13 – Позначення приладів із уточненням

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).

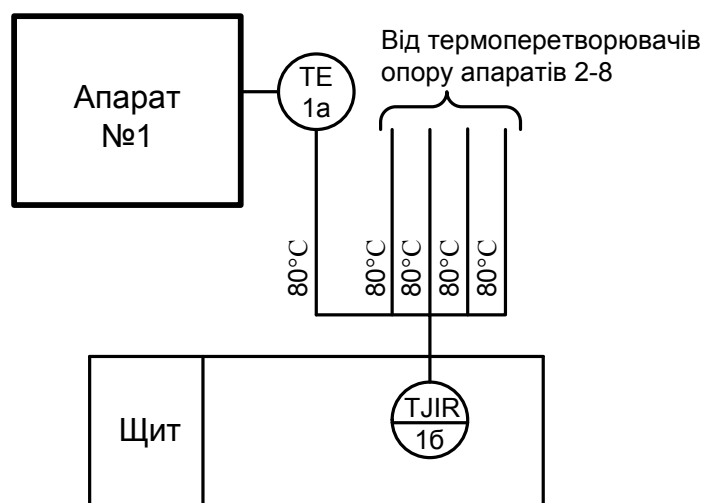


Рис. 2.14 – Схема автоматизації вимірювання температури багатоточковим приладом

1.1.7 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.

1.1.8 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 $0,6 \div 1,5$ мм, засобів автоматизації – $0,5 \div 0,6$ мм, лінії зв'язку між засобами автоматизації – $0,2 \div 0,3$ 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.

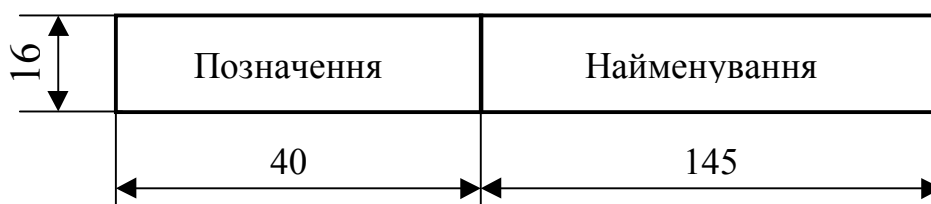


Рис. 2.18 – Форма таблиці умовних позначень

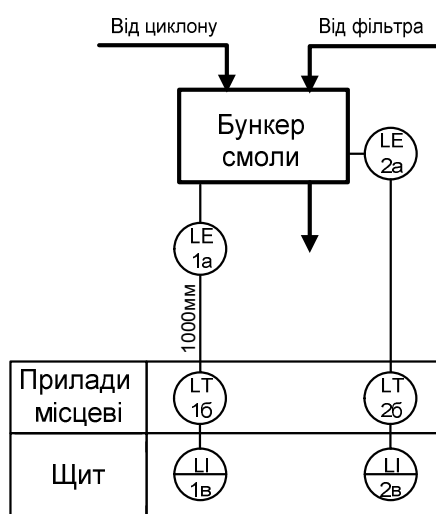


Рис. 2.19 – Схема автоматизації контролю рівня

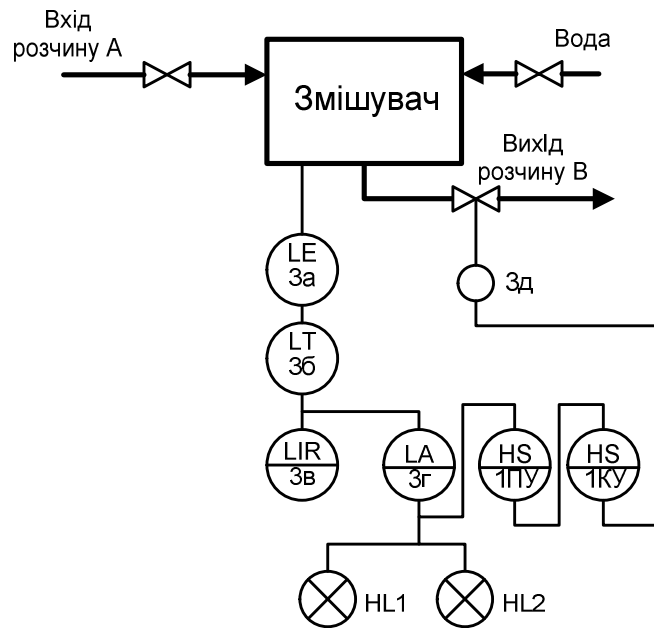


Рис. 2.20 – Схема автоматизованого регулювання і сигналізації рівня у змішувачі

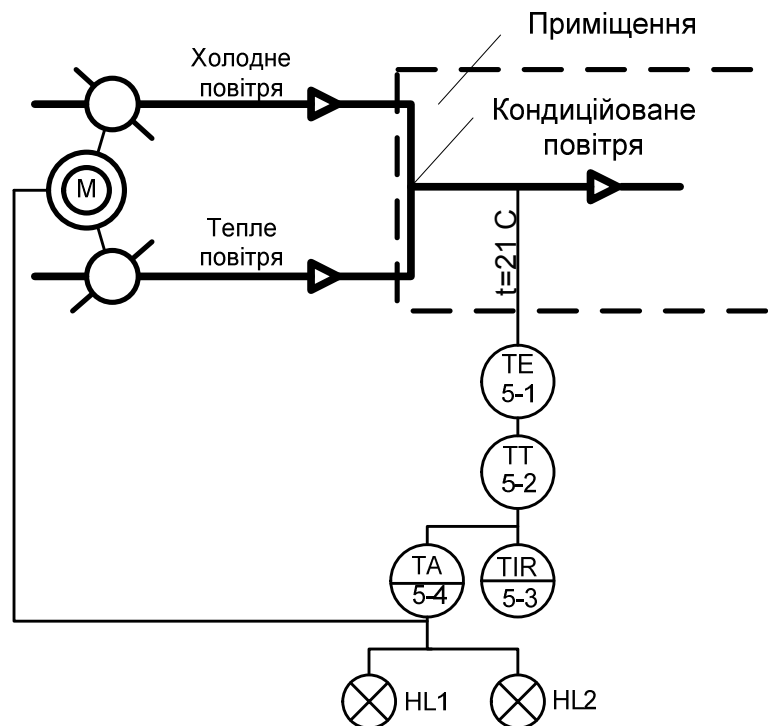


Рис. 2.21 – Схема автоматизованого регулювання і сигналізації температурного режиму в приміщенні

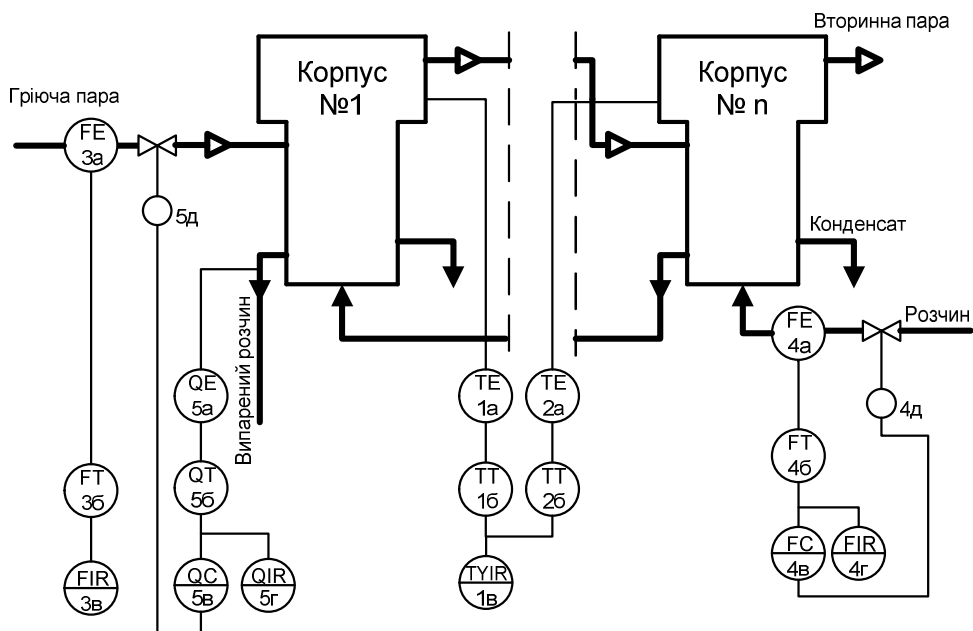


Рис. 2.22 – Схема автоматизації багатокорпусної випарної установки

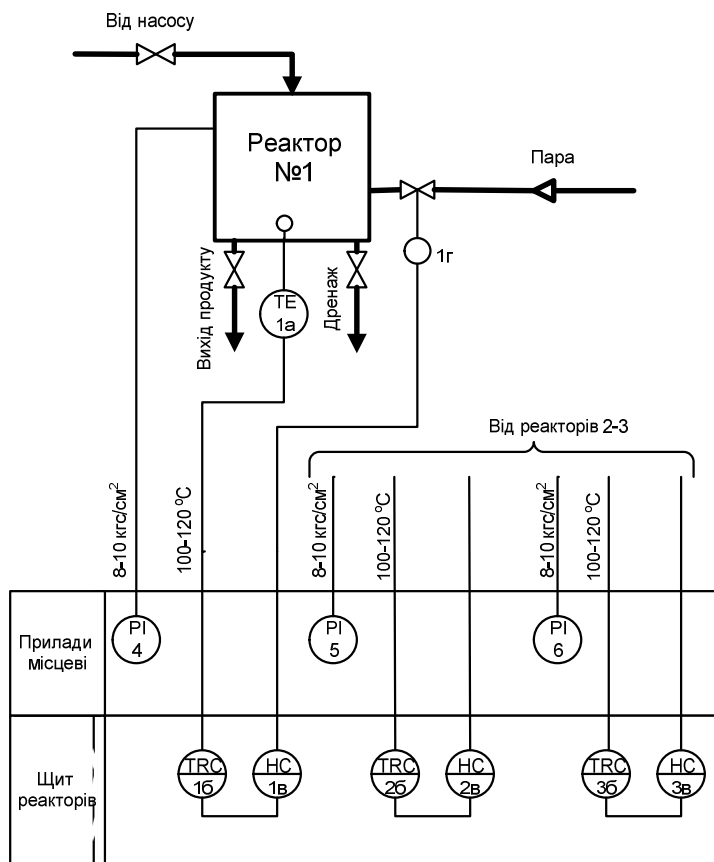


Рис. 2.23 – Схема автоматизації реакторів

Список рекомендованої літератури

1. Проектування систем управління: конспект лекцій для студентів спеціальності «Автоматизоване управління технологічними процесами» / Уклад.: М. З. Кваско, Я. Ю. Жураковський, – К.: НТУУ «КПІ», 2013. – 150 с
2. Проектування систем керування: навч. посібн. для студ. вищ. навч. закл., які навчаються за напрямом «Автоматизація і комп'ют.-інтегр. технології»/ М. З. Кваско, Я. Ю. Жураковський, А. І. Жученко, В. В. Миленський – К. : НТУУ «КПІ», 2014. – 342 с.
3. Беспалов А. В. Системы управления химико-технологическими процессами : учебник для вузов / А. В. Беспалов, Н. И. Харитонов. — М. : Академкнига, 2007. — 690 с.
4. Емельянов А. И. Проектирование систем автоматизации технологических процессов. Справочное пособие по содержанию и оформлению проектов / А. И. Емельянов, О. В. Капник. – М. : Энергоатомиздат, 1983. – 400 с.
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/ А. Л. Нестеров. – 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.