

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет
ім. Івана Пулюя

Факультет прикладних інформаційних технологій
та електроінженерії
Кафедра автоматизації технологічних
процесів і виробництв

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до лабораторної роботи №14
«Вибір технічних засобів автоматизації»

з курсу «Проектування систем автоматизації»

для студентів спеціальності 151 – «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»

Тернопіль, 2016

Методичні вказівки до виконання лабораторної роботи №14 на тему: «Вибір технічних засобів автоматизації» Для студентів спеціальності: 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології».

Укладачі: к.т.н., доцент каф. АВ Шкодзінський О.К., ас. каф. АВ Пісьціо В.П.
Тернопіль: Тернопільський національний технічний університет ім. Івана Пулюя, 2016. – 15 с.

Методичні вказівки розглянуті і схвалені на засіданні кафедри автоматизації технологічних процесів і виробництв Тернопільського національного технічного університету ім. Івана Пулюя

Протокол № 1 від «29» серпня 2016 р.

Тема: Вибір технічних засобів автоматизації (ТЗА)

Мета: Засвоєння послідовності, критеріїв та методики вибору ТЗА при створенні систем автоматизації

Порядок виконання роботи.

1. Ознайомитись з теоретичними відомостями по вирішенню задач вибору ТЗА даних методичних вказівок.
2. Відповідно до варіанту отриманого завдання, результатів виконання лабораторної роботи №13, керуючись прикладами наведеними у теоретичних відомостях та каталогами виробників провести вибір необхідного обладнання.
3. Марки, типи, технічні та монтажні характеристики обраних ТЗА подати у звіті по роботі у вигляді специфікації ТЗ (див. додаток) та ескізів схем підключення за каталогами виробників.

1. ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

1.1. Вибір типу мікропроцесорного контролера (МПК) та їх кількості

МПК класифікуються насамперед за такими ознаками:

1) **кількість входів-виходів:** МПК малої (аналогових входів-виходів до 30, дискретних входів-виходів до 100), середньої (аналогових входів-виходів 30-100, дискретних входів-виходів 100-500) та великої канальності (аналогових входів-виходів >100, дискретних входів-виходів 500-1000).

2) **характер алгоритмічного забезпечення:** МПК для автоматичного регулювання або для розв'язання задач логічного керування (ПЛК).

Вибір типу МПК починають з перевірки наявності у бібліотеці контролера алгоритмів, які дозволяють реалізувати функції системи автоматизації, що наведені на схемі автоматизації.

Наступний крок – обирання канальності контролера, при якому вирішується задача розроблення структури ієрархічно розподіленого обчислювального комплексу, що може розглядатись у двох постановках:

- забезпечити мінімально можливі витрати за надійності та живучості не нижчих від заданих;
- забезпечити максимально можливі надійність та живучість за витрат не вищих від заданих.

Оскільки вплинути на надійність технічних засобів проєктант не у змозі, то йому доводиться приймати рішення по зміні структури системи керування. Живучість системи пов'язана з такими структурними характеристиками, як ступінь централізації (частка кількості каналів в одному МПК від загальної кількості каналів у системі) та канальність системи (загальна кількість каналів). Із зростанням ступеня централізації зменшується живучість системи та її вартість. Для підвищення надійності використовують дублюючі пристрої.

Якщо керування потребує великої канальності при помірних вимогах до надійності і живучості, то застосовують МПК великої канальності без дублюючих пристроїв (наприклад, TSX Premium). При підвищених вимогах до надійності використовують дубльовані моделі контролерів великої канальності (наприклад, кластерний Р-380) або застосовують додаткові МПК також великої

каналності. Якщо вимоги до живучості підвищені а до надійності помірні, то зменшують ступінь централізації системи, використовуючи замість одного контролера великої каналності декілька МПК середньої каналності (наприклад, TSX Micro). Нарешті, при підвищених вимогах і до живучості і до надійності використовують дубльовані моделі контролерів середньої каналності.

1.2. Вибір засобів реалізації регулювальних дій.

При виборі засобів реалізації регулювальних дій слід вирішити два питання:

- обрати алгоритм і вид регулювальної дії;
- апаратно реалізувати функцію керування МПК.

Перше питання пов'язане насамперед з вибором ПІ- або ПІД- алгоритму, вирішується так як і для апаратних пристроїв регулювання. Слід пам'ятати, що ПІД-регулятори є ефективними лише за наявності перехідних запізнь та відповідно великих співвідношень τ/T . Що стосується виду регулюючої дії (аналогової чи імпульсної), то слід зважати на такі позитивні риси пневматичних аналогових виконавчих механізмів (ВМ) як менша вартість, змінна швидкість пересування, простота конструкції. До негативних властивостей цих ВМ слід віднести: відсутність штурвалів ручного керування (у більшості), зміщення у крайнє положення при відсутності джерела живлення, необхідність у додаткових перетворювачах та пневматичному джерелі живлення, велика інерційність пневматичної лінії передачі сигналу.

Побудова контурів регулювання на основі МПК, крім вибору типових алгоритмів регулювання і їх конфігурування або програмування, включає також апаратну реалізацію виводу керувальних дій і розв'язання задачі дистанційного керування ВМ. Тут можливі три варіанти:

- за допомогою традиційних автономних виносних засобів – блоків дистанційного (ручного) керування, які можуть використовувати електричні аналогові або імпульсні чи пневматичні імпульсні сигнали. Такі виносні блоки керування повинні мати перемикача вибору режиму роботи (ручний/автоматичний), органи керування (задавач для аналогових і кнопки «більше-менше» для імпульсних) виконавчими механізмами та покажчик їх положення;

- за допомогою вбудованої панелі або пульта оператора (ПО) інтегрованого у МПК, що дає можливість просто і ефективно вирішувати задачу оперативного керування;

- за допомогою дисплейного пульта, що підмикають до ПК через канал інтерфейсного зв'язку можна вибірково змінювати режими керування, сигнали задавання, вихідні сигнали та контролювати оперативні параметри.

При організації оперативного керування за допомогою засобів автоматизації основною є задача формування вихідної мережі реалізації регулювальної дії.

При застосуванні аналогового регулятора можливі два варіанти:

- 1) ЦАП – блок виносного керування електроаналоговий – електропневмоперетворювач – пневматичний виконавчий механізм.

2) ЦАП – електропневматичний перетворювач – блок виносного керування пневмоаналоговий – пневматичний виконавчий механізм.

При імпульсному регулюванні використовують такий ланцюжок для підключення електроприводного виконавчого механізму: цифроімпульсний перетворювач – блок виносного керування електроімпульсний – магнітний пускач – електроприводний виконавчий механізм.

1.3. Вибір засобів для отримання інформації про стан об'єкту

Тут можна виділити *загальну задачу* вибору засобів для отримання інформації про стан об'єкту і *локальну задачу* вибору засобів для отримання інформації про стан конкретної контрольованої величини.

Загальна задача. Розв'язком її є значення мінімальної кількості контрольованих величин за достатньої повноти інформації про об'єкт. Може використовуватись алгоритмічний підхід, при якому спочатку розроблюється повний алгоритм контролю об'єкта, а потім виділяють із цього алгоритму ті функції, що мають бути надані автоматичним пристроям і ті функції, що покладаються на оператора.

Локальна задача. Вирішення цієї задачі повинно забезпечити належну якість процесу контролю як у динамічному, так і у статичному стані об'єкта, відповідну експлуатаційним і технологічним вимогам при забезпеченні достатньої економічної ефективності. Обрані технічні засоби повинні бути серійними, однорідними за своїми технічними характеристиками і відповідати стандартам, що забезпечують відкритість системи автоматизації. Вибір характеристик одного приладу впливає на вибір характеристик іншого оскільки вони використовуються в одній системі. Задачу поділяють на дві підпорядковані задачі:

- вибір первинного перетворювача, який насамперед визначається діапазоном зміни контрольованої величини, характеристикою контрольованого середовища та інерційних параметрів (постійна часу T , час перехідного процесу $t_{пер}$, час чистого запізнення τ_0) датчиків як найінерційніших елементів системи контролю й регулювання;

- вибір вторинного перетворювача і системи дистанційного передавання інформації, який визначається відстанню до місця вимірювання, характеристикою зовнішнього навколишнього середовища і характеристикою пристрою зв'язку з об'єктом. У більшості приладів автоматичного контролю для передавання інформації на відстань застосовують системи дистанційного передавання інформації. Спеціальних пристроїв дистанційного передавання не потребує лише вимірювання температур за допомогою термоперетворювачів опору і термопар. Розрізняють електричні і пневматичні дистанційні передачі. Пневматичні засоби у мікропроцесорних системах автоматизації використовуються лише з міркувань пожежо- та вибухобезпечності, коли звичайні електричні засоби застосувати нема змоги. Тому при виборі вимірювального перетворювача основним є питання про відповідність його характеристик характеристикам пристроїв зв'язку з об'єктом контролера, тобто обирають такий перетворювач на виході якого електричний сигнал змінюється у діапазоні 0...5, 0...20, 4...20 мА або 0...10 В.

1.4. Вибір засобів подання інформації оператору

Засоби подання інформації оператору можна поділити на дві групи: дисплейні за допомогою дисплейних мнемосхем, що застосовують на безщитових та комбінованих пунктах управління та щитові за допомогою вторинних приладів на апаратних мнемосхемах, розташованих на щитових конструкціях, що знайшли застосування на щитових чи комбінованих пунктах управління.

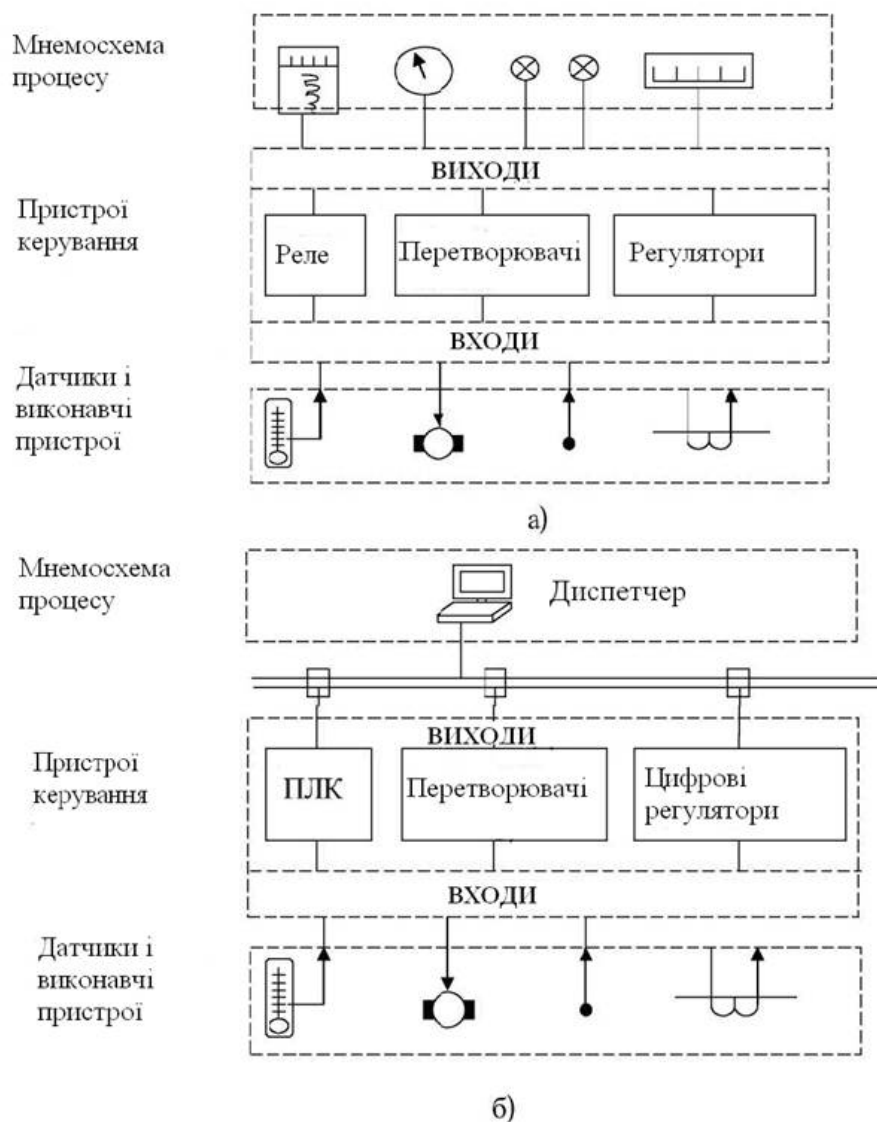


Рис. 1 Структура системи автоматизації «класичного» виконання (а) і виконання з використання мікропроцесорної техніки та дисплейних засобів подання інформації (б)

Дисплейні засоби подання інформації. Основним елементом дисплейного засобу подання інформації є екранна мнемосхема, яка не лише відображає стан об'єкту, але і дає змогу керувати ним. Існують такі типи мнемосхем: *постійна*, *діалогова* та *спливаюча*. Перша постійно знаходиться на екрані (у головному вікні), вона подає загальну картину перебігу технологічного процесу і її не можна вилучити. Спливаюча мнемосхема з'являється на екрані за викликом,

дозволяють отримати детальнішу інформацію з певної ділянки технологічного процесу і може у будь-який час вилучена (захована). Діалоговою мнемосхемою керують так же як і спливаючою, вони зазвичай подають детальну інформацію по кожному агрегату, його органах керування та дозволяють впливати на перебіг технологічного процесу і на екрані може бути присутньою лише одна діалогова мнемосхема.

Будова мнемосхеми є пошаровою. Перший шар – це шар графічних примітивів, який містить зображення статичних та динамічних об'єктів насамперед технологічного процесу. Другий шар – об'єктний. У ньому розташовуються зображення реєстраторів, індикаторів та командоапаратів. Для відображення зміни дискретної змінної використовують текст або зміну кольору фону відповідного елемента схеми. При цьому цей елемент мнемосхеми може бути як активним (об'єднує функції індикатора і кнопки вводу), так і пасивним (лише індикація).

Стан аналогової змінної може бути відображений на мнемосхемі за допомогою позиційної (зміна розміру стовпця у поєднанні зі зміною кольору) або цифрової індикації. Цифровий індикатор може бути активним або пасивним та поєднуватись зі зміною кольору при досягненні певних значень.

Реєстратор подається у вигляді вікна із масштабною сіткою у якому подаються графіки зміни однієї або декількох аналогових змінних у реальному масштабі часу

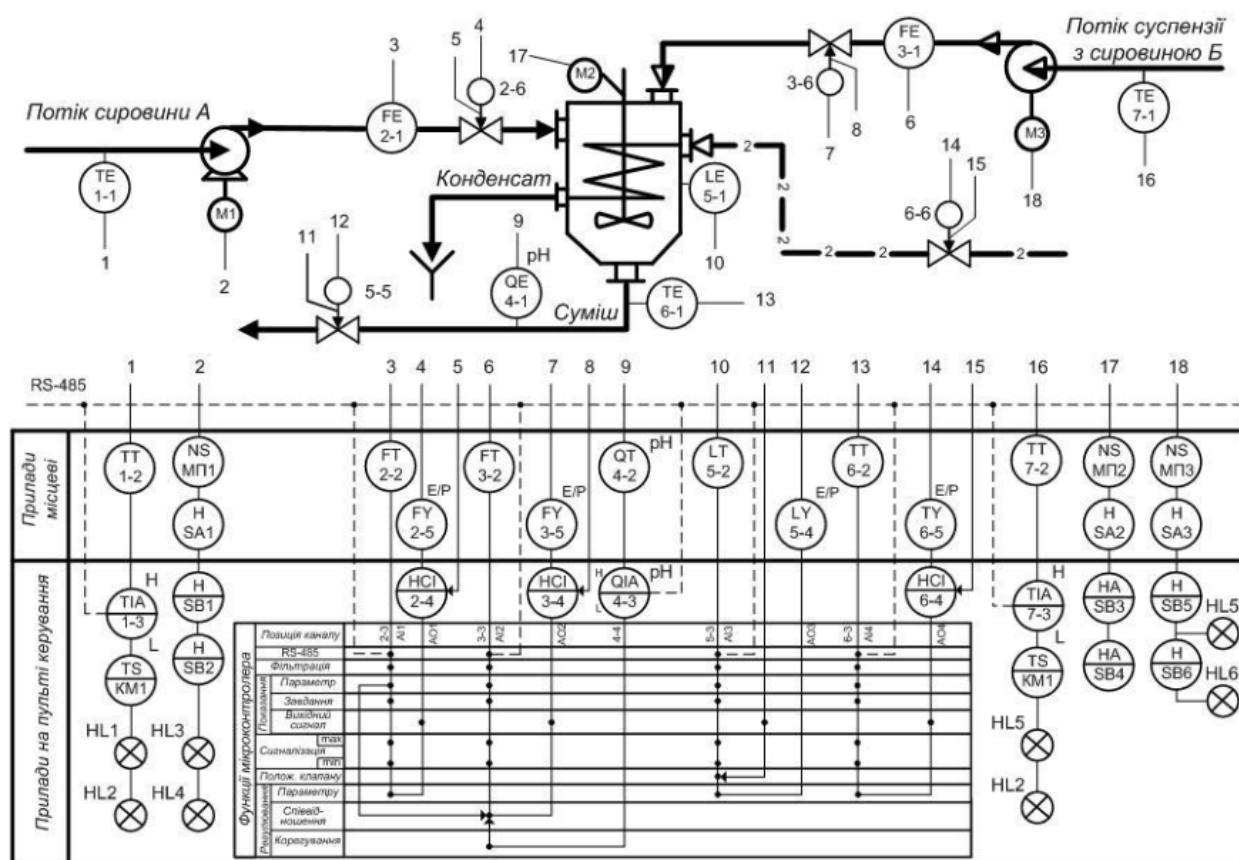


Рис. 2 Функціональна схема автоматизації на базі МПК

Динамічні елементи екранної мнемосхеми повинні повністю відповідати прямокутнику ПК (МПК) на функціональній схемі автоматизації. Лінії

функційного зв'язку, що заходять у цей прямокутник від зображень вторинних перетворювачів або виходять з цього прямокутника до виконавчих пристроїв мають точки на перетині з цими лініями функцій ПК (МПК), які позначаються через I, R, C, S, та A. Точка перетину вхідної лінії функційного зв'язку з лінією «I» повинна відповідати динамічному елементу індикатора, з лінією «R» - динамічному елементу реєстратора, з лінією «A» - зміні кольору динамічного елемента, з лінією «S» - динамічному елементу командоапаратів, з лінією «C» - динамічному елементу дистанційного керування, з лінією «I» - динамічному елементу покажчика положення виконавчого органа.

Щитові засоби подання інформації оператору. Вибір вторинного приладу у першу чергу визначається характером зовнішнього середовища і метрологічними факторами (клас точності, поріг чутливості та швидкодія, характеристикою якої є зазвичай стала часу T).

При виборі вторинного приладу послідовно визначають відсутність/наявність реєстрації, координати запису в останньому випадку; розміри приладу, діапазон шкали. *Прилади без реєстрації* застосовують для оперативного візуального контролю, коли за їх показами ведеться дистанційне керування зв щита (пульта), або для епізодичного контролю другорядних величин. Прилади можуть мати аналоговий (для контролю швидкоплинних процесів) і цифровий (для контролю повільно змінних величин) відлік.

Усі найважливіші показники процесів мають контролюватись *самописними приладами*, які одночасно із засобами запису діаграми мають шкалу показів. Реєстрація показів дає можливість:

- контролювати стан і перебіг процесу;
- аналізувати умови роботи обладнання за тих чи інших збурень;
- вивчати вплив на перебіг процесу тих чи інших впливів з боку оператора;
- виконувати розрахунки різноманітних показників роботи обладнання.

Слід прагнути до мінімізації кількості приладів на щитах шляхом об'єднання на одному показувальному (шляхом перемикання) або самописному (багатоточковому) приладі. Зменшення кількості приладів на щиті можна досягти за рахунок часткової їх заміни пристроями сигналізації.

Вибір **розмірів шкали** і відповідно **габаритів приладів** визначається необхідною точністю відліку, ціною поділки, відстанню спостереження та умовами компонування приладів на щиті. Поширеними є прилади трьох габаритів:

- *нормального* – стандартна ширина поля запису 250 мм, клас точності 0,25, похибка запису $\pm 0,5\%$, поріг чутливості не більше від 0,1%, швидкодія – 1, 2, 5, 10 с, імовірність безвідмовної роботи протягом 1000 годи не нижче за 0,9.

- *малого* – стандартна ширина поля запису 160 мм, клас точності 0,5, похибка запису $\pm 1\%$, швидкодія – 2, 5, 10 с.

- *мініатюрного* – ширина поля запису 100 мм, клас точності 0,1, застосовують для реєстрації невідповідальних величин.

При виборі **діапазону шкали** враховують, що він має охоплювати усі можливі робочі значення вимірювальної величини до їх максимальних значень.

ДЖЕРЕЛА

1. Трегуб В. Г. Проектування систем автоматизації: Навчальний посібник. – К.: Видавництво Ліра-К, 2016. – 344 с.
2. Промислові мережі та інтеграційні технології в автоматизованих системах: Навчальний посібник. – К.: Вид-во «Ліра-К», 2011. – 552 с.
3. Конюх В.Л. Компьютерная автоматизация в промышленности. – М.: Бестселлер, 2005. – 250 с.

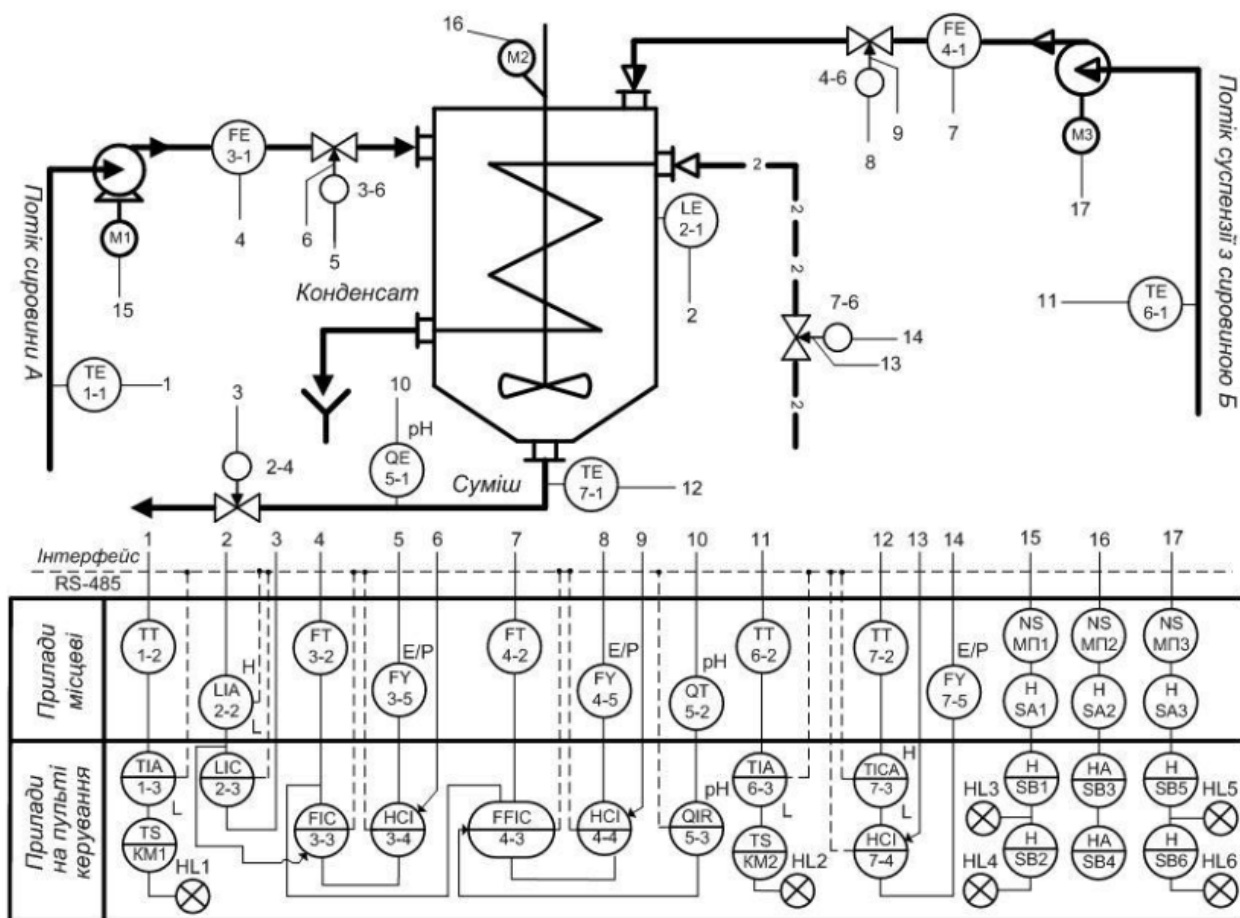


Схема автоматизації технологічного процесу на базі хімічного реактора

ПРИКЛАД СПЕЦИФІКАЦІЇ НА ТЕХНІЧНІ ЗАСОБИ
до схеми автоматизації технологічного процесу хімічного реактора

Позиція на схемі	Назва параметру	Середовище і місце контролю	Граничні значення параметру	Місце монтажу	Назва пристрою і характеристика	Тип моделі	Кількість	Виробник, постачальник
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Контроль температури потоку сировини А								
Поз. 1-1	Температура потоку сировини А	Трубопровід з сировиною А	40...60°C	По місцю	Термометр опору, R ₀ =50 Ом, -50...180°C, I _{випір max} =5 мА, W ₁₀₀ =1,4280	50М	1	м. Київ, вул. Лепсе, 4, «СВ АЛЬТЕРА»
Поз. 1-2	Температура потоку сировини А	-	-	По місцю	Перетворювач сигналу від термометра опору ТСМ для передачі сигналу 4...20 мА до пульта керування	БПО-32	1	м. Івано-Франківськ, вул. Автолітмашевська, 5, 000 «МІКРОЛ»
Поз. 1-3	Температура потоку сировини А та сигналізація	-	40...60°C	Пульт керування	Індикатор технологічний мікропроцесорний, плата комутації КБ3-17-К01, вихід АО1= 4...20мА	ІТМ-11	1	м. Івано-Франківськ, вул. Автолітмашевська, 5, 000 «МІКРОЛ»
КМ1	Технологічна сигналізація	-	-	Пульт керування	Реле електромагнітне, жив/мах АС 400V/DC24V контакти АС1 16А/250V, контакти DC1 16А/24V,	RM63	1	м. Київ, вул. Лепсе, 4, «СВ АЛЬТЕРА»
НЛ1	Технологічна сигналізація	-	40...60°C	Пульт керування	Лампа «червона», потужність 40 Вт, 220 В, світловий потік 415 лм, робочий час 1000 годин, тип цоколю Е27/27	Б215-225-40		м. Київ, вул. Лепсе, 4, «СВ АЛЬТЕРА»

Регулювання рівня робочої маси у хімічному реакторі								
Поз. 2-1	Рівень маси у реакторі	Об'єм хімічного реактора	0,5...4,5 м	Кришка хімічного реактора	Радарний рівнемір, FMCW-радар (8,5-9,9 ГГц), рідина/сипучі матеріали, 0...40 м, температура до 250°C, тиск до 400 bar	ВМ70А	1	м. Київ, вул. Васильківська 1 офіс 210, «КА-НЕКСКРОНЕ»
Поз. 2-2	Рівень маси у реакторі, показ і сигналізація	Об'єм хімічного реактора	0,5...4,5 м	Панель приладів біля хімічного реактора	Індикатор технологічний мікропроцесорний, плата комутації КБ3-17-К01, вихід АО1= 4...20мА	ІТМ-11	1	м. Івано-Франківськ, вул. Автолітмашевська, 5, 000 «МІКРОЛ»
Поз. 2-3	Рівень маси у реакторі	Об'єм хімічного реактора	0,5...4,5 м	Пульт керування	ПІД-регулятор багатфункціональний мікропроцесорний, плата комутації КБ3-28К-11, вихід АО1= 4...20мА	МК-21	1	м. Івано-Франківськ, вул. Автолітмашевська, 5, 000 «МІКРОЛ»
Поз. 2-4	Рівень маси у реакторі	Об'єм хімічного реактора	0,5...4,5 м	Трубопровід на виході з реактора	Регулювальний клапан, вхідний сигнал 4...20мА, живлення 230 В, кор.стійке вилів корпусу А351/ CF8М, Р _у = 40, Ду 100: IV-S1	Samson 3274	1	м. Київ, вул. М. Раскової, 19, офіс 905
Регулювання витрати сировини А на вході у хімічний реактор								
Поз. 3-1	Витрата сировини А	Вхідний трубопровід з потоком сировини А	2000...2500 кг/год	Вхідний трубопровід реактора	Витратомір з коріолісових сил, одна пряма вимірювальна труба, DN 80, від 950 ...4000 кг/год, клас:0,1 %, температура потоку -40 ...+150°C	Optimass 7000	1	м. Київ, вул. Васильківська 1 офіс 210, «КА-НЕКС КРОНЕ»

Поз. 3-2	Витрата сировини А	-	-	Вхідний трубопровід реактора	Електричний блок з формування вихідного сигналу АО1 4...20 мА, живлення 220 В	Блок Optimass 7000-E	1	м. Київ, вул. Васильківська 1 офіс 210, «КАНЕКС КРОНЕ»
Поз. 3-3	Витрата сировини А	-	2000...2500 кг/год	Пульт керування	ПІД-регулятор багатофункціональний мікропроцесорний, плата комутацій КБЗ-28К-11, вихід АО1= 4...20мА	МІК-21	1	м. Івано-Франківськ, вул. Автолітмашевська, 5, ООО «МІКРОЛ»
Поз. 3-4	Управління вихідним сигналом регулятора	-	-	Пульт керування	Блок ручного управління, АП1= 4...20мА, живлення 220 В, АО1= 4...20мА, плата комутацій КБЗ-24-19	БРУ-7	1	м. Івано-Франківськ, вул. Автолітмашевська, 5, ООО «МІКРОЛ»
Поз. 3-5	Перетворювач вихідного сигналу регулятора	-	-	На корпусі регулювального клапану	Перетворювач електричного сигналу в пневматичний сигнал, АП1= 4...20мА / 0,2...1,0 кг/см ² , з владтованим електричним контролером положення штоку клапану, АО1= 4...20мА	ЭПП-300	1	м. Київ, вул. проспект Возз'єднання 15, офіс 803 «ООО СОФТЕК»
Поз. 3-6	Регулювання витрати сировини А	-	2000...2500 кг/год	Вхідний трубопровід реактора	Пневматичний регулювальний клапан, Ду=150, Ру=25, температура до 225°С	РУСТ 510-1	1	м. Київ, вул. проспект Возз'єднання 15, офіс 803 «ООО СОФТЕК»

Регулювання співвідношення витрати сировини Б на вході у хімічний реактор

Поз. 4-1	Регулювання співвідношення витрати сировини Б	Вхідний трубопровід з потоком сировини Б	600...800 кг/год	Вхідний трубопровід реактора	Електромагнітний витратомір, Ду=150 мм, основна похибка 0,5 %, робочий тиск потоку 4,00 МПа, вихідний сигнал 4...20 мА, корпус захищений ЕхІа	Метран-370	1	м. Київ, вул. Гарматна, 2, офіс 407
Поз. 4-2	-	Вхідний трубопровід з потоком сировини Б	-	Вхідний трубопровід реактора	Електронний блок витратоміра для дистанційної передачі сигналу	Метран-370	1	м. Київ, вул. Гарматна, 2, оф. 407
Поз. 4-3	Регулювання співвідношення витрати сировини Б	-	600...800 кг/год	Пульт керування	ПІД-регулятор багатофункціональний мікропроцесорний, плата комутацій КБЗ-28К-11, вихід АО1= 4...20мА	МІК-25	1	м. Івано-Франківськ, вул. Автолітмашевська, 5, ООО «МІКРОЛ»
Поз. 4-4	Регулювання співвідношення витрати сировини Б	-	-	Пульт керування	Блок ручного управління, АП1= 4...20мА, живлення 220 В, АО1= 4...20мА, плата комутацій КБЗ-24-19	БРУ-7	1	м. Івано-Франківськ, вул. Автолітмашевська, 5, ООО «МІКРОЛ»
Поз. 4-5	Перетворювач вихідного сигналу регулятора	-	-	На корпусі регулювального клапану	Перетворювач електричного сигналу в пневматичний сигнал, АП1= 4...20мА / 0,2...1,0 кг/см ² , з владтованим електричним контролером положення штоку клапану, АО1= 4...20мА	ЭПП-300	1	м. Київ, вул. проспект Возз'єднання 15, офіс 803 «ООО СОФТЕК»

Поз. 4-6	Регулювання витрати сировини Б	-	600...800 кг/год	Вихідний трубопровід реактора	Пневматичний регулювальний клапан, Ду = 75, Ру = 25, температура до 225°C	ПУСТ 510-1	1	м. Київ, вул. проспект Возз'єднання 15, офіс 803 ООО «СОФТЕК»
Контроль рН потоку суміші на виході реактора								
Поз. 5-1	Контроль рН потоку суміші на виході реактора	Вихідний трубопровід з потоком суміші	4,0...5,5	Вихідний трубопровід реактора	Проточний блок для вимірювання рН з вихідним сигналом 0..20 мА	ПП-10-1	1	м. Івано-Франківськ, вул. Автолітмашевська, 5, ООО «МІКРОЛ»
Поз. 5-2	-	-	0...8,0	Вихідний трубопровід реактора	Мікропроцесорний контролер рН, плата комутацій КБ3-8-07, вихід АО1= 4...20мА	ПП-10-2	1	м. Івано-Франківськ, вул. Автолітмашевська, 5, ООО «МІКРОЛ»
Контроль температури потоку сировини Б								
Поз. 6-1	Температура потоку сировини Б	Трубопровід з сировиною Б	60...80°C	По місцю	Термометр опору, R ₀ =50 Ом, -50...180°C, I _{випір/мак} =5 мА, W ₁₀₀ =1,42	50М	1	м. Київ, вул. Лепсе 4, «СВ АЛЬТЕРА»
Поз. 6-2	Температура потоку сировини Б	-	-	По місцю	Перетворювач сигналу від термометра опору ТСМ для передачі сигналу 4...20 мА до пульта керування	БПО-32	1	м. Івано-Франківськ, вул. Автолітмашевська, 5, ООО «МІКРОЛ»
Поз. 6-3	Температура потоку сировини Б та сигналізація	-	60 ... 80°C	Пульт керування	Індикатор технологічний мікропроцесорний, плата комутацій КБ3-17-К01, вихід АО1= 4...20 мА	ІТМ-11	1	м. Івано-Франківськ, вул. Автолітмашевська, 5, ООО «МІКРОЛ»

КМ2	Технологічна сигналізація	-	-	Пульт керування	Реле електромагнітне, контакти АС1 16А/250V, контакти DC1 16А/24V? мах живлення АС 400V/DC 24 V	RM63	1	м. Київ, вул. Лепсе 4, «СВ АЛЬТЕРА»
HL2	Технологічна сигналізація	-	60 ... 80°C	Пульт керування	Лампа «червона», потужність 40 Вт, 220 В, світловий потік 415 лм, робочий час 1000 годин, тип цоколю E27/27	Б215-225-40		м. Київ, вул. Лепсе 4, «СВ АЛЬТЕРА»
Регулювання температури суміші на виході хімічного реактора								
Поз. 7-1	Температура потоку суміші на виході реактора	Трубопровід суміші	130...150°C	По місцю	Термометр опору, R ₀ =50 Ом, -50...180°C, I _{випір/мак} =5 мА, W ₁₀₀ =1,4280	50М	1	м. Київ, вул. Лепсе 4, «СВ АЛЬТЕРА»
Поз. 7-2	Температура потоку суміші на виході реактора	-	-	По місцю	Перетворювач сигналу від термометра опору ТСМ для передачі сигналу 4...20 мА до пульта керування	БПО-32	1	м. Івано-Франківськ, вул. Автолітмашевська, 5, ООО «МІКРОЛ»
Поз. 7-3	Температура потоку суміші на виході реактора	-	130...150°C	Пульт керування	ПІД-регулятор багатофункціональний мікропроцесорний, плата комутацій КБ3-28К-11, вихід АО1= 4...20мА	МК-21	1	м. Івано-Франківськ, вул. Автолітмашевська, 5, ООО «МІКРОЛ»
Поз. 7-4	Управління вихідним сигналом регулятора	-	-	Пульт керування	Блок ручного управління, АП1= 4...20мА, живлення 220 В, АО1= 4...20мА, плата комутацій КБ3-24-19	БРУ-7	1	м. Івано-Франківськ, вул. Автолітмашевська, 5, ООО «МІКРОЛ»

Поз. 7-5	Перетворення вихідного сигналу регулятора	-	-	На корпусі регулювального клапану	Перетворювач електричного сигналу в пневматичний сигнал, АП1= 4...20мА / 0,2...1,0 кг/см ² , з встановленим електричним контролером положення штоку клапану, АО1= 4...20мА	ЭПП-300	1	м. Київ, вул. проспект Возз'єднання 15, офіс 803 ООО «СОФТЕК»
Поз. 7-6	Регулювання температури суміші	-	130...150°C	Вхідний трубопровід пари	Пневматичний регулювальний клапан, Ду=150, Ру=25, температура до 225°C	РУСТ 510-1	1	м. Київ, вул. проспект Возз'єднання 15, офіс 803 ООО «СОФТЕК»
Дистанційне управління електромотором М1 відцентрового насосу								
МП1	Вмикання або вимикання живлення М1	Насос потоку сировини А	380 В, 10 кВт	Пульт керування	Магнітний пускач, робочий струм 23 А, допустима потужність електромотора 10кВт, живлення 380 В, з тепловим реле ТРН-8	ПМЕ-222	1	м. Київ вул. Магнітогорська 1а «ТЕХНОТОН»
SA1	Підключення або відключення МП1	-	-	Пульт керування	Кулачковий перемикач ланцюга живлення МП1	4G25-10-US5-R112	1	м. Івано-Франківськ, вул. Красівського, 20
SB1	Вимикання живлення М1	-	-	Пульт керування	Кнопка управління, типу АСКО, червона «Стоп»	XB2-BA31	1	м. Київ, вул. Магнітогорська 1а, «ТЕХНОТОН»
HL3	Сигналізація з вимикання живлення М1	-	220 В	Пульт керування	Лампа «червона», потужність 40 Вт, 220 В, світловий потік 415 лм, робочий час 1000 годин, тип цоколю Е27/27	Б215-225-40		м. Київ, вул. Лепсе, 4, «СВ АЛЬТЕРА»

SB2	Вмикання живлення М1	-	-	Пульт керування	Кнопка управління, типу АСКО, зелена «Старт»	XB2-BA42	1	м. Київ, вул. Магнітогорська 1а, «ТЕХНОТОН»
HL4	Сигналізація з вимикання живлення М1	-	220 В	Пульт керування	Лампа «зелена», потужність 40 Вт, 220 В, світловий потік 415 лм, робочий час 1000 годин, тип цоколю Е27/27	Б215-225-40		м. Київ, вул. Лепсе, 4, «СВ АЛЬТЕРА»

Дистанційне управління електромотором М2 змішувача

МП2	Вмикання або вимикання живлення М2	Змішувач хімічного реактора	380 В, 10 кВт	Пульт керування	Магнітний пускач, роб. струм 23 А, допустима потужність електромотора 10кВт, живлення 380 В, з тепловим реле ТРН-8	ПМЕ-222	1	м. Київ вул. Магнітогорська 1а «ТЕХНОТОН»
SA2	Підключення або відключення МП2	-	-	Пульт керування	Кулачковий перемикач ланцюга живлення МП2	4G25-10-US5-R112	1	м. Івано-Франківськ, вул. Красівського, 20
SB3	Вимикання живлення М2	-	-	Пульт керування	Кнопка з підсвічуванням, червона, рівень захисту IP 66, 220 В,	ELFIN030	1	м. Київ вул. Кіквідзе, 43 ООО «КВК-Електро»
SB4	Вмикання живлення М2	-	-	Пульт керування	Кнопка з підсвічуванням, зелена, рівень захисту IP 66, 220 В,	ELFIN030	1	м. Київ вул. Кіквідзе, 43 ООО «КВК-Електро»

Дистанційне управління електромотором М3 роторного насосу

МП3	Вмикання або вимикання живлення М3	Насос потоку сировини А	380 В, 10 кВт	Пульт керування	Магнітний пускач, роб. струм 23 А, допустима потужність електромотора 10кВт живлення 380 В, з тепловим реле ТРН-8	ПМЕ-222	1	м. Київ вул. Магнітогорська 1а «ТЕХНОТОН»
-----	------------------------------------	-------------------------	---------------	-----------------	---	---------	---	---

SA3	Підключення або відключення МПЗ	-	-	Пульт керування	Кулачковий перемикач ланцюга живлення МП1	4G25-10-US5-R112	1	м. Івано-Франківськ, вул. Красівського, 20
SB5	Вимкання живлення МЗ	-	-	Пульт керування	Кнопка управління, типу АСКО, червона «Старт»	XB2-BA31	1	м. Київ, вул. Магнітогорська 1а, «ТЕХНОТОН»
HL5	Сигналізація з вимкання живлення МЗ	-	220 В	Пульт керування	Лампа «червона», потужність 40 Вт, 220 В, світловий потік 415 лм, робочий час 1000 годин, тип цоколю E27/27	B215-225-40		м. Київ, вул. Лепсе, 4, «СВ АЛЬТЕРА»
SB6	Вмикання живлення МЗ	-	-	Пульт керування	Кнопка управління, типу АСКО, зелена «Старт»	XB2-BA42	1	м. Київ, вул. Магнітогорська 1а, «ТЕХНОТОН»
HL6	Сигналізація з вимкання живлення МЗ	-	220 В	Пульт керування	Лампа «зелена», потужність 40 Вт, 220 В, світловий потік 415 лм, робочий час 1000 год., тип цоколю E27/27	B215-225-40		м. Київ, вул. Лепсе, 4, «СВ АЛЬТЕРА»