

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ Й НАУКИ УКРАЇНИ
ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Кафедра "Збагачення корисних копалин"



МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
ДО ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ
"ОСНОВИ АВТОМАТИЗАЦІЇ ГІРНИЧОГО ВИРОБНИЦТВА"
(для студентів спеціальності 050302
"Збагачення корисних копалин")

Затверджено
учбово-видавничою радою ДонНТУ
Протокол № 5 від 22 жовтня 2008 р

Схвалено на засіданні
методкомісії спеціальності
"Збагачення корисних копалин".
Протокол № 9 від 06.09.2008 р

Донецьк, ДонНТУ
2008

УДК 622.7-52(07)

Методичні вказівки до вивчення дисципліни "Основи автоматизації гірського виробництва" (для студентів спеціальності 7.090302 "Збагачення корисних копалин", напрямок підготовки - "Переробка корисних копалин").
Укладач.: проф. Папушин Ю.Л. -Донецьк: ДонНТУ, 2008. - 24 с.

Викладено рекомендації до вивчення курсу, програма дисципліни.
Представлено основні поняття про об'єкти керування, системах автоматичного контролю й регулювання. Дано рекомендації з розробки схем автоматизації технологічних комплексів збагачення.

Вказівки містять варіанти завдань контрольної роботи.

Призначені для студентів спеціальності 050302 "Збагачення корисних копалин" денної й заочної форм навчання.

1 Загальні вказівки

Робоча програма й методичні вказівки по вивченню курсу "Основи автоматизації гірського виробництва" розроблені відповідно до програми дисципліни й діючої кваліфікаційної характеристики бакалавра й фахівця з напрямку "Переробка корисних копалин" (6.050303).

Автоматизація виробничих процесів є одним з основних факторів, що забезпечують прискорення науково-технічного прогресу. Збагачувальне виробництво - це сукупність складних багатофакторних технологічних процесів, якісне керування якими без засобів автоматики проблематично.

Дисципліна "Основи автоматизації гірського виробництва" охоплює основні аспекти теорії й практики автоматичного контролю й регулювання технологічних параметрів збагачувальних фабрик.

Рекомендації викладені в послідовності:

1. Загальні подання про системи автоматичного керування.
2. Елементарні ланки систем, об'єкти керування і їхньої властивості.
3. Перетворювачі, вимірювальні схеми й прилади.
4. Автоматичний контроль технологічних параметрів.
5. Автоматичні регулятори.
6. Принципи розробки схем автоматизації процесів збагачення.

Після вивчення матеріалу кожної теми варто здійснити самоконтроль знань, тобто відповісти на контрольні питання.

У результаті засвоєння даної дисципліни студент повинен:

- **знати** принципи автоматичного керування процесами, статичні й динамічні властивості об'єктів регулювання й способи їхнього подання, принцип дії перетворювачів, датчиків і приладів контролю, *мати подання про закони регулювання, способах їхньої реалізації в авторегуляторах, про принципи розробки схем автоматизації збагачувальних процесів,*
- **уміти** експериментально визначати статичні й динамічні властивості об'єктів регулювання, вибрати прилади для автоматичного контролю й регулювання параметрів, становити схеми автоматизації процесів збагачення.

Програмою дисципліни передбачене виконання контрольної роботи, варіанти й завдання якої представлені в Додатку.

Література, що рекомендується

1. Козин В.,З., Тихонов О.Н. Випробування, контроль й автоматизація збагачувальних процесів: Учеб. для вузів. - М.: Надра, 1990.- 343 с.
2. Козин У.З, Троп А.Е., Комарів А.Я. Автоматизація виробничих процесів на збагачувальних фабриках: Учеб. для вузів. - М. Надра, 1980. - 336 с.
3. Папушин Ю.Л., Білецький В.С. Основи автоматизації гірничого виробництва". Курс лекцій. Донецьк: Східний видавничий дім, 2007. - 168 с.

2 ПРОГРАМА І МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ДО ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ

Теми 1. Загальні подання про системи автоматичного керування

Класифікація систем керування. Принципи регулювання по відхиленню, збурюванню, комбінований спосіб. Функціональні схеми *автоматичних систем регулювання* (АСР). Склади систем регулювання, характеристика й призначення елементів АСР. Замкнуті й розімкнуті системи.

Методичні вказівки до вивчення теми

Почати вивчення дисципліни треба із засвоєння термінології й загальних подань про АСР. Звернути увагу, що автоматичні системи регулювання в загальному випадку складаються двох основних взаємодіючих підсистем (мал. 1) - узагальненого об'єкта регулювання (ООР) і керуючого пристрою (УУ).

Усвідомити, що в системі регулювання розрізняють внутрішні й зовнішні впливи. Зв'язок між узагальненим об'єктом регулювання й керуючим пристроєм здійснюється за допомогою внутрішніх впливів - керуючого ($\mu(t)$) і контрольного впливу (поточне значення параметра Y_T). Зовнішніми впливами є що обурює ($Z(t)$) і що задає (U_z) впливу. Засвоїти призначення кожного елемента АСР відповідно до мал.1.

Контрольні питання

1. Класифікація автоматичних систем регулювання.
2. Склади АСР, характеристика й призначення її елементів.
3. Особливостей і структурні схеми АСР по відхиленню й по збурюванню.
4. Випадки застосування комбінованих АСР.

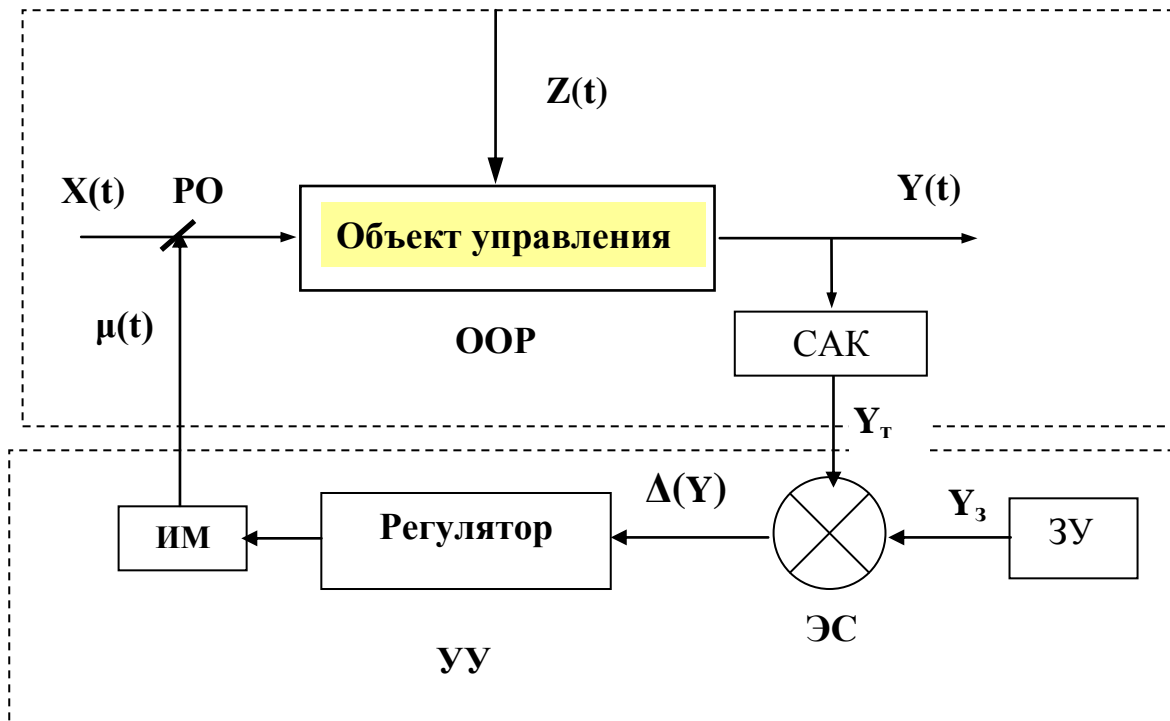


Рис. 1.-Функциональная схема автоматической системы регулирования (АСР) по отклонению.

Обозначения:

ООР - обобщенный объект регулирования, УУ - управляющее устройство, $X(t)$ - входной параметр объекта, $Y(t)$ - выходной (регулируемый) параметр, $Z(t)$ - возмущающее воздействие, $Y_{т}$, $Y_{з}$ - текущее и заданное значение параметра, соответственно, $\delta(y)$ - сигнал рассогласования, $\mu(t)$ - управляющее воздействие, САК - система автоматического контроля, ЗУ - задающее устройство, ЭС - элемент сравнения, ИМ - исполнительный механизм, РО - регулирующий орган.

Теми 2. Елементарні ланки АСР, об'єкти керування і їх властивості

Поняття типової ланки АСР, класифікація й основні властивості, Передатні функції ланок. Об'єкти керування, як складні ланки. Класифікація об'єктів керування. Способи подання статичних і динамічних властивостей об'єктів. Криві розгону статичних й астатичних об'єктів, способи їхнього одержання й обробка. Вплив інерційності об'єктів на якість регулювання.

Методичні вказівки до вивчення теми

Необхідно засвоїти, що будь-яка система регулювання складається з окремих взаємодіючих елементів (ланок). Залежно від властивостей усе ланки автоматики розділені на 7 типів. Статичні й динамічні властивості ланок можуть представлятися різними способами - диференціальними рівняннями, передатними функціями, кривими розгону й ін.

На мал. 2 представлений приклад кривої розгону статичного об'єкта й спосіб її обробки. Рекомендується одержати перед-точну функцію даного об'єкта регулювання температури. Засвоїти, що основними параметрами кривої розгону статичних об'єктів регулювання першого порядку є:

- постійна часу, T ,
- транспортне запізнювання, τ ,
- коефіцієнт передачі об'єкта, K .

Параметри " T " й " τ " визначаються графічним образом, коефіцієнт передачі об'єкта - це відношення збільшення вихідного параметра до величини впливу, що обурює,

Варто засвоїти способи одержання кривих розгону об'єктів регулювання, основні властивості статичних й астатичних об'єктів й їхній вплив на якість перехідного процесу при регулюванні.

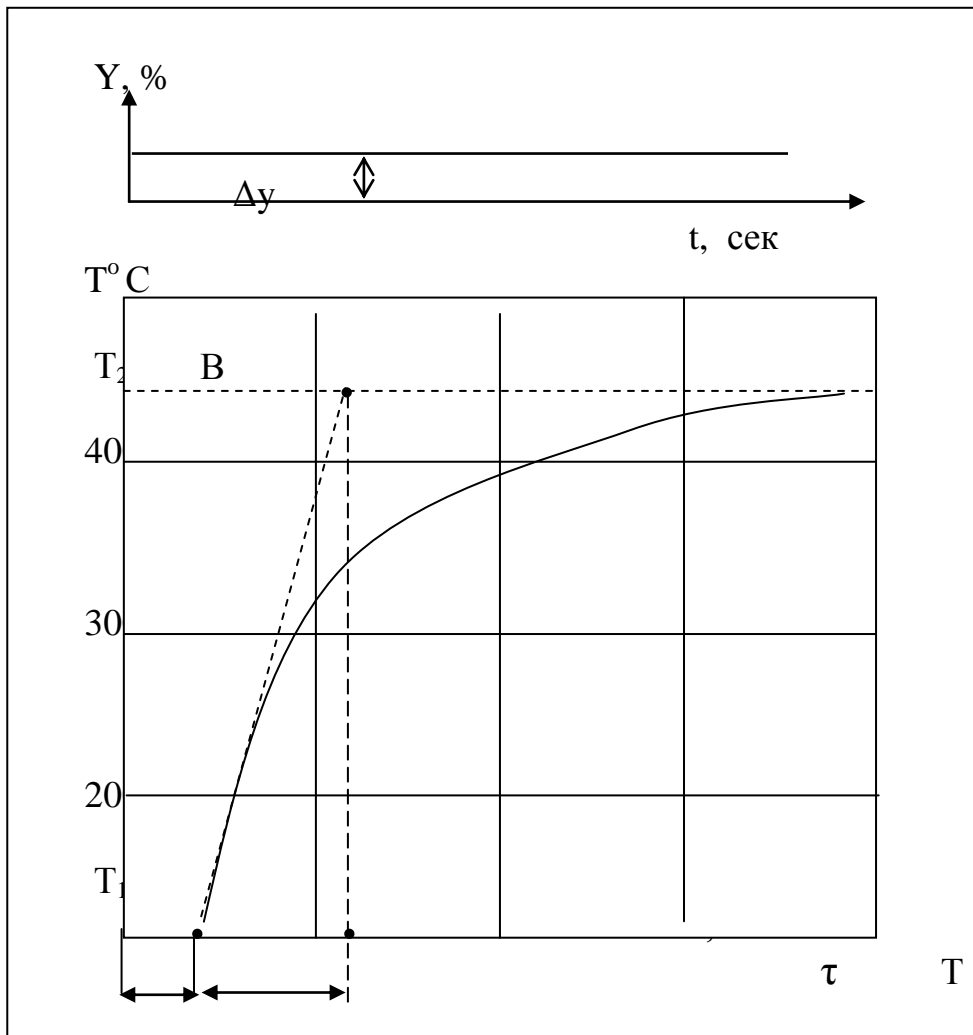


Рис 2 - Крива розгону статичного об'єкта

Література:[1], с. 100 — 194, [2], с. 12 — 30, [3], с. 5 - 42

Контрольні питання

1. Типові ланки в АСР
2. Класифікація об'єктів регулювання.
3. Способи подання статичних і динамічних властивостей ланок й об'єктів регулювання.
4. Обробка кривих розгону об'єктів

Теми 3. Перетворювачі, вимірювальні схеми й прилади

Перетворювачі фізичних величин. Схеми й робота індуктивних, трансформаторних і феродинамічних перетворювачів. Вимірювальні схеми. Вторинні прилади, що реєструють, класифікація.

Принципи дії й структурні схеми приладів типу КСД, ВФСМ, КСМ, КСП.

Методичні вказівки до вивчення теми

Засвоїти призначення й принцип дії перетворювачів. Звернути увагу, що сутність роботи всіх елементів автоматики складається в перетворенні сигналів. У цьому зв'язку розрізняють вхідний і вихідний сигнали. Вхідний сигнал - це перетворений сигнал, а вихідний - перетворений.

Необхідно вивчити состав вимірювальної системи. Як правило, вона складається з послідовно включених первинного перетворювача (датчика), вторинного перетворювача, вторинного приладу

Особливістю датчика, що відрізняє його від інших елементів системи, є те, що його вхідним сигналом є вимірюваний (контрольований) параметр. Датчик, як правило, не має інформаційних пристроїв (шкали, стрілки), тому він підключається до вторинного приладу, що постачений відповідними пристроями.

Таким чином, прилади вимірювальних систем по функціональній ознаці діляться на первинні (у тім число датчики) і вторинні.

Звернути увагу, що в основі всіх вторинних приладів, що реєструють, лежить компенсаційний принцип виміру.

При вивченні вторинних приладів типу КСД, ВФСМ, КСМ і КСП усвідомити, що перші два прилади працюють із індукційно-трансформаторними й феродинамічними перетворювачами.

КСМ і КСП - мости змінний і постійний токи відповідно, що працюють із R- перетворювачами (КСМ) і термопарами (КСП).

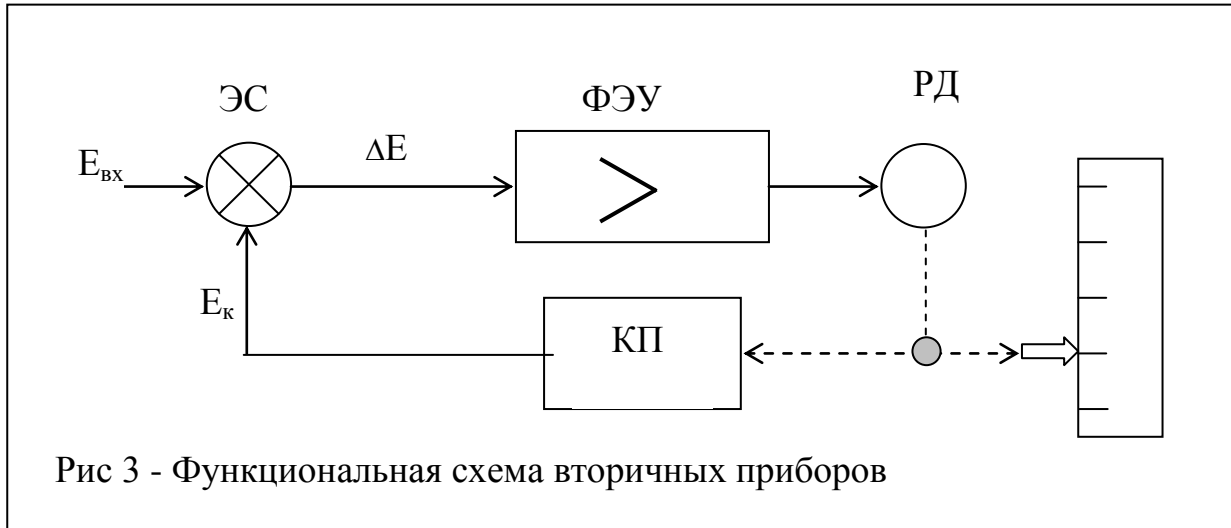
Звернути увагу, що вторинні прилади є багатофункціональними пристроями, вони можуть виконувати не тільки інформативні функції (переміщення пера й стрілки щодо шкали), але й пускати в хід контакти апаратур, що сигналізує, і різні перетворювачі переміщення, використовувані для дистанційної передачі сигналу в системи регулювання й контролю. Для виконання цих функцій вторинні прилади містять реверсивний (конденсаторний) двигун, підключений до виходу підсилювача.

Принцип роботи всіх вторинних приладів ілюструється на малюнку 3.

Робота заснована на компенсації вхідного сигналу $E_{вх}$, що надходить від первинного датчика, сигналом $E_{к}$, виробленому в самому вторинному приладі за допомогою відповідного компенсаційного перетворювача (КП). При цьому, вступник вхідний сигнал рівняється із сигналом компенсації. Векторна різниця (з урахуванням фази) $\Delta E = E_{вх} - E_{к}$ надходить на вхід - електронного підсилювача (ФЭУ), навантаженням якого є керуюча обмотка реверсивного двигуна (РД). Ротор останнього переміщає рухливий елемент компенсаційного перетворювача. Схема порівняння сфазована таким чином, щоб різниця ΔE

зменшувалася при цьому до порога чутливості підсилювача. Після досягнення моменту компенсації ($\Delta E = 0$) ротор двигуна зупиняється, припиняють при цьому рух і кінематично пов'язані з ним перо й стрілка приладу, забезпечуючи видачу відповідної інформації.

Література: [1], с. 156 - 161, [2], с. 114 - 126. [3], с. 74 - 87.



Контрольні питання

1. Призначення, класифікація перетворювачів.
2. Узагальнююча схема й принцип дії вторинних приладів.
3. Спрощені схеми підключення перетворювачів до вторинних приладів типу КСД, ВФСМ, КСМ і КСП.
4. Способи налаштування вторинних приладів.

Тема 4. Автоматичний контроль технологічних параметрів

Способи виміру технологічних параметрів - прямі, косвені, аналогові, дискретні. Вимір тисків, рівнів сипучих і рідких середовищ. Способи й схеми виміру витрат газу, пульп і суспензій. Автоматичні щільноміри. Оцінка продуктивності конвеєрів. Схеми вимір температури. Автоматичні вологоміри і золоміри.

Методичні вказівки до вивчення теми

Вивченню даної теми приділити особлива увага. Варто знати, що працездатність систем керування визначається надійністю систем контролю технологічних параметрів. Вивчити принципи аналогового й дискретного виміру фізично величин, безпосереднього (прямого) і непрямого виміру. Усвідомити принципи дії електродних рівнемірів (на прикладі УКС), манометричних рівнемірів рідких фаз. Вивчити класифікацію й область

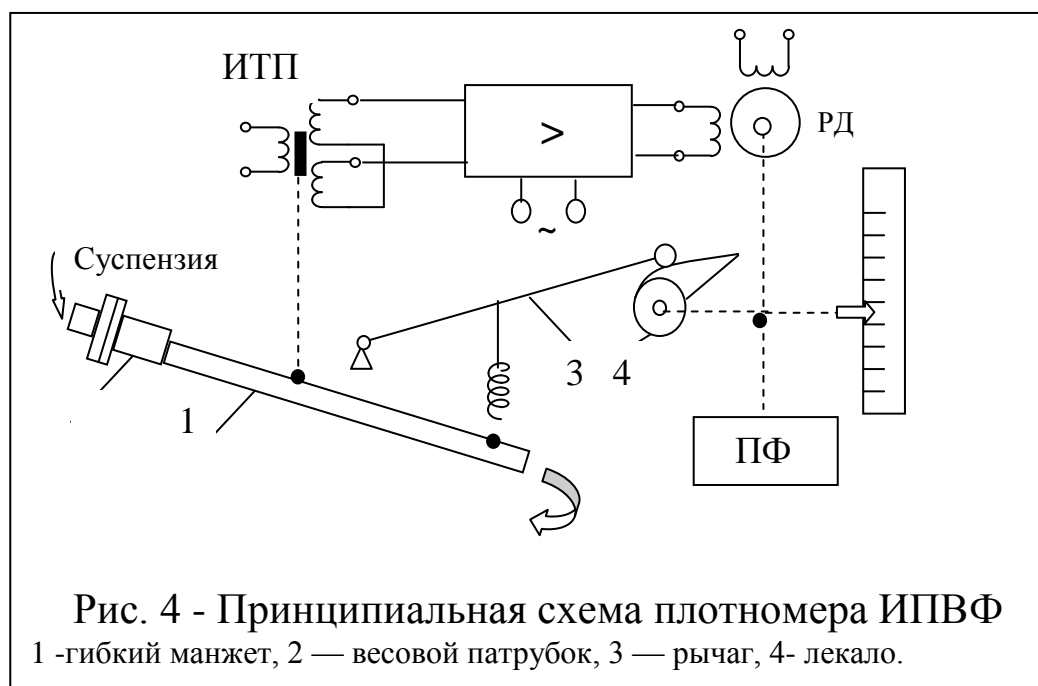
застосування витратомірів змінного рівня, змінного перепаду тиску, ротаметрів. Звернути увагу на умови застосування різних сужаючих пристроїв.

Засвоїти роботу й настроювання манометричних щільномірів, вагарень. На мал. 4 показана принципова схема щільномера типу ІПВФ. Варто усвідомити взаємодію елементів даного щільномера. Звернути увагу, що в основі роботи вагового щільномера лежить автоматичний вимір маси певного обсягу суспензії, що протікає через ваговий патрубок.

У приладі використаний компенсаційний принцип виміру маси патрубку (2), заповненого суспензією. При збільшенні маси суспензії (збільшенні її щільності) ваговий патрубок завдяки з'єднанню його з контрольованою лінією через гнучкий манжет (1) опускається, що приводить у роботу схему автоматичної компенсації. Варто усвідомити подальшу взаємодію елементів щільномера

Для передачі інформації на вторинний прилад ВФСМ у щільномери убудований феродинамічний перетворювач (ПФ), рамка якого кінематично пов'язана з ротором двигуна.

По рекомендує літературе, що, вивчити сучасні способи автоматичного контролю вологості й зольності продуктів вугілля-збагачення.



Література: [1], с. 135-156,[2], с. 228-230. [3], с. 87 - 114.

Контрольні питання

1. Класифікація й принцип дії диференціальних манометрів.
2. Спрощена схема електродного рівнеміра, робота.
3. Схема манометричного рівнеміра, принцип розрахунку.
4. Схеми витратомірів змінного рівня із пропорціональним пульпозливом і змінного перепаду тиску.

5. Класифікація щільномірів. Схеми й принцип роботи манометричного й вагового щільноміра.

Тема 5. Автоматичні регулятори, виконавчі механізми

Загальне поняття про закони регулювання. Автоматичний регулятор, як головний зворотний зв'язок в АСР. Зворотні зв'язки в регуляторах. Поняття перехідного процесу при регулюванні. Структурні схеми регуляторів. Випадки застосування регуляторів із твердим, гнучким зворотним зв'язком і без зворотного зв'язку,

Виконавчі механізми, класифікація. Керування роботою електричних виконавчих механізмів.

Методичні вказівки до вивчення теми

Засвоїти класифікацію регуляторів. Одержати представлення про зворотні зв'язки, про закони регулювання і їхньому впливі на якість перехідного процесу. Усвідомити взаємодію датчик - задатчик - регулятор - виконавчий механізм (ВМ).

Вивчити принцип дії й схеми керування електричними виконавчими механізмами. Усвідомити призначення основних елементів ІМ.

Для приклада на мал. 5 показана схема керування в ручному (дистанційному) режимі найбільш простим виконавчим механізмом. Звернути увагу, що можливість реверсування електродвигуна здійснюється за рахунок двох обмоток і фазоздвигаючій ємності, а для відключення електродвигуна в крайніх положеннях у ІМ установлені кінцеві вимикачі (КВ).

Перетворювач переміщення (на схемі - реостат зворотного зв'язку) виробляє сигнал, пропорційний куту повороту вихідного вала ІМ, використовуваний для дистанційної вказівки положення регулювального органа. Даний сигнал може бути використаний й як зворотний зв'язок у системі автоматичного регулювання.

У деяких ІМ, наприклад, типу МЭО убудовані індукційно-трансформаторні (індуктивні) перетворювачі переміщення.

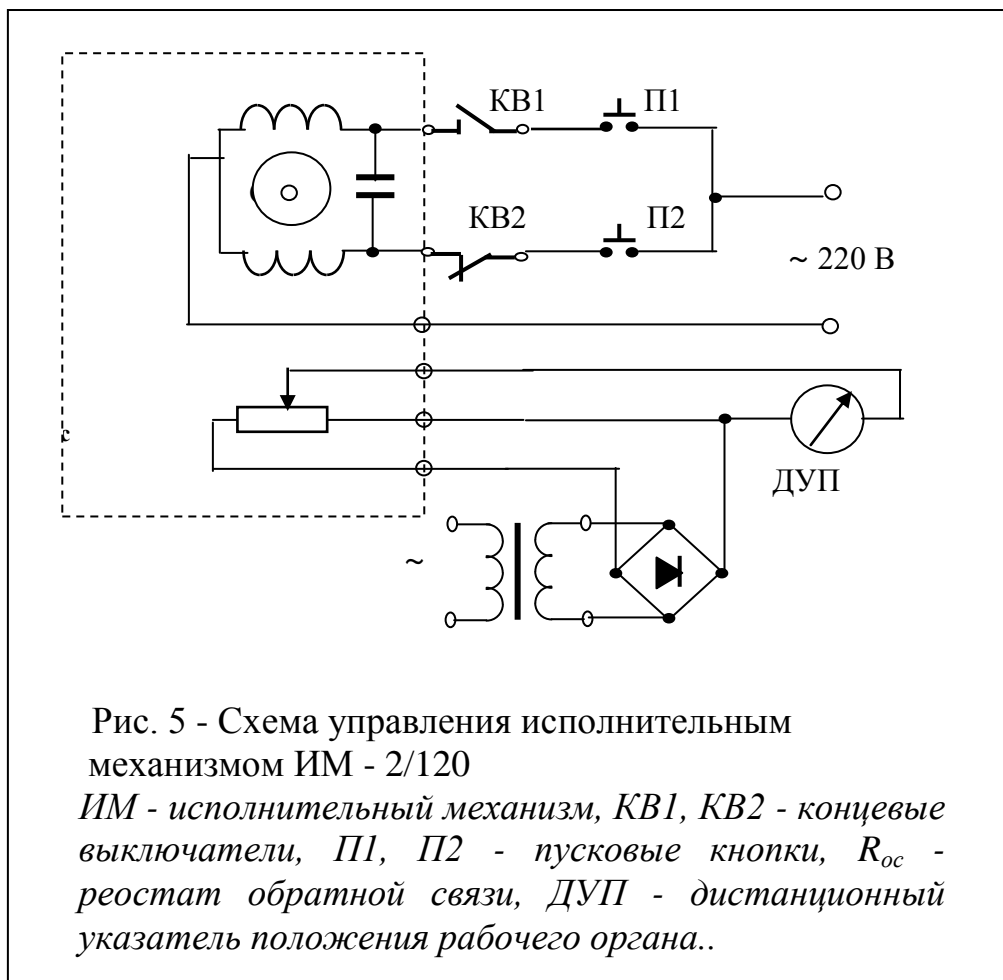
При керуванні виконавчим механізмом в автоматичному режимі вихідні контакти реле регулятора через перемикач "Режим роботи" підключаються паралельно кнопкам дистанційного керування (П).

Література: [1], с. 187 — 199, [2], с. 50 – 58, [3], с. 49-68; 114-122.

Контрольні питання

1. Закони регулювання й способи їхньої реалізації.
2. Структурні схеми регуляторів П, И и ІІ законів.
3. Показники перехідних процесів регулювання.
4. Призначення, пристроїв виконавчих механізмів.

5. Робота схем керування ІМ



Тема 6. Принципи розробки схем автоматизації процесів збагачення

Поняття про функціональні схеми автоматизації виробничих процесів. Умовні позначки елементів автоматики (ОСТ 36-27- 77). Позначення функціональних ознак приладів.

Схеми автоматизації основних технологічно процесів - збагачення у важких середовищах, відсадження, флотація. Автоматизація підготовчих і допоміжних процесів.

Методичні вказівки до вивчення теми

Тема є заключної даної дисципліни. При її вивченні варто звернути увагу на загальні принципи побудови функціональних схем. Їхня розробка вимагає знань основних положень технології автоматизуємого вузла або процесу.

Необхідно для кожного процесу чітко виділяти контрольовані й регульовані параметри. З технологічних позицій потрібно визначати раціональні канали керування регульованим фактором. Варто мати на увазі, що промислові об'єкти регулювання мають, як правило, кілька вихідних і вхідних каналів.

До розробки схем автоматизації варто ставитися творчо, з урахуванням рекомендацій й існуючих стандартів на умовні позначки фізичних параметрів й елементів автоматики.

Рекомендації з розробки схем автоматизації.

При автоматизації технологічних процесів використовується більша група приладів і засобів автоматизації, за допомогою яких здійснюють вимір, регулювання, керування й сигналізацію. При розробці схем автоматизації доцільно позначати елементи автоматики символічно.

Раніше для зображення схем автоматизації технологічних процесів (їх називали функціональними схемами автоматизації) використали ОСТ 36-27-77. У цей час застосовують позначення, установлені ДЕРЖСТАНДАРТ 21.404- 85 "Позначення умовні приладів і засобів автоматизації в схемах", основні позначення наведені в табл. 1.

Для всіх постійно підключених приладів добірний пристрій зображують суцільною тонкою лінією, що з'єднує технологічний трубопровід або апарат із приладом (мал. 6). Коли потрібно вказати конкретне місце розташування добірного пристрою (усередині контуру технологічного апарата), його позначають кружком діаметром 2 мм.

Часто виникає необхідність на схемах автоматизації вводити умовні графічні позначення електроапаратури (сигнальні лампи, дзвінки, сирени, гудки, електродвигуни й т.д.), які повинні відповідати стандартам ЕСКД. (Таб. 1).

Для повного позначення приладу або засобу автоматизації на схемах у його умовне графічне позначення у вигляді кола або овалу вписують умовне літерне позначення, що визначає призначення, виконувані функції й особливості роботи засобів автоматизації.

Функції, виконувані приладом, позначають за допомогою букв (табл.2).

У стандарті передбачені додаткові літерні позначення, застосовувані для вказівки функціональних додаткових ознак приладів, перетворювачів й обчислювальних пристроїв (табл. 3).

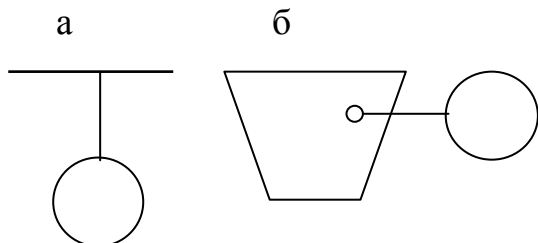
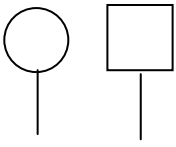

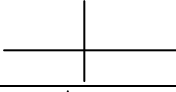
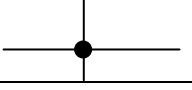


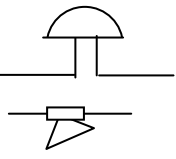


Рис. 6 Пример отображение отборного устройства на схеме автоматизации

Табл. 1 Умовні графічні позначення приладів і засобів автоматизації

Найменування	Позначення
Прилад, установлений поза щитом, пульта (по місцю) - основне позначення	
Прилад, установлений на щиті, пульті	

Виконавчий механізм	
Лінія зв'язку (передача інформації, загальне позначення)	
Перетинання ліній зв'язку без з'єднання	
Перетинання ліній зв'язку із з'єднанням між собою	
Регулювальний орган	
Лампа сигнальна	
Звукова сигналізація дзвінок гудок	

У таблиці 4 наведені основні літерні позначення вимірюваних величин. Ці букви в умовній позначці приладів і засобів автоматизації коштують першими.

Загальний принцип побудови умовної позначки приладу автоматики показаний на мал. 7.

Табл. 2 Буквені умовні позначки функцій, виконувані приладом

Позначення	Функціональні ознаки приладу		
	Відображення інформації	Формування вихідного сигналу	Додаткове значення
A	Сигналізація	-	-
C	-	Автоматичне регулювання, керування	-
H	-	-	ка
I	-	-	-
L	-	-	ка
R	-	-	-
S	-	Включення, відключення, перемикання,	-

Табл. 3 Додаткові літерні позначення функціональних ознак приладів

Позначення	Найменування	Призначення
E	Чутливий елемент	Пристрої, що виконують первинне перетворення: термопари, терморезистори, датчики пірометрів, сужаючі пристрої витратомірів і т.п.
T	Дистанційна передача	Прилади безшкальні з дистанційною передачею сигналу, манометри
K	Станція керування	Прилади, що мають перемикач виду керування (автоматичне, виключено, ручне).
Y	Обчислювальні функції	Для побудови й позначення перетворювачів сигналів й обчислювальних пристроїв

Табл. 4 Основні літерні позначення вимірюваних величин

Позначення	Вимірювана величина	
	Основне найменування вимірюваної величини, основне значення першої букви в позначенні	Додаткове найменування, що уточнює вимірювану величину
D	Щільність	Різниця, перепад
E	Будь-яка електрична величина	-
F	Витрата	Співвідношення, частка
G	Розмір, положення, переміщення	-
H	Ручний вплив, завдання	-
K	Час, тимчасова програма	-
L	Рівень	-
M	Вологість	-

Продовження табл.

P	Тиск, вакуум	-
Q	Величина, що характеризує якість (зольність, концентрація)	Інтегрування, підсумовування
R	Радіоактивність	-
S	Швидкість, частота	-
T	Температура	-
V		-
W		-

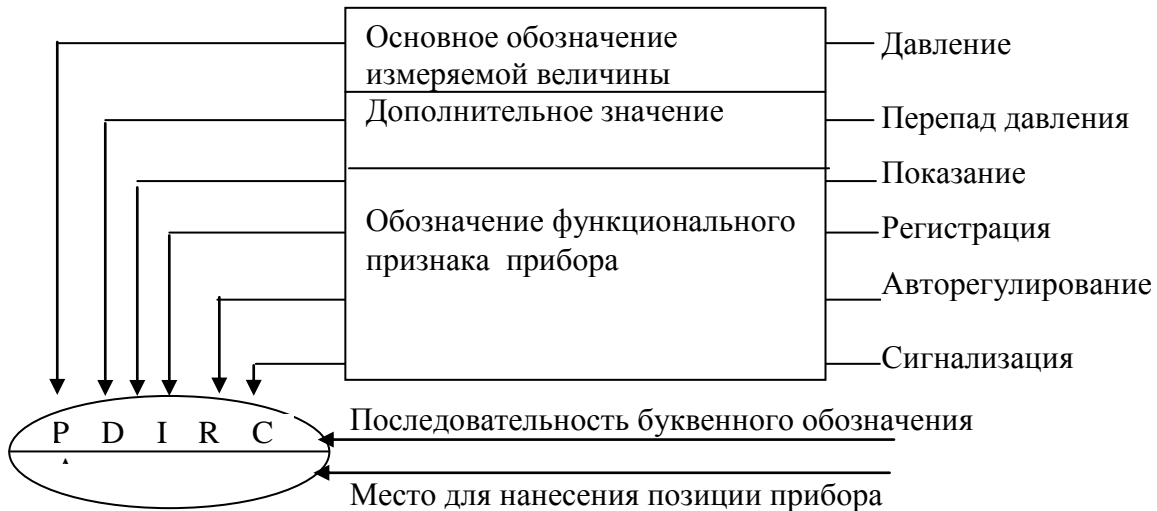


Рис. 7 Принцип построения условного обозначения прибора

Особливості виконання і читання схем автоматизації

У верхній частині поля креслення зображують технологічне встаткування й комунікації в спрощеному виді, без вказівки технологічних апаратів і трубопроводів допоміжного призначення. На технологічних трубопроводах показують ту регулюючу й запірну арматури, що безпосередньо бере участь у контролі й керуванні процесом. Технологічні апарати й трубопроводи на схемі автоматизації зображують відповідно до вимог стандартів.

Якщо вузол, що автоматизується, містить кілька однотипних машин, то на схемі показується одна машина.

Прилади, засоби автоматизації на схемах автоматизації технологічних процесів показують за ДСТ 21.404-85.

Щити й пульти систем контролю й регулювання технологічних процесів зображують на схемах у нижній частині поля креслення у вигляді прямокутників, розміри яких визначаються місцем, необхідним для зображення в них умовних графічних позначень приладів і засобів автоматизації, установлених на них.

Керуючі машини й машини централізованого контролю (при їхній наявності) зображують також у вигляді прямокутників і розташовують на поле креслення нижче зображення щитів.

Рекомендується наступна послідовність розробки схеми автоматизації:

1. Ретельно вивчається технологічна схема вузла.
2. Визначаються основні об'єкти контролю й регулювання.
3. У кожному об'єкті виділяються технологічні фактори, які необхідно тільки контролювати.

4. Вибрати способи контролю технологічних факторів (безперервний, дискретний, із сигналізацією верхнього або нижнього значення, спосіб сигналізації ін.).
5. Визначаються фактори, які необхідно регулювати (стабілізувати).
6. Для кожного регульованого фактора вибрати вхідний канал керування, тобто визначити, варіювання якого параметра найбільше ефективно приведе до зміни регульованого фактора.

Література [1] с. 323 – 339; [3] с. 122 - 132

Контрольні питання.

1. Послідовність розробки схем автоматизації.
2. Основні канали керування технологічними параметрами.
3. Принципи позначення елементів автоматики на схемах автоматизації.

Тема 7 Приклади схем автоматизації збагачувальних процесів

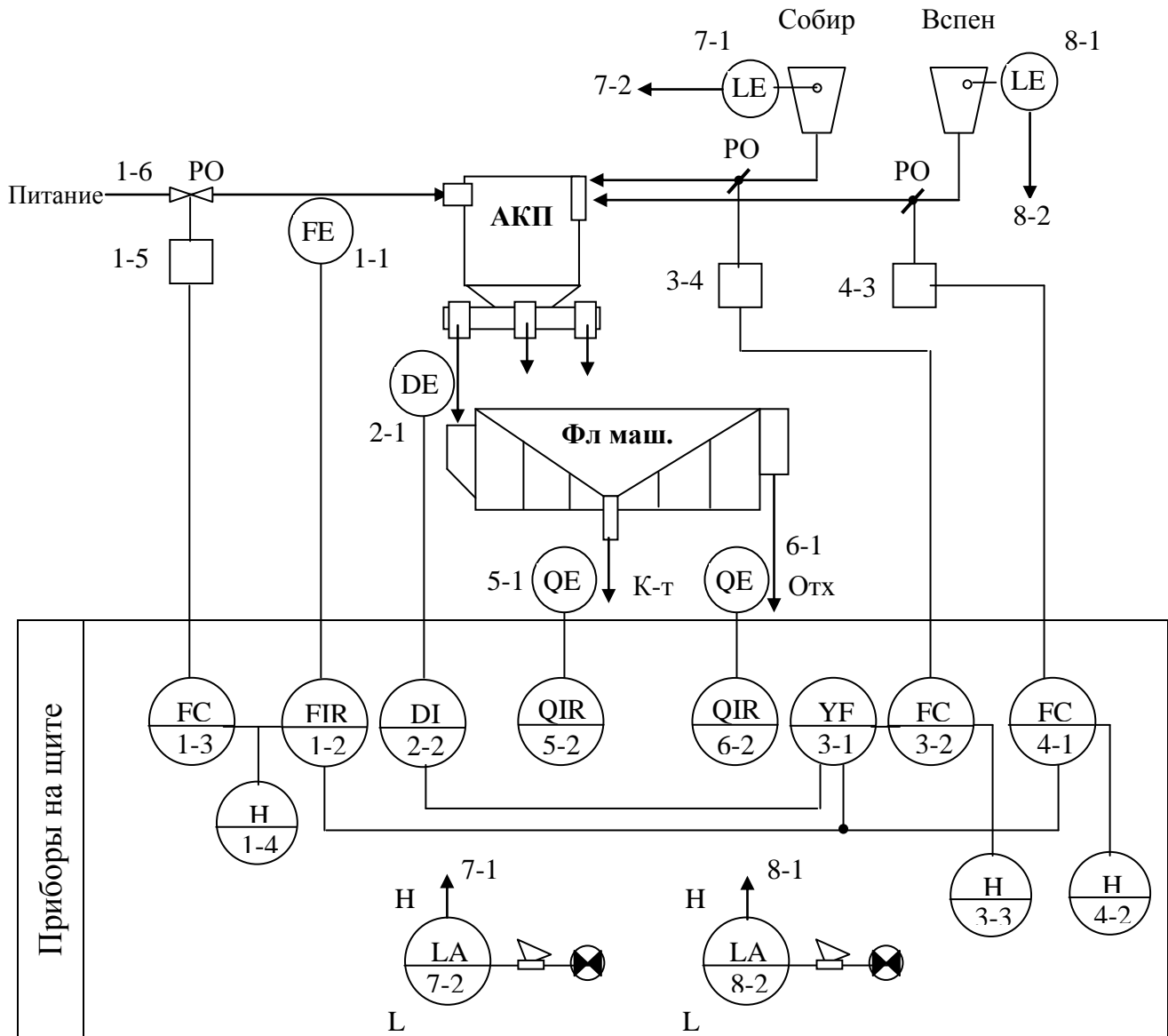


Рис. Схема автоматизации процесса угольной флотации

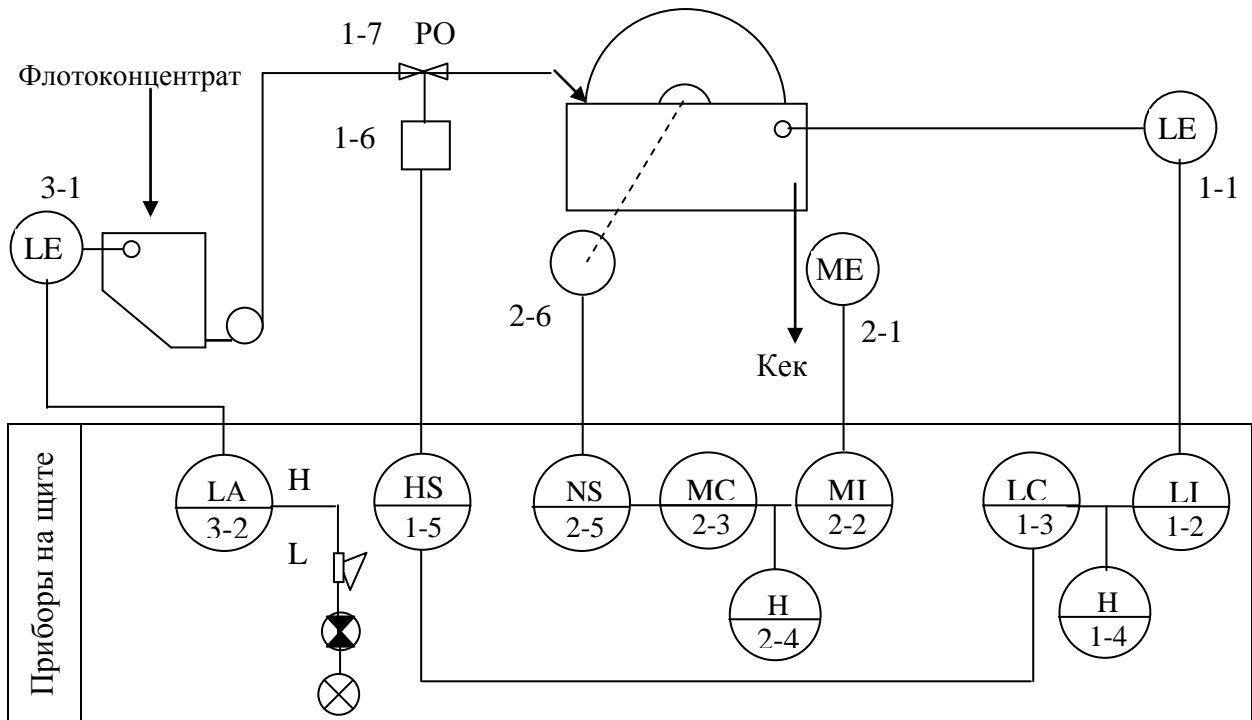


Рис. Схема автоматизации процесса фильтрации флотоконцентрата

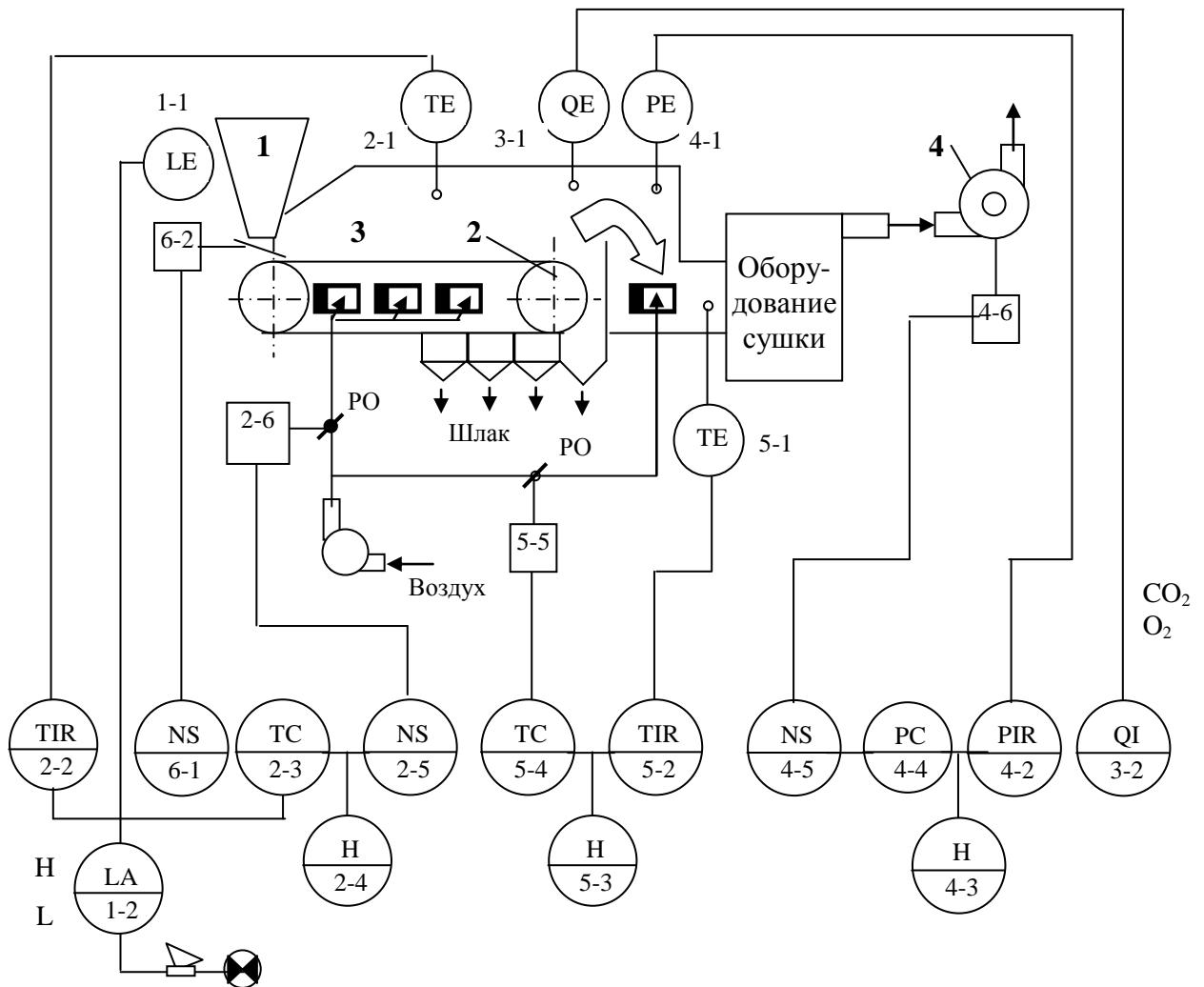


Рис Схема автоматизации топки с цепной решеткой

Варіанти контрольних робіт

Контрольна робота складається з 2-х завдань, наведених нижче.

Завдання 1. Привести схеми, описати область застосування й принцип дії елементів автоматики (або систем контролю) відповідно до табл.1.

Таблиця 1

№ варіанта	Об'єкт розгляду
1	Перетворювачі переміщення
2	Автоматичний контроль рівнів рідких середовищ
3	Витратоміри змінного перепаду тиску
4	Витратоміри змінного рівня
5	Автоматичний контроль щільності вугільних пульп
6	Автоматичний контроль щільності важкосередовищної суспензії
7	Автоматичний контроль температури середовища
8	Вторинний прилад типу КСД
9	Вторинний прилад типу ВФСМ
10	Автоматичні мости змінного струму (типу КСМ)

Завдання 2.

Розробити схему автоматизації процесу, зазначеного в табл.2.

Таблиця 2

№ варіанта	Процес (об'єкт)
1	Відсаджувальна машина з роторним розвантажником
2	Зневоднювання на вакуумфільтрах
3	Важкосередовищна сепарація вугілля
4	Флотація вугільних шламів
5	Згущення хвостів флотації
6	Барабанна сушильна установка
7	Труба-сушарка
8	Топка з ланцюговими гратами
9	Газоподібна топка сушильної установки
10	Магнітна сепарація магнетитових руд