

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання практичних робіт
з курсу «Автоматизація ливарного виробництва»,
для студентів спеціальності
131 Прикладна механіка

Харків 2025

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання практичних робіт
з курсу «Автоматизація ливарного виробництва»,
для студентів спеціальності
131 Прикладна механіка

Затверджено
редакційно-методичною
радою університету,
протокол № 1 від 13.02.2025

Харків 2025

Методичні вказівки до виконання практичних робіт з курсу «Автоматизація ливарного виробництва», для студентів спеціальності 131 Прикладна механіка / Укл. Дьомін Д. О., Пензєв П. С. – Харків, НТУ «ХПІ», 2025. – 16 с.

Укладачі: Д. О. Дьомін
П. С. Пензєв

Рецензент проф. Акімов О.В.

Кафедра ливарного виробництва

Робота №1

КЛАСИФІКАЦІЯ ЕЛЕМЕНТІВ АВТОМАТИЧНИХ СИСТЕМ ЗА ПРИЗНАЧЕННЯМ. КЛАСИФІКАЦІЯ ДАТЧИКІВ

Мета роботи

Навчитися визначати принцип дії елементів систем автоматизації на основі візуалізації їх конструкції чи схемного рішення.

Теоретичні відомості

До елементів систем автоматизації відносяться насамперед датчики, регулятори, виконавчі механізми та регулюючі органи. В практиці ливарного виробництва в якості датчиків використовують зазвичай термоперетворювачі, витратоміри, рівнеміри, датчики положення.

Термоперетворювачі або датчики температури є первинною частиною пристрою, безперервно перетворює температуру в конкретне значення опору або термо-е.д.с, використовуване вторинним пристроєм для вимірювання, контролю або регулювання температури. У термоперетворювачах мідних (ТСМ) і платинових (ТСП) використовується залежність опору від температури, а в перетворювачах термоелектричних (ТХА, ТХК) – залежність термоелектрорушійної сили, що генерується (е.д.с.) від температури.

Витратоміри призначені для вимірювання та контролю потоку рідини та газів. Принцип роботи витратомірів заснований на вимірі різниці тисків до і після звужувального пристрою в корпусі витратоміра. Різниця тисків прямо пропорційна значенню витрати. Ідея витратомірів, заснована на методі змінного перепаду тисків, полягає в наступному: при проходженні рідини через звужуючий пристрій її швидкість збільшується. Потенційна енергія потоку перетворюється на кінетичну і, отже, тиск рідини перед звужуючим пристроєм, що звужує, виявляється більше, ніж у місці звуження струменя.

Датчики положення можуть бути безконтактного та контактного типів.

До датчиків безконтактного типу відносяться:

- ємнісні,
- індуктивні,
- оптичні.

Ємнісні датчики використовують для контролю переміщення або наявності в конкретній зоні будь-якого матеріалу, у тому числі рідкого або сипучого.

Індуктивні датчики використовують для контролю положення об'єкту з металу і спрацьовують при його наближенні. Об'єктом може бути як металевий елемент конструкції, так і металева пластина, прикріплена до будь-якої частини устаткування, що рухається.

Оптичні датчики дозволяють визначати переміщення чи наявність об'єкту, а також контролювати розміри об'єктів з непрозорих матеріалів.

До датчиків положення контактного типу відносяться вимикачі і перемикачі кінцеві та шляхові. Це комутуючі пристрої, призначенням яких є контроль, обмеження, блокування, а також зміна напрямку переміщення виконавчого механізму. Такі датчики знайшли широке використання саме в ливарному виробництві. Електричний сигнал знімається з таких датчиків, що є за суттю електромеханічними перетворювачами, при механічній дії на кінцевик датчика з боку рухомих частин обладнання, наприклад пневмоциліндрів. Цей сигнал поступає в систему керування, що формує відповідно до циклограми роботи машини сигнал керування на електромагніти розподільників. Таким чином, вихідний сигнал з приводу є вхідним сигналом для системи керування, а вихідний сигнал системи керування є вхідним сигналом для приводу. Отримавши сигнал, електромагніт розподільника переміщує золотник розподільника та перенаправляє стиснене повітря (в пневмоциліндрі) або рідину (в гідроциліндрі) в іншу порожнину.

Виконавчі механізми є елементами систем автоматичного регулювання (САР), що призначені для приведення в дію регулюючих органів, які здійснюють безпосередній вплив на об'єкт з метою усунення неузгодження фактичного значення параметру, що контролюється, та заданого значення.

До виконавчих механізмів відносяться електропривод, пневмопривод, гідропривод.

Постановка задачі

За заданою схемою конструкції датчикайого (рис. 1) визначити принцип дії.

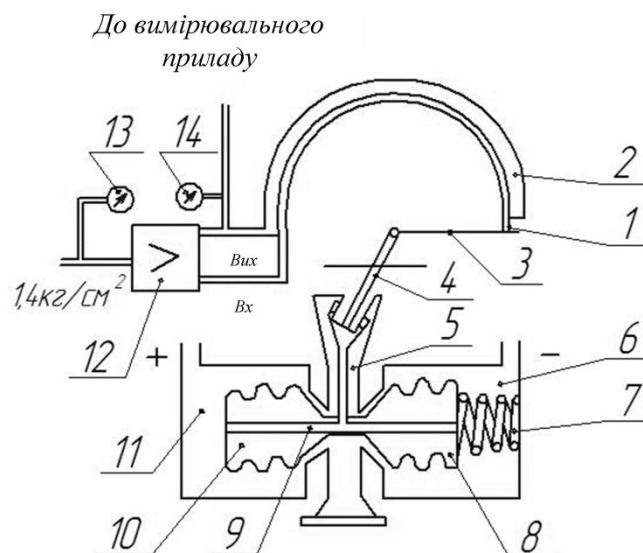


Рис. 1. Схема диференціального манометру

Вихідні дані:

Схема конструкції датчика

Порядок виконання роботи

1. Ознайомитися із загальним складом системи регулювання.
2. Визначити принцип дії датчику по схемному представленню його конструкції.

Оформлення звіту

Звіт має містити:

1. Стислий опис елементів систем регулювання.
2. Опис принципу роботи датчика.
3. Висновки.

Контрольні запитання

1. Які елементи використовуються в системах автоматизації (регулювання параметрів технологічних процесів).
2. Що таке термоперетворювачі та для чого вони потрібні.
3. Для чого призначені витратоміри.
4. В чому полягає принцип роботи витратомірів.
5. На якому методі заснована ідея витратомірів.
6. Які бувають датчики положення.
7. Що відноситься до датчиків безконтактного типу.
8. Для чого використовують ємнісні датчики.
9. Для чого використовують індуктивні датчики.
10. Що дозволяють оптичні датчики.
11. Що відноситься до датчиків положення контактного типу.
12. Що таке виконавчі механізми та для чого вони призначені.
13. Що відноситься до виконавчих механізмів.

Література

1. Автоматизовані системи управління: навч. посіб. / Д. О. Дьомін, П. С. Пензєв. – Харків: ТОВ "ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ЦЕНТР ГРУП", 2024. – 130 с.

Робота №2

КОНТАКТНІ ТА БЕЗКОНТАКТНІ ЛОГІЧНІ ЕЛЕМЕНТИ

Мета роботи

Отримати та відпрацювати практичні навички з побудови схем керування процесами ливарного виробництва на основі використання логічних елементів.

Теоретичні відомості

Логічний елемент – це пристрій, призначений для обробки інформації в цифровій формі та у двійковій логіці може приймати два значення – «1» або «0». Основними логічними елементами в системах керування ливарним обладнанням є логічні елементи «І», «АБО», «НЕ». На основі цих елементів можуть бути реалізовані інші елементи, що забезпечують виконання логічних операцій: «Штрих Шефера», «Стрілка Пірса», «Еквіваленція», «Імплікація», «Обернена імплікація», «Виключна диз'юнкція».

Логічний елемент «І» має два входи та один вихід, логічний елемент «АБО» має два входи та один вихід, логічний елемент «НЕ» має один вхід та один вихід. Ці елементи з'єднуються в систему на основі формул включення, що відображають формування вихідного сигналу відповідно до умов роботи обладнання (циклограми виконання технологічних операцій). Приклад застосування логічних елементів у вигляді блок-схеми системи автоматики наведений на рис. 1.

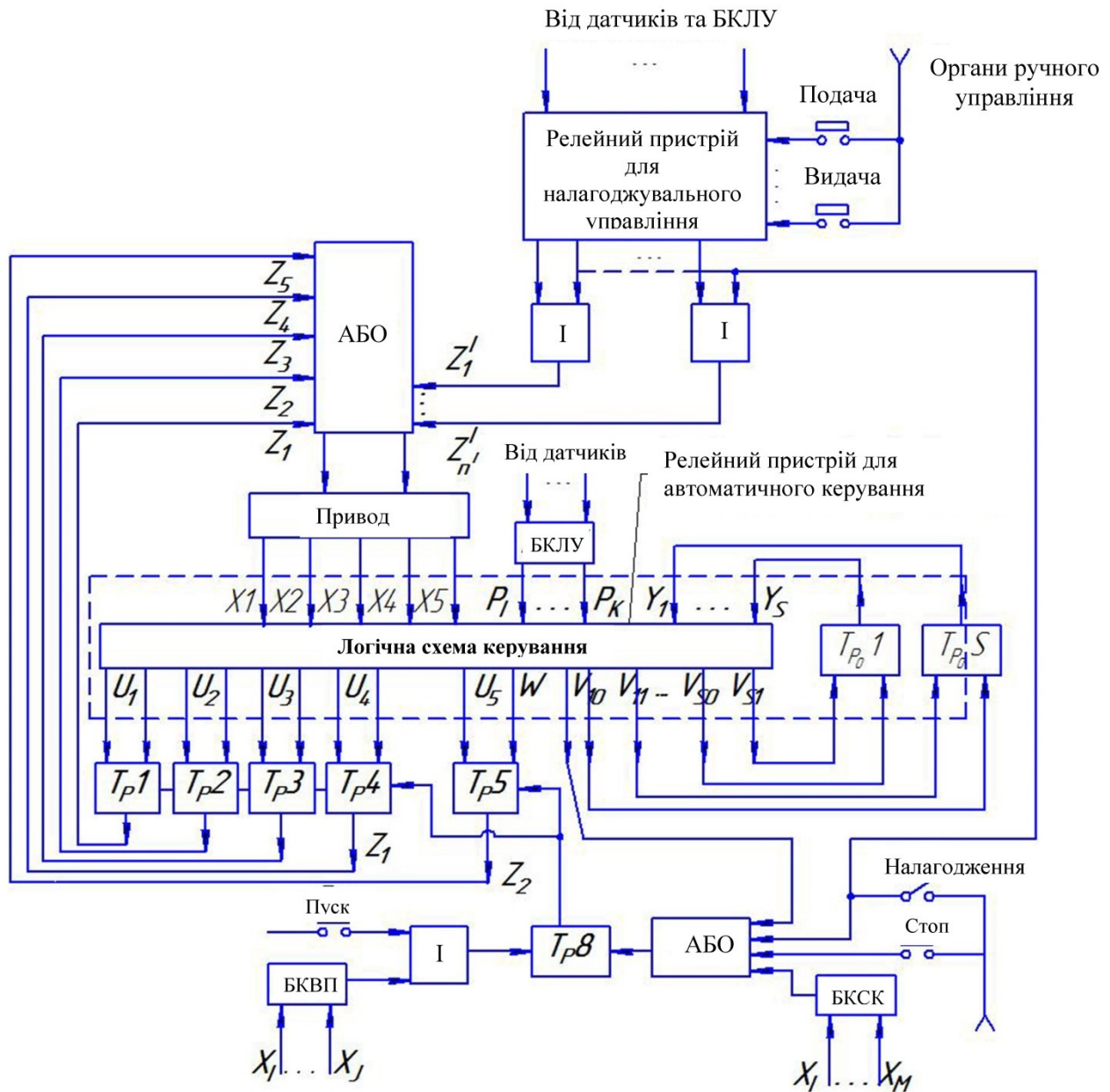


Рис. 1. Приклад блок-схеми системи керування: БКЛУ – блок контролю логічних умов, БКСК – блок контролю стану кінцевих перемикачів, БКВП – блок контролю вихідного положення, x_i – сигнали, що знімаються з кінцевих перемикачів (вихідні сигнали приводу, вхідні сигнали для системи керування), Tr_i – тригери, I, АБО – логічні елементи, Y_i – сигнали з елементів пам'яті, Z_i – сигнали з релейного пристрою для налагоджувального управління, U_i – керуючі сигнали з системи керування на привід

Постановка задачі

За заданою схемою системи керування на пневматичних логічних елементах (рис. 2) визначити формули включення.

Вихідні дані:

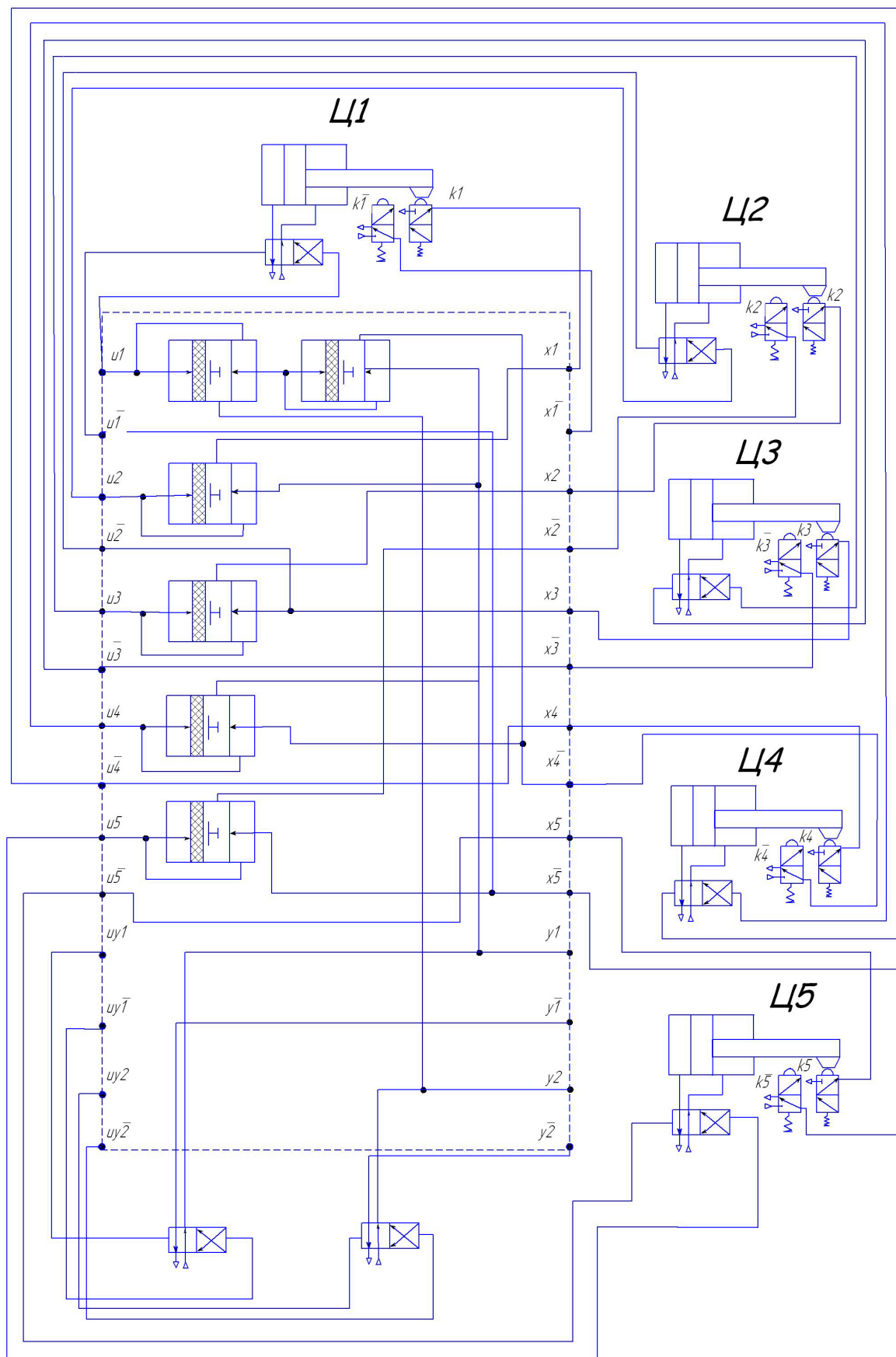


Рис. 2. Схема системи керування на пневматичних логічних елементах

Порядок виконання роботи

1. Ознайомитися з існуючими видами логічних елементів.
2. Побудувати формули включення.

Оформлення звіту

Звіт має містити:

1. Стислий опис типів логічних елементів.
2. Опис застосовності логічних елементів.
3. Наведення формул включення.
4. Висновки.

Контрольні запитання

1. Що таке логічні елементи.
2. Які бувають логічні елементи.
3. Як використовуються логічні елементи в системах автоматики.
4. Що таке формули включення.

Література

1. Автоматизовані системи управління: навч. посіб. / Д. О. Дьомін, П. С. Пензєв. – Харків: ТОВ "ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ЦЕНТР ГРУП", 2024. – 130 с.
2. Proyektirovaniye sistem kontrolya i avtomaticheskogo regulirovaniya metallurgicheskikh protsessov / Glinkov G. M., Makovskiy V. A., Lotman S. L., Shapirovskiy R. M. Metallurgiya, 1986. 352 s.

АВТОМАТИЗАЦІЯ РОЗПОДІЛУ ФОРМУВАЛЬНОЇ СУМІШІ ПО БУНКЕРАХ

Мета роботи

Навчитися будувати чорний ящик системи керування з використанням алгебри логіки та його технічну реалізацію на основі релейно-контактної схеми для процесів розподілення компонентів суміші в технологічному процесі виготовлення формувальної та стрижньової суміші.

Теоретичні відомості

Сумішоприготовче відділення призначено для виготовлення формувальних сумішей, що використовуються для виготовлення разових піщаних форм. На сумішеприготовчих відділеннях можуть використовуватися змішувачі безперервної дії чи ті, що працюють з перервним режимом. Головне обладнання таких відділень – бігуни. Суміш транспортується до ділянок виготовлення форм та стрижнів системою транспорту, обов'язковим елементом якої є проміжні бункери та бункера над формувальними чи стрижньовими машинами. На рис. 1 показано приклад розташування бункерів в складі сумішеприготовчого відділення.

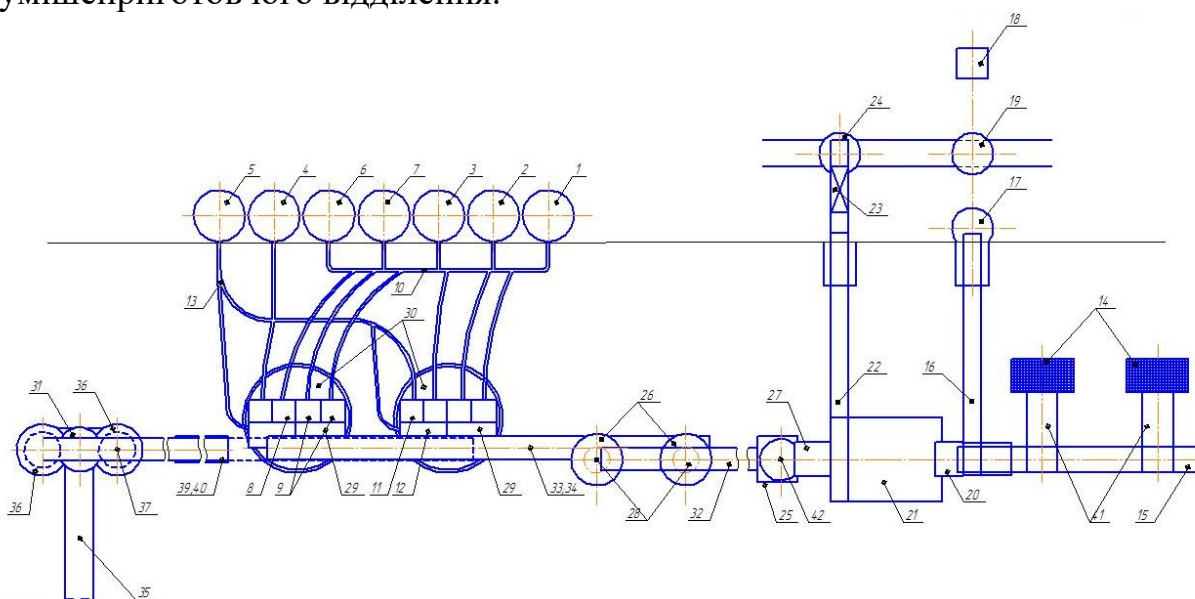


Рис. 1. Схема сумішоприготувальне відділення:

1–3 – бункери з піском, 4 – бункер з меленою глиною; 5 – бункер з меленим вугіллям; 6, 7 – бункери з регенованим піском, 8, 9, 11, 12, 29 – бункери на ділянці змішування, 10, 13 – пневмотранспортери; 14 – вибивні решітки, 15, 27 – стрічковий транспортер з магнітним сепаратором і електромагнітним шківом, 16 – пластинчастий транспортер, 17 – баддя; 18 – тельфери, 19, 24 – бункер для відходів, 20 – лотки, 21 – багатогранні сита, 22, 32, 33, 34, 35, 38, 39, 40, 41 – стрічковий транспортер, 23 – елеватор; 25 – охолоджувач, 26 – бункер для охолодження; 28, 37 – тарілчастий живильник, 30 – змішувач, 31 – аератор, 36 – бункери відстійники.

Транспорт компонентів сумішей включає в себе конвеєри стрічкового типу, трубопроводи, що використовуються для транспорту до обладнання рідкої складової сумішей, системи блокування транспорту. Відділення має в своєму складі склад формувальних матеріалів, призначений для їх обробки і зберігання. Відпрацьована формувальна суміш після вибивки потрапляє на стрічковий конвеєр, над яким розташований магнітний сепаратор, що очищає суміш від металевих частинок і потім потрапляє на конусне сито, при просіюванні віддаляються залишки стрижнів і потім потрапляє в бункери сумішоприготовчого устаткування.

Постановка задачі

На основі схеми подачі двох компонентів суміші в бункер над змішувачем побудувати чорний ящик системи керування з використанням алгебри логіки та його технічну реалізацію на основі релейно-контактної схеми.

Вихідні дані:

Система включає в себе:

- два агрегату, пов'язаних з конвеєрами КА1 та КА2, в яких виготовляються компоненти формувальної суміші,
- конвеєри K_1 та K_2 ,
- виконавчі механізми 1 та 2,
- шиберних засувки $З_1$ та $З_2$,
- конвеєр K_3 , по якому подається компонент суміші з конвеєру K_1 та K_2 в бункер над машиною (бігуни) в залежності від вимог технологічного процесу.

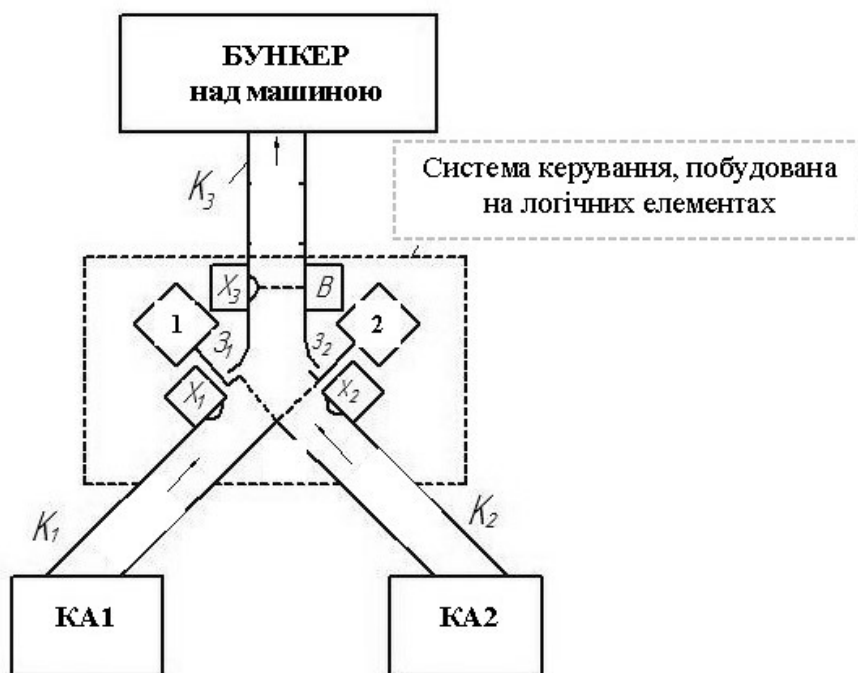


Рис. 2. Схема розподілу компонентів суміші

Порядок виконання роботи

1. Ознайомитися з принципами функціонування систем розподілення компонентів суміші.
2. Визначити принцип функціонування схема розподілу компонентів суміші.
3. Побудувати чорний ящик системи керування.
4. Побудувати технічну реалізацію системи керування.

Оформлення звіту

Звіт має містити:

1. Стислий опис принципу функціонування систем розподілення компонентів суміші.
2. Чорний ящик системи керування.
3. Технічна реалізація системи керування.
4. Висновки.

Контрольні запитання

1. Для чого призначено сумішоприготовче відділення ливарного цеху.
2. Яке основне обладнання використовується на сумішеприготовчих відділеннях ливарного цеху.
3. Як відбувається транспортування суміші в системах розподілення.
4. Що використовується як транспорт компонентів сумішей.
5. Що представляє собою чорний ящик системи керування.

Література

1. Автоматизовані системи управління: навч. посіб. / Д. О. Дьомін, П. С. Пензєв. – Харків: ТОВ "ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ЦЕНТР ГРУП", 2024. – 130 с.
2. Akulich V. K. «Kurovovoye proyektirovaniye po teorii mekhanizmov i mashin «VYSSHAYA SHKOLA », 1986. – 188 –190 s.

Робота №4

АВТОМАТИЗАЦІЯ ВИБІВКИ ВИЛИВКІВ З ФОРМ

Мета роботи

Навчитися будувати циклограму технологічного процесу вибівки виливків, що функціонує в складі автоматичної лінії

Теоретичні відомості

Принципова гідравлічна схема вибивного агрегату автоматичної формувальної лінії приведена на рис. 1.

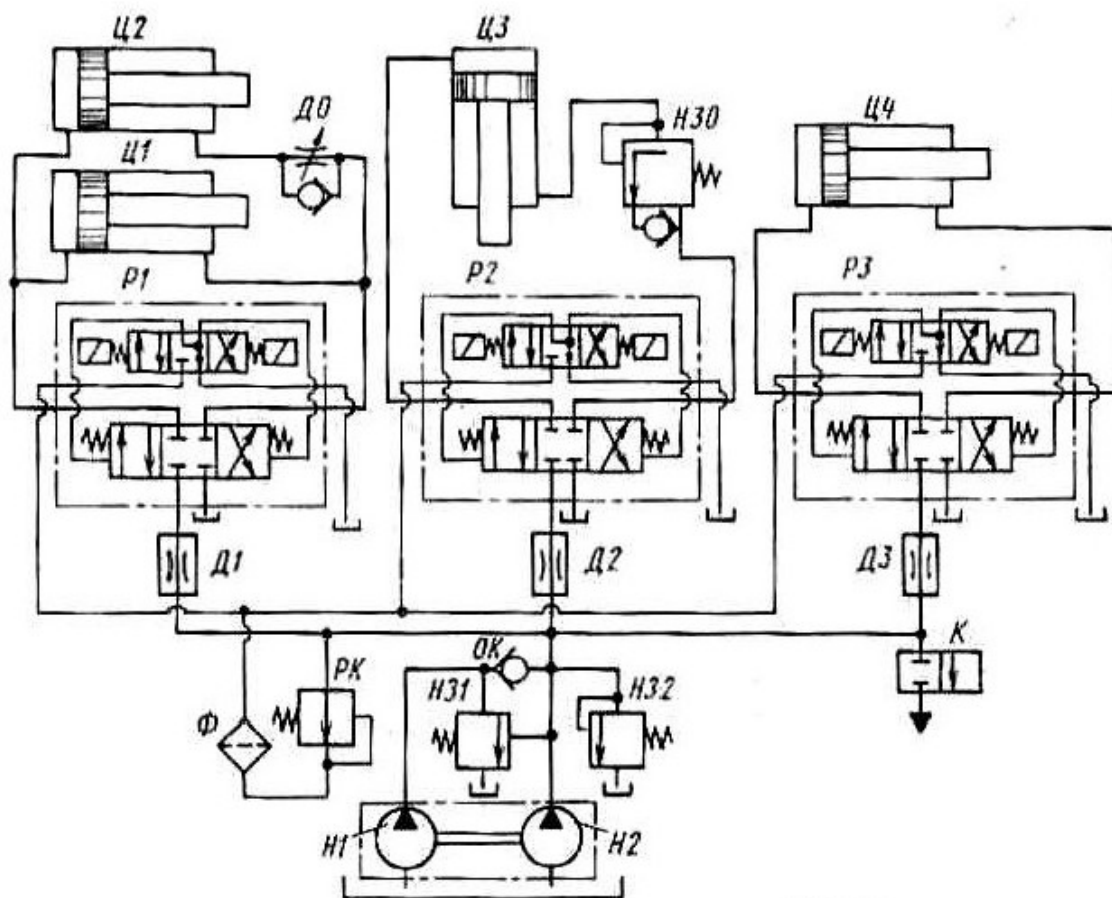


Рис. 1. Гідравлічна схема автоматичної вибивної установки

Принцип дії полягає в наступному.

Циліндр Ц1 зіштовхує форму на позицію вибівки форм, циліндр Ц3 видавлює кому з виливками з опок, циліндр Ц4 проштовхує порожні опоки на позицію видалення залишків суміші, а циліндр Ц2 зіштовхує опоки на ливарний конвеєр. Послідовність роботи циліндрів визначається циклограмою.

Насосна установка складається з насосів високої Н1 і низької Н2 продуктивності. Тиск настройки напірного золотника Н31 менше на 0,5–1

Mn/m^2 робочого тиску в системі, на який настроєний напірний золотник $H32$. Комплекс, що складається з насосів $H1$ і $H2$, напірних золотників $H31$ і $H32$ і зворотного клапана OK , працює подібно до насосної станції, тобто при переміщенні циліндрів працюють обидва насоси.

Якщо витрати рідини в системі немає або витрата незначна, то насос високої продуктивності перемикається напірним золотником $H31$ на злив.

Для керування циліндрами в схемі встановлені розподільники $P1$, $P2$ і $P3$ з електрогідравлічним управлінням, золотники яких живляться від ланцюга низького тиску.

Ланцюг керування також живиться від загальної насосної станції. Тиск знижується редукційним клапаном PK . Рідина, що поступає до золотників розподільників, очищається у фільтрі Φ .

Кран $D0$ призначений для відкачування рідини з бака при її заміні. Швидкості поршнів регулюють дроселями $D1$, $D2$ і $D3$. Однією з вимог до гідроприводу даної установки є синхронність прямих ходів поршнів циліндрів $C1$ і $C2$. Несинхронність в їх русі може виникнути в результаті того, що циліндр $C1$ зіштовхує важку залиту форму, а циліндр $C2$ – тільки порожні опоки. Для того, щоб швидкість поршня циліндра $C2$ не була дуже великою, підвищують тиск в порожнині протитиску цього циліндра установкою дроселя із зворотним клапаном $D0$.

Напірний золотник із зворотним клапаном 3 не допускає мимовільного опускання поршня гідроциліндра $C3$ механізму продавлювання.

Основною вимогою до всіх установок автоматичної лінії є виконання операцій в інтервали часу, відведені по циклограмі. Ця вимога дотримується, якщо продуктивність насосної установки буде не менш максимального значення миттєвої витрати по діаграмі витрати.

Послідовність виконання операцій забезпечується електричною схемою управління відповідним включенням керуючих електромагнітів золотників розподільників.

Постановка задачі

На основі схеми гідравлічної процесу вибивки виливків побудувати циклограму процесу.

Вихідні дані:

Гідравлічна схема автоматичної вибивної установки.

Порядок виконання роботи

1. Ознайомитися з принципами функціонування системи вибивки виливків.
2. Ознайомитися з елементами гідравлічної системи, що забезпечує в складі системи керування реалізацію технологічного процесу вибивки виливків.
3. Побудувати циклограму процесу вибивки.

Оформлення звіту

Звіт має містити:

1. Опис елементів гідравлічного приводу.
2. Стислий опис принципу функціонування систем вибивки виливків.
3. Циклограму процесу вибивки
4. Висновки.

Контрольні запитання

1. Для чого призначена система вибивки виливків.
2. Які елементи входять в гідравлічну систему.
3. В якій послідовності відбувається процес вибивки виливків.

Література

1. Автоматизовані системи управління: навч. посіб. / Д. О. Дьомін, П. С. Пензєв. – Харків: ТОВ "ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ЦЕНТР ГРУП", 2024. – 130 с.
2. Belikov O. A., Kashirtsev L. P. Privody liteynykh mashin / pod red. Balandina G. F. Mashinostroyeniye, 1971. 311 s. 108 / 5 000

Навчальне видання

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання практичних робіт
з курсу «Автоматизація ливарного виробництва»,
для студентів спеціальності
131 Прикладна механіка

Укладачі: ДЬОМІН Дмитро Олександрович
ПЕНЗЄВ Павло Сергійович

Відповідальний за випуск О. В. Акімов
Роботу до видання рекомендує О. І. Пономаренко

За авторською редакцією

План 2025р., поз. 275

Підп. до Друку 2025 р. Гарнітура Times New Roman
Видавничий центр НТУ «ХП»,
вул. Кирпичова, 2, м. Харків, 61002
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 5478 від 21.08.2017 р.
Електронна версія