

## Лекція

### Основи проектування систем автоматизації

1. Загальні положення.
2. Схеми автоматизації.

#### 1. Загальні положення

Завданням проектування систем автоматизації технологічних процесів і виробництв є розроблення комплексу проектної документації необхідної для обґрунтування, оцінювання, комплектування, будови, монтажу, налагодження і експлуатації автоматизованої системи управління. Результатом проектування є *проект*, загальними вимогами до якого є: цільова спрямованість, чіткість побудови, логічна послідовність викладення матеріалу, глибина дослідження і повнота висвітлення питань, переконливість аргументації, стислість і точність формулювання, конкретність викладення результатів роботи, доведеність висновків і обґрунтованість рекомендацій, грамотне оформлення.

Проект розробляється в декілька стадій, необхідна кількість яких визначається для кожного конкретного випадку. Більшість проектних робіт проводяться в три стадії:

- технічне завдання (ТЗ);
- технічний проект (ТП);
- робоча документація (РД).

На кожній із стадій формується проектна документація, яка складається з текстових і графічних матеріалів, у яких відображені принципові технічні рішення, витрати та економічна ефективність від впровадження автоматизації. У технічному завданні формуються вихідні дані до проекту, зокрема це загальний опис об'єкта, вимоги до проектованої системи, порядок введення в експлуатацію та ін. Технічний проект вміщує загальну (структуру) інформацію про розроблювану систему, достатню для того, щоб замовити чи розробити необхідне для системи автоматизації обладнання та сформулювати вимоги до суміжних робіт (наприклад, на спорудження операторських, забезпечення системи електропостачанням і т.д.). Робоча документація – це повний комплект документів, необхідний для проведення монтажних робіт, тобто реалізації системи управління.

Текстові матеріали складаються із загальної пояснювальної записки, яка може включати: вихідні дані для проектування; коротку характеристику об'єкта, для якого проектується автоматизація; обґрунтування прийнятих проектних рішень по вибору автоматичного регулювання, управління і сигналізації; обґрунтування використання несерійної апаратури, щитів і пультів; відповідності проекту діючим нормам і правилам будівельного проектування, в тому числі з вибухо- і пожежобезпечності; замовні специфікації на прилади, арматуру і кабельну продукцію; техніко-економічну частину, до якої входять обґрунтування основних

техніко-економічних показників. Графічні матеріали можуть включати: схеми автоматизації технологічний процесів, для яких виконується проект автоматизації; загальні види і плани розміщення щитів і пультів; структурні схеми з'єднань та підключень. Комплектність необхідних документів визначається для кожного проекту окремо, залежно від складності об'єкта, нормативних вимог (галузевих та державних стандартів) та інших факторів.

## **2. Схеми автоматизації**

### **(Призначення схем автоматизації та загальні принципи їх виконання)**

Одним з основних документів у проектній документації є схема автоматизації. Це технологічна машино-апаратна схема виробничого об'єкта, на якій за допомогою умовних позначень зображують елементи системи автоматизації та зв'язки між ними, що в цілому визначає функції та принцип побудови системи автоматизації.

На схемах автоматизації зображують:

- 1) технологічне та інженерне обладнання і комунікації (трубопроводи, газоходи, повітропроводи) об'єкта, що автоматизується;
- 2) технічні засоби автоматизації, що утворюють контури контролю, регулювання, управління та сигналізації;
- 3) лінії зв'язку між окремими технічними засобами автоматизації або контурами.

Об'єктом керування в системах автоматизації технологічних процесів є сукупність основного та допоміжного устаткування, а також потоки енергії, сировини й інших матеріалів, що визначають особливості технологічного процесу.

Можна виділити таку послідовність вирішення основних інженерних завдань, які виникають при розробленні схем автоматизації.

**1. Аналіз технологічного процесу.** Розроблення ефективної СА можливе тільки на засадах глибоких знань технології виробництва, що автоматизується, його технологічного регламенту, конструктивних особливостей технологічного устаткування та режимів його роботи.

**2. Визначення інформації, необхідної для оцінювання стану об'єкта.** Аналіз технологічного процесу повинен визначити ті величини, інформація про які необхідна для оцінювання стану об'єкта автоматизації. Цей вибір має велике значення для подальшої побудови СА, тому що надлишкова інформація суттєво збільшує вартість системи, а недостатня може призвести до помилок у реалізації технологічного процесу. При цьому, враховуючи, що більшість об'єктів, які автоматизуються, є об'єктами з розподіленими параметрами, велика увага приділяється вибору точок для отримання інформації.

**3. Вибір каналів регулюючих дій.** Це завдання вирішують на підставі аналізу умов роботи технологічного устаткування, технологічного регламенту, сформованої мети керування, статичних і динамічних характеристик можливих каналів регулювання, виявлених законів та критеріїв керування об'єктом, а також вимог до точності стабілізації технологічних параметрів, показників якості регулювання і надійності.

На стадії вирішення цих завдань велика роль відводиться технологам, які мають більш ґрунтовні знання технології і можуть сформувавши вимоги до системи автоматизації. Це може бути реалізовано у вигляді таблиці (табл. 8.1), в якій можна сформулювати завдання на розроблення системи автоматизації, яке може бути покладено в основу розроблення технічного завдання.

Інформація, яка знаходиться в цій таблиці, крім визначення параметрів автоматичного контролю і управління для конкретного об'єкта автоматизації, містить вимоги до характеру контролю і управління, а також до точності вимірювання параметрів і показників якості процесу управління.

Для кожного параметра, який, на думку технолога, повинен бути включений до системи автоматизації, вказується місце відбору сигналу та його припустиме значення. Після цього визначається вид автоматизації, який пропонується застосовувати до нього. Це може бути: автоматичний контроль, автоматичне регулювання і завдання управління. Якщо оператор повинен мати можливість спостерігати за зміною параметра, то вибирається вид автоматизації – «контроль». При цьому можуть бути вибрані функції: «відображення», «реєстрація» і «сигналізація». У графі «засоби контролю і управління» бажано вказати, за допомогою яких засобів вони будуть реалізовані. Це можуть буди локальні засоби автоматизації (показуючи, реєструючи і сигналізуючи прилади), які можуть бути розташовані на щитах автоматизації, або ці функції будуть виконуватись на АРМі оператора.

Таблиця 8.1

### Завдання на розроблення системи автоматизації

| № з.п | Машина, агрегат, установка | Параметр, місце відбору сигналу        | Припустиме значення параметра         | Вид автоматизації | Характер контролю чи управління  | Засоби управління та контролю, реалізаціїправляючої д   |
|-------|----------------------------|--|---------------------------------------|-------------------|----------------------------------|---|
| 1     | Хлібопекарська піч         | Температура у 1-й зоні пекарної камери | 150 <sup>0</sup> С ± 2 <sup>0</sup> С | Контроль          | Відображення, реєстрація         | АРМ оператора   |
|       |                            |  |                                       | Регулювання       | Стабілізація                     | Вплив на витрату газу                                   |
| 2     | Підігрівач соку            | Температура соку на виході             | 80 <sup>0</sup> С ± 2 <sup>0</sup> С  | Регулювання       | Стабілізація                     | Вплив на витрату пари                                   |
| 3     | Солерозчинник              | Рівень                                 | 1 ± 0,25 м                            | Контроль          | Сигналізація                     | АРМ оператор  |
|       |                            |  |                                       | Управління        | Підтримання у заданому діапазоні | Вплив на подачу води                                    |
| 4     | Електропривід мішалки      | Стан                                   |                                       | Управління        | Ручне, дистанційне               | Пуск, зупинка з АРМа оператора і кнопки «Стоп» по місцю |
| 5     | Автоклав                   | Тиск                                   | 220 кПа ± 20 кПа                      | Контроль          | Відображення                     | Прилад по місцю   |

Важливим також є вибір регулюючих дій у системі управління. Це можна проілюструвати дуже простим прикладом.

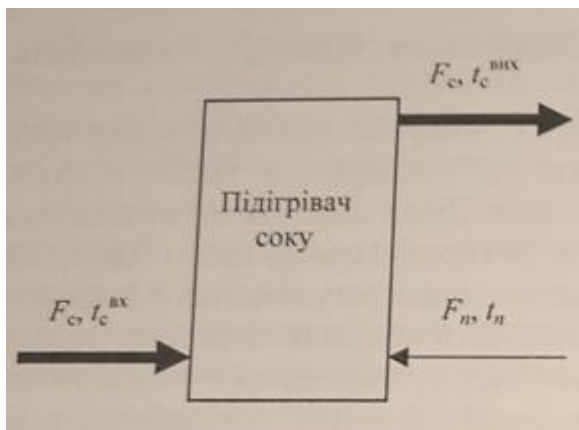


Рис. 8.1. Схема підігрівача соку

Підтримати температуру на виході можна або зміною витрати соку  $F_c$ , або зміною витрати пари  $F_n$ . З точки зору створення системи автоматизації ці рішення є наближено однаковими. Але в першому варіанті ми змінюватимемо витрату соку, що впливатиме на роботу наступних апаратів і порушуватиме ритмічність роботи. Тому більш доцільно, з точки зору технологів, змінювати витрату пари. Це відображено у п.2 таб. 8.1. Саме тому для функції «регулювання» для кожного параметра важливо вказати, на що саме треба впливати при регулюванні. Функція управління вибирається при виконанні завдань дискретного управління: включення/відключення насосів, транспортерів, електроприводів та ін..

Після формування вимог до системи автоматизації переходять до розроблення самої системи, в процесі виконання якої вирішуються наступні завдання.

**4. Аналіз існуючих систем автоматизації.** Створюваний варіант СА повинен враховувати досвід розроблення аналогічних систем і повинен забезпечити досягнення найкращих техніко-економічних показників серед існуючих СА подібних об'єктів. При цьому він повинен враховувати можливі перспективи модернізації систем автоматизації і необхідності вирішувати більш складні алгоритми управління.

**5. Вибір технічних засобів.** Це одне з найважливіших та складних завдань розроблення системи автоматизації. При цьому можна сформулювати деякі загальні принципи, якими слід керуватися в процесі розроблення схеми автоматизації:

- 1) рівень автоматизації технологічного процесу в кожен проміжок часу має визначатися не лише доцільністю впровадження певного комплексу технічних засобів та досягнутим рівнем науково-технічних розробок, а й перспективою модернізації та розвитку цих засобів;
- 2) під час розроблення схем автоматизації, а також вибираючи технічні засоби, слід враховувати: вид і характер технологічного процесу, умови пожежо- та вибухобезпеки, агресивність і токсичність навколишнього та робочого середовищ; параметри та фізико-хімічні властивості вимірюваного середовища; відстань від місця встановлення датчиків, допоміжних пристроїв, виконавчих механізмів, приводів машин та запірних органів до пунктів

керування та контролю; потрібну точність та швидкодію засобів автоматизації;

- 3) систему автоматизації технологічних процесів потрібно будувати на базі засобів автоматизації та обчислювальної техніки, що виробляються серійно. Намагатися застосовувати однотипні засоби автоматизації і віддавати перевагу уніфікованим системам, які характеризуються простотою поєднання, взаємозамінністю та зручністю компонування на щитах керування. Використання однотипної апаратури дає значні переваги під час монтажу, налагодження, експлуатації, забезпечення запасними частинами тощо;
- 4) добираючи локальні засоби збирання та накопичення первинної інформації (автоматичні датчики), вторинні прилади, регулюючі та виконавчі пристрої використовувати переважно прилади та засоби автоматизації Державної системи промислових приладів і засобів автоматизації;
- 5) вибираючи засоби автоматизації, що використовують допоміжну енергію (електричну, пневматичну, гідравлічну), керуватися умовами пожежо- та вибухобезпеки об'єкта, що автоматизується, агресивністю навколишнього природного середовища, вимогами до швидкодії, дальності передачі сигналів інформації та команд керування тощо;
- 6) обмежувати кількість приладів, апаратури керування і сигналізації, які монтуються на оперативних щитах і пультах. Надлишок апаратури ускладнює експлуатацію, відвертає увагу обслуговуючого персоналу від спостереження процесу, збільшує вартість установки, терміни монтажних та налагоджувальних робіт. Прилади і засоби автоматизації допоміжного призначення доцільніше розміщувати на окремих щитах поблизу технологічного устаткування.

Наведені принципи є загальними, але не вичерпними для всіх випадків, які можуть траплятися в практиці проектування систем автоматизації технологічних процесів. Однак для кожного конкретного випадку їх треба враховувати в технічному завданні на автоматизацію проектного об'єкта.

При побудові таких систем на базі промислових мікропроцесорних контролерів (МПК) додатково необхідно: вибрати тип МПК його конфігурацію а також засоби відображення інформації. У разі побудови автоматизованого робочого місця (АРМ) оператора.

**Вибір місця розташування технічних засобів.** Певне місце розташування в будь-якій СА мають дві групи технічних засобів (ТЗА). Це ТЗА за допомогою яких безпосередньо отримують інформацію та формують управляючі дії і які розташовані на технологічному устаткуванні та трубопроводах: первинні виконавчі пристрої тощо. Група ТЗА, до якої входять перетворювачі та підсилювачі сигналів, розміщується «по місцю», тобто між технологічним обладнанням та пунктами управління об'єктом (ПУО). Розташування інших ТЗА виконується на спеціальних щитових конструкціях і пунктах управління і залежить від обраної структури системи автоматизації.

### 3. Розміщення зображень приладів та засобів автоматизації на схемі автоматизації

На схемі автоматизації прилади та засоби автоматизації показують на зображенні технологічного обладнання, трубопроводів та в прямокутниках, розміщених під технологічною схемою.

На технологічному обладнанні та трубопроводах зображують усі первинні перетворювачі, які необхідні для вимірювання технологічних параметрів.

Особливістю зображення цих елементів полягає в тому, що первинні перетворювачі зображують поза контуром відповідного технологічного устаткування, де відбувається вимірювання. Якщо необхідно акцентувати увагу на конкретному місці вимірювання, його зображення з'єднується з точкою вимірювання (всередині контуру технологічного апарата) тонкою лінією, на кінці якої зображують коло діаметром 2 мм. Якщо вимір відбувається в трубопроводі, то зображення первинного перетворювача розміщують поряд із зображенням комунікації і з'єднують його зображення з місцем виміру тонкою лінією без кола на кінці. Винятком є зображення первинного перетворювача витратоміра, яке вбудовують у зображення трубопроводу (рис. 8.3).

Винятком із цих правил є зображення приладів вимірювання тиску, відбірні пристрої яких **не мають позначення РЕ**. Тому на технологічній схемі зображуються тільки місце вимірювання тиску (коло діаметром 2 мм), яке з'єднується з приладом для вимірювання тиску, наприклад, перетворювачем РТ, позначення якого показується на технологічній схемі, або в прямокутнику «Прилади місцеві».

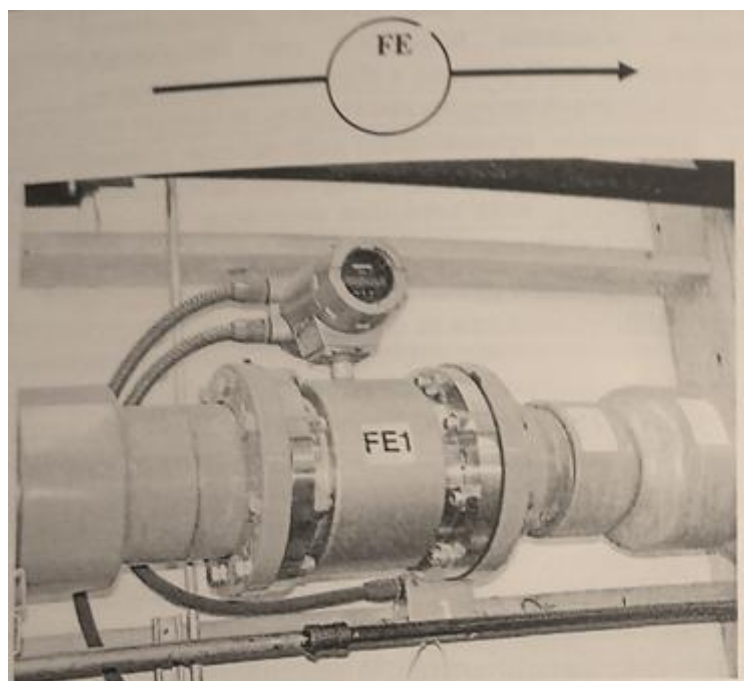


Рис. 8.3. Датчик витратоміра, вбудованого в трубопровід

Крім того, на технологічних та енергетичних комунікаціях показують також регулюючі органи та виконавчі механізми, що механічно з'єднані між собою.



Уся інша апаратура системи автоматизації групується за принципом її розташування та зображується в прямокутниках, що відповідають цьому розташуванню: «Прилади місцеві», «Щит перетворювачів», «Щит управління», «Диспетчерський пункт» тощо. Комплектні пристрої (машини централізованого контролю, клерувальні машини, комплекти телемеханіки, промислові мікропроцесорні контролери тощо) також позначають на схемах автоматизації у вигляді прямокутників.

У прямокутнику «Прилади місцеві» зображують усі засоби системи автоматизації, що розташовані в місцевих щитах, а також на панелях, розміщених у безпосередній близькості від технологічного обладнання на стінах, колонах тощо. Зазвичай це магнітні пускачі, кнопочці станції, опозиціонери, сигнальна арматура та ін.

Кількість та найменування прямокутників залежать від структури системи автоматизації та вибраної організаційної структури.

Щити, пульти керування на схемах автоматизації зображують умовно у вигляді прямокутників довільних розмірів (40 – 80 мм), достатніх для нанесення графічних умовних позначень приладів, що на них встановлюються, засобів автоматизації, апаратури управління та сигналізації. З лівого боку всіх прямокутників на полі 15 мм проставляють відповідні написи: «Прилади місцеві», «Щит управління», «Диспетчерський пункт» тощо.

Функціональні зв'язки між первинними перетворювачами і засобами автоматизації, встановленими на щитах та пультах, на схемах показують тонкими суцільними лініями. Кожен зв'язок позначають однією лінією незалежно від фактичної кількості проводів чи труб, якими здійснюється цей зв'язок. До умовних позначень приладів і засобів автоматизації лінії зв'язку допускається підводити з будь-якого боку, зокрема і під кутом. Лінії зв'язку мають бути найкоротшими, з мінімальною кількістю перетинань. Допускається перетинання лініями зв'язку зображень технологічного устаткування і комунікацій, однак перетинання умовних позначень приладів і засобів автоматизації є неприпустимим. У разі необхідності для позначення напрямку руху сигналу на лініях зв'язку дозволяється наносити стрілки.

На функціональних лініях зв'язку, які йдуть від вимірювальних перетворювачів, вказуються гранично припустимі робочі значення вимірюваних і регульованих параметрів.

У процесі виконання схем автоматизації складних технологічних об'єктів для запобігання великій кількості перетинів дозволяється робити обрив лінії зв'язку. Кінці лінії зв'язку нумеруються однією й тією самою арабською цифрою, що називається адресою. Цифра, що позначає адресу, не має відношення до цифри, що позначає номер контуру. Кінці ліній зв'язку біля прямокутників і на технологічній схемі рекомендується розташовувати на одній лінії. Лінії зв'язку на технологічному обладнанні дозволяється обривати і виводити зверху, знизу чи збоку на одному рівні. Кінці лінії зв'язку біля прямокутників слід нумерувати цифрами в порядку зростання, зліва направо.

#### 4. Позиційні позначення на схемах автоматизації

Приладам і засобам автоматизації, зображеним на схемах автоматизації, надаються позиційні позначення (позиції), що зберігаються незмінними в усіх матеріалах проекту і яке вказується в нижній частині умовного позначення технічного засобу (кола або еліпса). Йому відповідає нумерація, яка використовується в замовленій специфікації проекту. Для засобів автоматизації допускається два способи позиційного позначення. За першим – позиційне позначення складається з арабської цифри, яка є порядковим номером даного комплекту на схемі, та літерного індексу його елементів, що позначається малими літерами. Літерні індекси в алфавітному порядку присвоюються елементами кожного комплекту в послідовності руху інформації в контурі: від первинних перетворювачів до регулюючих органів, наприклад, 1а, 1б, 1в і т.д. За другим способом у позиційному позначенні замість літери також проставляють цифри в порядку, аналогічному літерним індексам. Наприклад, 1-1, 1-2, 1-3 і т.д.

Нумерацію комплектів на схемі ведуть зліва направо за ходом технологічного процесу або за параметрично-технологічним принципом: спочатку проводять нумерацію за ходом технологічного процесу всіх приладів температури, далі – тиску, витрати, рівня, складу та якості речовини.

Для позиційного позначення електротехнічних засобів використовують спеціальні літери позначення, які застосовують в електричних схемах, основні з яких наведені у табл.8.6.

*Таблиця 8.6*

#### Позиційні позначення електротехнічних засобів

| Елемент                    | Позиційне позначення |
|----------------------------|----------------------|
| Ключ управління, перемикач | SA                   |
| Кнопочка станція           | SB                   |
| Кінцевий вимикач           | SQ                   |
| Магнітний пускач           | KM                   |
| Елемент сигналізації:      |                      |
| звуквої                    | HA                   |
| світлової                  | HL                   |
| Електродвигун              | M                    |

Позиційні позначення окремих приладів і засобів автоматизації місцевого розміщення, таких як регулятор дії, манометр, термометр розширення тощо, складаються лише з порядкового номера.

#### 5. Вимоги до оформлення та приклади виконання схем автоматизації технологічних процесів

Схему автоматизації виконують у вигляді креслення, на якому схематично умовними зображеннями показують: технологічне устаткування, комунікації, органи керування і засоби автоматизації із зазначенням зв'язків між технологічним



устаткуванням і засобами автоматизації, а також зв'язків між окремими функціональними блоками та елементами автоматики.

Умовні зображення слід виконувати лініями такої товщини:

- 1) технологічного устаткування:
  - у вигляді прямокутників довільних розмірів – 0,5...1 мм;
  - з відображенням характерних ознак устаткування – 0,2...0,5 мм;
- 2) трубопроводів – 0,5...1,5 мм;
- 3) умовні зображення засобів автоматизації (крім горизонтальної лінії на зображенні приладів, розміщених на щитах і пультах, - 0,2...0,3 мм;
- 4) лінії зв'язку між засобами автоматизації та горизонтальні лінії на зображенні приладів, розміщених на щитах і пультах, - 0,2...0,3 мм;
- 5) щити та пульти (прямокутники внизу схеми) – 0,5...1 мм.

Схеми автоматизації можна розробляти з більшим чи меншим ступенем деталізації. Однак обсяг інформації, поданий на схемі, має давати повне уявлення про прийняті основні рішення з автоматизації певного технологічного процесу, а також забезпечувати можливість складання на стадії проекту заявочних відомостей на прилади і засоби автоматизації, трубопровідну арматуру, щити й пульти, основні монтажні матеріали та вироби. Схему автоматизації виконують зазвичай на одному аркуші, на якому зображують засоби автоматизації і апаратуру всіх систем контролю, регулювання, керування та сигналізації, що належать до певної технологічної установки. Допоміжні пристрої (редуктори і фільтри для повітря, джерела живлення, реле, автомати, вимикачі та запобіжники в ланцюгах живлення, з'єднувальні коробки, інші пристрої та монтажні елементи) на схемах автоматизації не показують.

Складні технологічні схеми рекомендується розбивати на окремі технологічні вузли і виконувати схеми автоматизації цих вузлів у вигляді окремих креслень. Для технологічних процесів з великим обсягом автоматизації схеми автоматизації можуть бути виконані окремо за видами технологічного контролю та керування. Наприклад, окремо виконують схеми автоматичного керування, контролю та сигналізації тощо.

Допускаються два способи виконання СА: розгорнутий (традиційний) і спрощений. При розгорнутому способі на схемі показують весь склад ТЗА для кожного контуру, при спрощеному – відображають лише кількість контурів контролю й регулювання, їх призначення і виконувані функції. Приклад спрощеного варіанта виконання СА системи автоматизації наведений на рис.8.4.

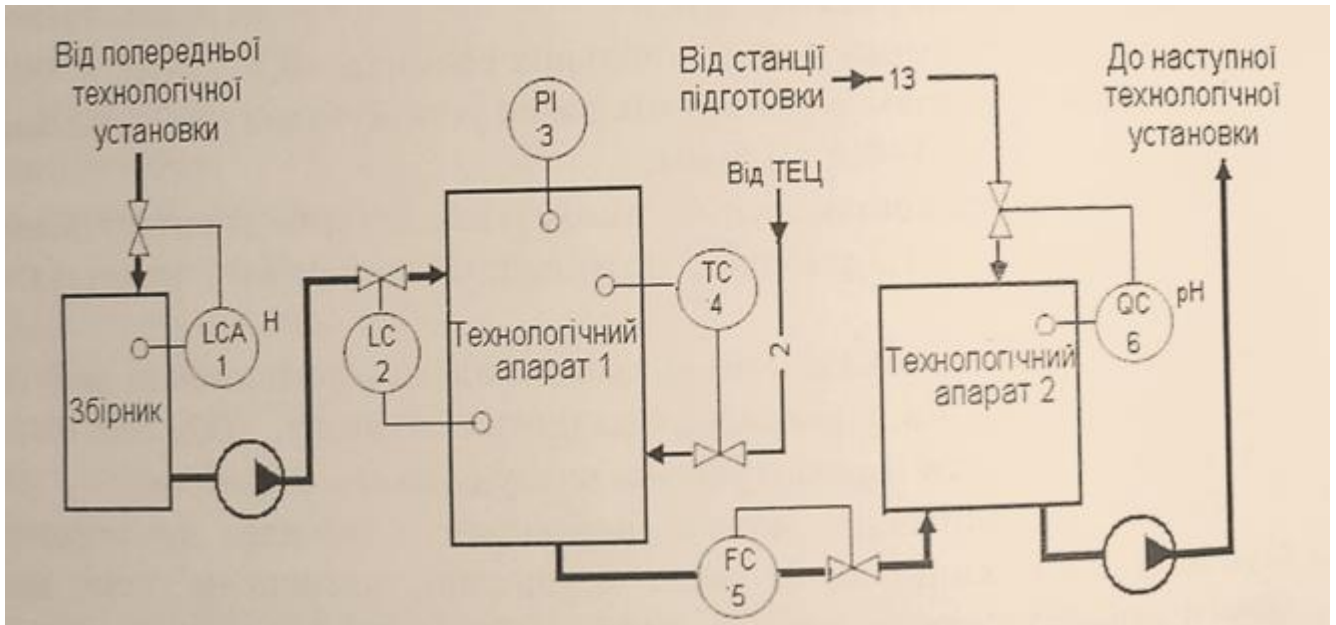


Рис. 8.4. Спрощена схема автоматизації

На наведеній схемі показано, що в збірнику виконуються функції управління рівнем із сигналізацією досягнення верхнього рівня (контур 1). У технологічному апараті: регулюється рівень в апараті шляхом зміни подачі основного технологічного потоку в апарат (контур 2); регулюється температура шляхом зміни подачі пари в апарат (контур 4), а також контролюється тиск в апараті (контур 3). У технологічному апараті 2 регулюється витрата технологічного потоку в апарат (контур 5), а також регулюється рН в апараті, шляхом подачі луку в апарат (контур 6).

На схемі автоматизації, виконаній розгорнутим способом, показують всі пристрої і засоби автоматизації, що входять до складу функціонального блока чи групи, та місце їх установлення. Перевага цього способу – більша наочність, що значно полегшує читання схеми і опрацювання проектних матеріалів, а також дає змогу складати замовні специфікації на потрібні для реалізації розробленої схеми автоматизації устаткування, вироби та матеріали.

При цьому вигляд схеми автоматизації залежить від вибору базових технічних засобів, які вибрані для її реалізації. Схему автоматизації можливо побудувати на базі локальних технічних засобів і з використанням мікропроцесорних логічних контролерів.

Приклад виконання схеми автоматизації показано на рис. 8.5. Зображення технічних засобів на схемі автоматизації залежить від вибору конкретних технічних засобів автоматизації.

На схемі двома прямокутниками позначено «Прилади місцеві» та «Щит оператора». Лінії зв'язку між датчиками та відбірними пристроями, встановленими на технологічному обладнанні, приладами та засобами автоматизації, що входять до конкретного контуру контролю чи регулювання, лініями зв'язку, цей метод з'єднання називають адресним.

Враховуючи сучасні тенденції розвитку системи автоматизації, які будуються на базі використання промислових мікропроцесорних контролерів, розглянемо більш детально розробку схем автоматизації в якій у якості основного

управляючого пристрою використовується промисловий мікропроцесорний контролер (ПЛК), а автоматизоване робоче місце (АРМ) оператора технолога розробляється на базі персонального комп'ютера (ПК), звичайного або промислового виконання, зі спеціально встановленим програмним забезпеченням для створення людино-машинного інтерфейсу. Такий принцип побудови системи автоматизації називають «безщитовою автоматизацією», маючи на увазі, що вся інформація про стан об'єкта управління і можливість ручного управління об'єктом виконується з АРМа оператора.

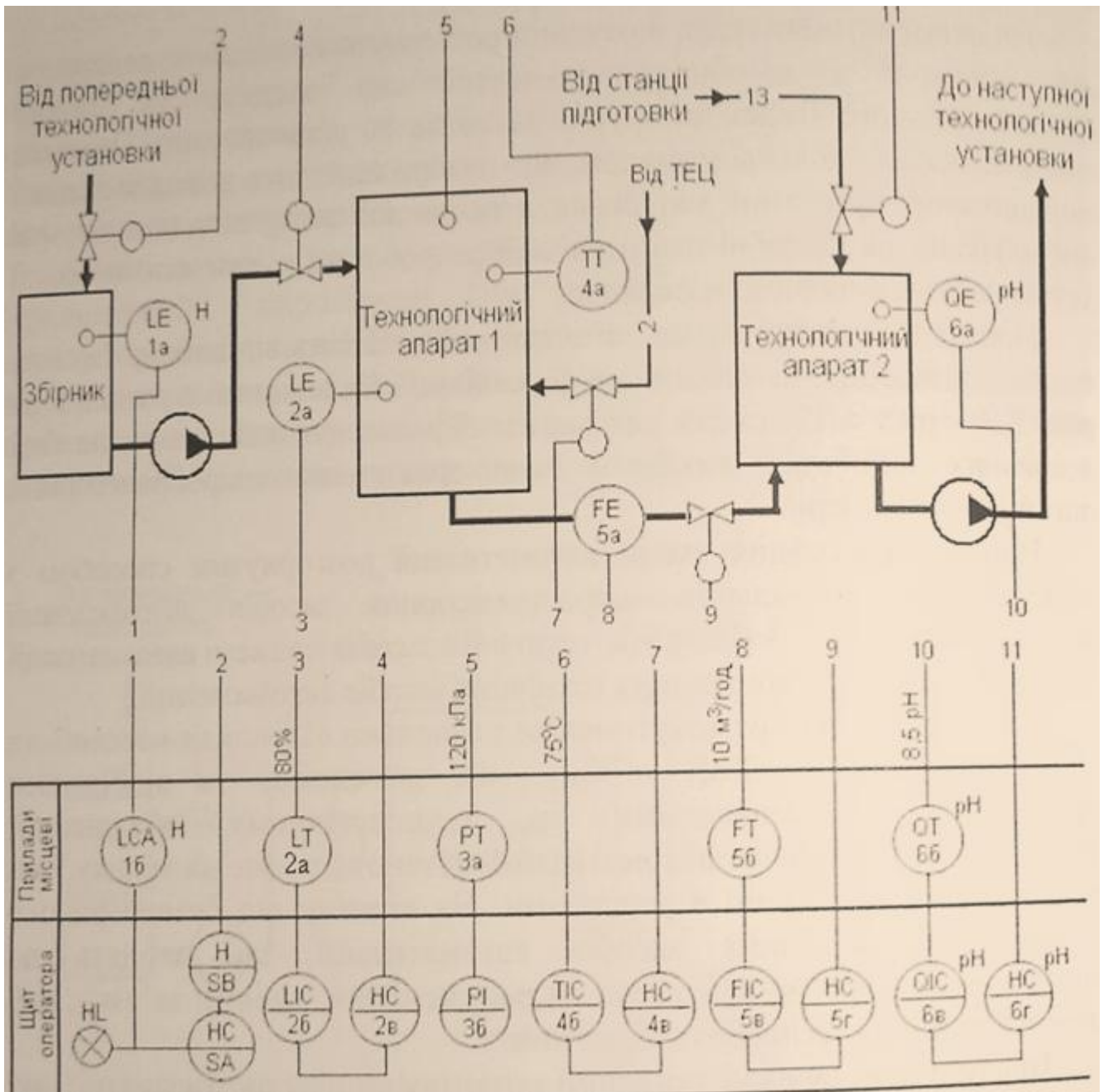


Рис.8.5. Приклад розгорнутої схеми автоматизації з локальними технічними засобами автоматизації

Для такої системи автоматизації на СА зображують два послідовно розташованих прямокутники (зверху вниз) – один для мікропроцесорного

контролера (ПЛК), а інший для комп'ютера з установленим АРМом оператора-технолога. У кожному прямокутнику проводять горизонтальні лінії, кожна з яких відповідає певній функції цих пристроїв: *Y* - оброблення інформації, *I* – індикація, *R* – реєстрація, *C* – автоматичне регулювання, *S* – управління (наприклад, схеми управління електродвигунами), *A* – сигналізація каналами. Якщо яка із функцій не використовується, то її можна не показувати.

На рис.8.6 показано один із варіантів зображення фрагмента схеми автоматизації для двох контурів: регулювання температури і управління двигуном, на якій показані всі перелічені вище функції ПЛК і ПК. У прямокутнику «ПЛК» показано тільки три функції, які притаманні більшості варіантів функцій, які виконує ПЛК: *Y* – оброблення інформації, *C* – автоматичне регулювання і *S* – управління (наприклад, схеми управління електродвигунами). Враховуючи, що на схемі підключення до ПЛК дуже важливо розуміти, які типи датчиків і виконавчих механізмів (аналогові чи дискретні) використано в схемі автоматизації (оскільки від цього залежить вибір конфігурації ПЛК), пропонується для функції *Y* (оброблення інформації) показувати 4 лінії, кожна з яких показує тип сигналу: ВА – вхід аналоговий, ВД – вхід дискретний, АВ – аналоговий вихід, ДВ – дискретний вихід.

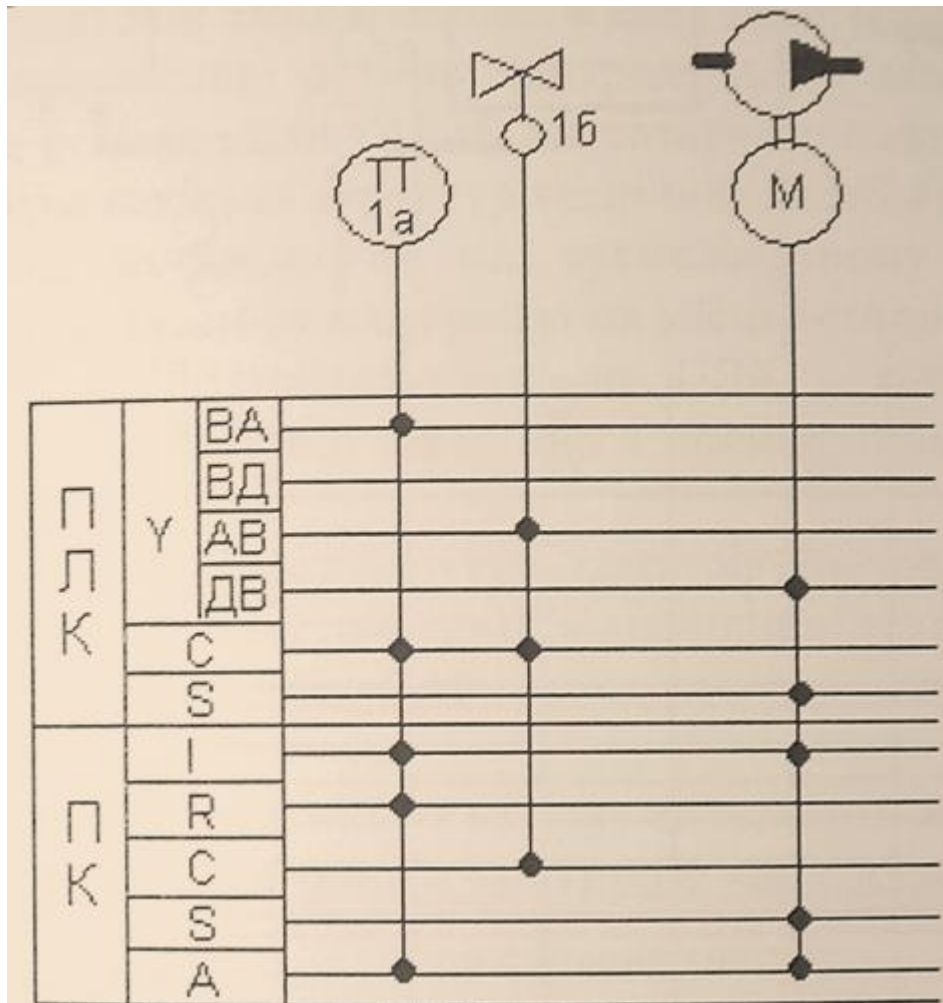


Рис. 8.6. Приклад фрагментів СА побудованих з використанням ПЛК

Кожна функціональна лінія, що входить (виходить) в прямокутники, повинна мати точки на перетині з тими лініями, функції яких виконуються.

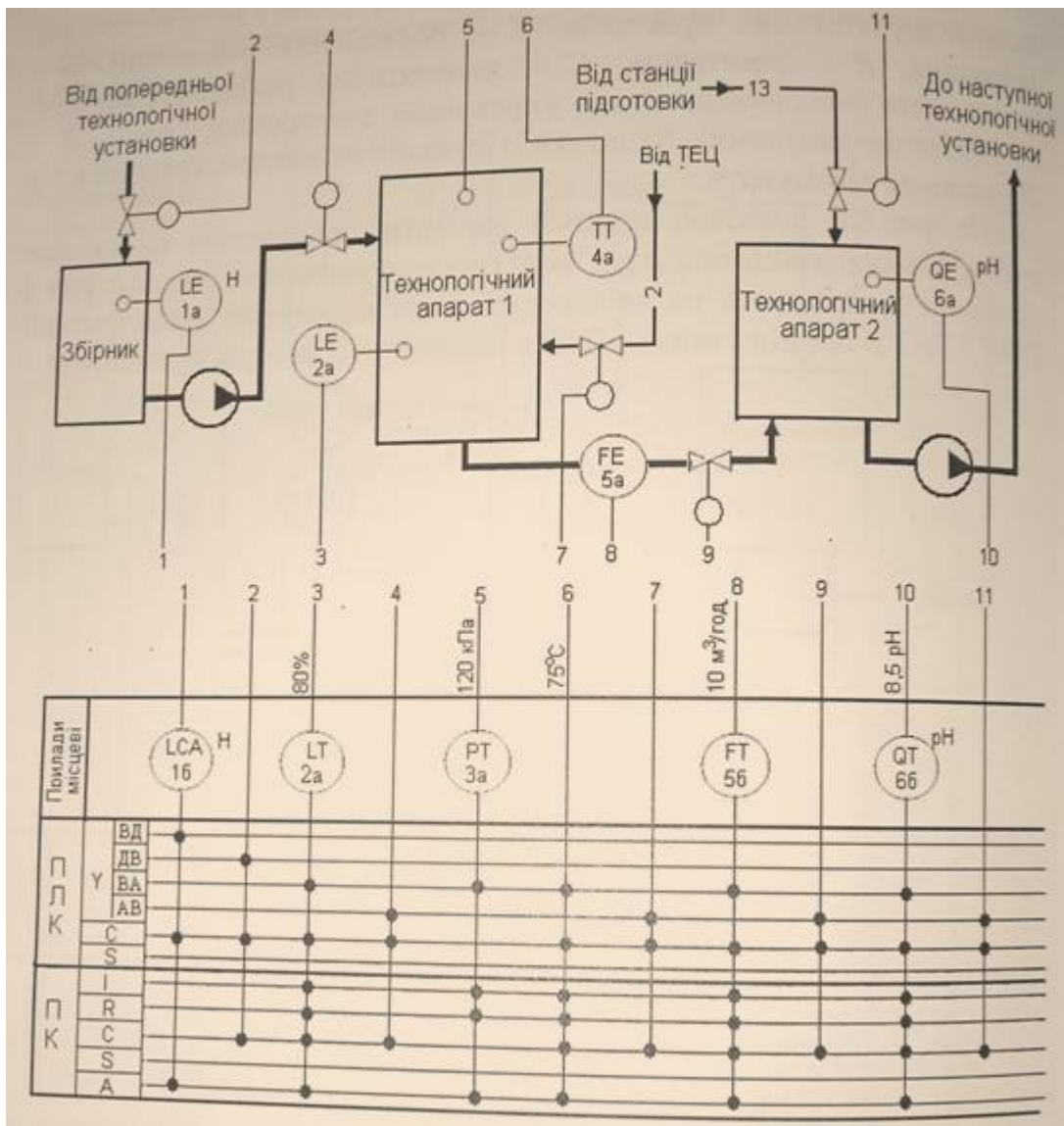


Рис. 8.7. Приклад розгорнутої схеми автоматизації