

Міністерство освіти і науки України
Центральноукраїнський національний технічний університет
Факультет автоматики та енергетики
Кафедра автоматизації виробничих процесів

"Допущено до захисту"
Зав. кафедрою АВП
д.т.н., професор

_____ 2021 р.
" ____ " _____

МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА

на тему:

*«Дослідження та розробка системи керування гідравлічним
пресом при виробництві цегли»*

Виконав: студент 5 курсу

групи АК-20М

спеціальності:

151 «Автоматизація та комп'ютерно-
інтегровані технології»

Пахаренко А.С.,

(прізвище та ініціали)

(підпис)

(дата)

Керівник проекту

проф., д.т.н

_____Осадчий С.І.

« ____ » _____ 2021 р.

Рецензент

_____ 2021 р.
« ____ » _____

ЗМІСТ

Вступ

1. Комплексна технологія виробництва цегли на основі гідравлічного преса.
 - 1.1 Опис конструкції преса СМС-152
 - 1.2 Процес пресування
 - 1.3 Робота преса
 - 1.4 Механізм пресування
2. Методи і середовища для керування гідравлічним пресом.
 - 2.1 Огляд мікроконтролера Siemens Simatic S7-400.
 - 2.2 Керування на основі мікроконтролера АТmega328.
 - 2.3 Логічному модулі LOGO! фірми Siemens.
 - 2.4 Модель системи управління пресом мікроконтролером МК 1816BE51.
 - 2.5 Розробка система керування на основі ПІД-регуляторів.
 - 2.6 Розробка система керування на основі MPC (Model Predictive Control).
3. Опис системи керування гідравлічним пресом.
 - 3.1 Система керування на базі модуля KE-USB24A.
4. Дослідження систем автоматичного керування гідравлічного преса.
 - 4.1 Автоматична система «Astra».
 - 4.2 Уніфікована електронна агрегатна система (EAS).
5. Економічна частина.
6. Охорона праці.
- Література.

					<i>MP-151.21.0020.00.00.ПЗ</i>			
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.	Пахаренко А.С.				Літ.		Аркуш	Аркушів
Перевір.							1	120
Реценз.					Пояснювальна записка <i>MP-151.21.0020.00.00.ПЗ</i>			
Н. Контр.								
В. Затверд.								
		№ докум.	Підпис	Дата	ПЗТУ зр. АК-20М			
					Лист			
					2			

Анотація

В даний час спостерігається будівельний бум, який потребує збільшення обсягів виготовленої будівельної продукції, що свідчить про необхідність підвищення продуктивності, а отже, прискорення процесу формування при збереженні якості продукції. Це пов'язано з розробкою алгоритмів управління пресовим обладнанням, що оптимізують процес пресування. такі алгоритми вимагають математичної моделі процесу формування.

Метою та завданнями магістерської роботи є дослідження та розробка систем керування гідравлічними пресами.

Метою дослідження є підвищення ефективності процесу формування цегляних виробів шляхом створення системи керування гідравлічними пресами відповідно до сучасних вимог.

Ключові слова: системи керування, гідравлічний прес, мікроконтролер

Summary

Currently, there is a construction boom, which requires an increase in the volume of manufactured construction products, which indicates the need to increase productivity and, consequently, accelerate the formation process while maintaining product quality. This is due to the development of control algorithms for press equipment that optimize the pressing process. such algorithms require a mathematical model of the formation process.

The purpose and objectives of the master's thesis are research and development of control systems for hydraulic presses.

The aim of the study is to increase the efficiency of the process of forming brick products by creating a control system for hydraulic presses in accordance with modern requirements.

Key words: control systems, hydraulic press, microcontroller

Вступ

Актуальність теми.

В даний час спостерігається будівельний бум, який потребує збільшення обсягів виготовленої будівельної продукції, що свідчить про необхідність підвищення продуктивності, а отже, прискорення процесу формування при збереженні якості продукції. Це пов'язано з розробкою алгоритмів управління пресовим обладнанням, що оптимізують процес пресування. такі алгоритми вимагають математичної моделі процесу формування.

Мета та завдання дослідження.

Метою та завданнями магістерської роботи є дослідження та розробка систем керування гідравлічними пресами.

Метою дослідження є підвищення ефективності процесу формування цегляних виробів шляхом створення системи керування гідравлічними пресами відповідно до сучасних вимог.

Досягнення цієї мети передбачає вирішення наступних завдань:

- проаналізувати технологічні особливості процесу управління пресовим обладнанням продукції, а також існуючі математичні моделі та системи керування цим процесом;

Об'єктом дослідження є гідравлічні системи керування пресом.

Методи розробки та проектування - аналітичні, розрахункові, проектні; з використанням відомих методів, чисельних методів, комп'ютерних програм, нормативних документів.

Методи дослідження:

- методи аналізу для обґрунтування актуальності, формулювання мети дослідження, визначення основних цілей, пошуку структури системи управління, вибору критерію оптимальності та створення оптимального варіанту структури системи управління;
- методи математичного моделювання для розробки математичної моделі процесу;
- методи спрощення математичних моделей, з метою розробки спрощених математичних моделей;
- методи математичної статистики для перевірки статистичних гіпотез з метою оцінки адекватності розробленої спрощеної математичної моделі;
- методи аналізу та синтезу систем автоматичного керування для розробки структури та алгоритмів керування;
- методи імітаційного моделювання для визначення ефективності запропонованої системи, методи та алгоритми.

У ході магістерської роботи виконано: огляд призначення та обсягу існуючих середовищ керування для управління гідравлічним пресом, а також опис та обґрунтування за допомогою програм, що керують пресом.

					<i>MP-151.21.0020.00.00.ПЗ</i>	Лист
						2
Вм.		№ докум.	Підпис	Дата		

1. Технологічний комплекс для виробництва цегли на основі конструкції преса .

Технологічний процес виробництва цегли (рисунок 1.1) включає такі основні технологічні операції:

помел вапна спільно з піском, массозаготовка шихти, пресування цегли з подальшим укладанням сирцю на вагонетки, автоклавної обробки цегли, відвантаження цегли споживачеві.

Приготування в'язучого: пісок та вапно надходить з бункерів в млини через тарілчасті живильники по тічками в бункер має 4 живильника по 2 на кожному млині.

Спільний помел вапна і піску проводиться в трьох кульових млинах, два СМ-1456 і один СМ-14 продуктивністю 3,5-5 т / год. Додаток піску при помелі вапна від 15-25% від маси вапна. Продукт помелу системою шнеків та елеваторів подається в запасні бункера, звідти в видатковий бункер в'язучого.

В'язуче дозатором барабанного типу надходить у двовальний швидкохідний змішувач СМ-246, куди стрічковим транспортером подається пісок. У змішувачі відбувається змішування в'язучого і піску з додаванням води.

Кількість води має забезпечувати повне гасіння силікатної суміші (вологість готової суміші 6 ... 7%). У зимовий час в змішувач подається пар.

Перемішана силікатна суміш з мішалки надходить на стрічковий транспортер, яка за допомогою відкидних ножів подається в силосу.

Тривалість перебування суміші в силосах повинна забезпечити повне гасіння вапна і визначається властивостями застосовуваного сировини.

Час витримки в силосах 15 хвилин. Контроль за наявністю суміші в силосах здійснюється, за допомогою гама-реле, по нижньому і верхньому рівнях.

Після виходу з силосу суміш системою стрічкових конвеєрів подається на сито, де відбувається відсів великих грудок, звідти - в двовальний модернізований змішувач, де відбувається перемішування і зволоження суміші до формувальної вологості.

Пресування цегли з укладанням сирцю на вагонетки є найбільш відповідальними технологічними операціями. Пресове відділення включає: транспортувальні лінії і подання маси до пресів, 11 пресів, з них вісім СМ-816, три СМС-152, всі преси обладнані автоматами укладальниками СМ-1030А.

Дозволожена силікатна суміш стрічковими конвеєрами подається у витратні бункера пресів. формування сирцю відбувається при питомому тиску близько 20 Мпа, яке забезпечується регулюванням глибини засипки заповнення пресформ.

					MP-151.21.0020.00.00.ПЗ	Лист
						2
Вм.		№ докум.	Підпис	Дата		

Відформований сирець знімається з преса і укладається на автоклавну вагонетку автоматами - укладальниками. Термовологісної обробки цегли-сирцю здійснюється в автоклавах. У цеху є система штовхачів і електропередавальна візок, 15 автоклавів розміром 2×19 м. Автоклави - прохідні з гідравлічною системою закривання кришок.

Пропарювання сирцю здійснюється протягом 10 ... 12 год при $T = 200^{\circ}\text{C}$ і тиску пари 10 атм.

Для забезпечення зовнішнього вигляду цегли відповідно до вимог ГОСТ 379-79 необхідно своєчасно міняти облицювання пресформ, штампи преса, не допускати розрегулювання робочих органів автомата знімання сирцю з преса і його укладання на вагонетки. Відвантаження цегли споживачеві здійснюється залізничним або автомобільним транспортом і виробляється мостовими кранами вантажопідйомністю 5 т зі спеціальними 4-сторонніми захопленнями. Продуктивністю - 150 тис. штук цегли за зміну або близько 0,5 млн. штук цегли на добу.

					MP-151.21.0020.00.00.ПЗ	Лист
						2
Вм.		№ докум.	Підпис	Дата		

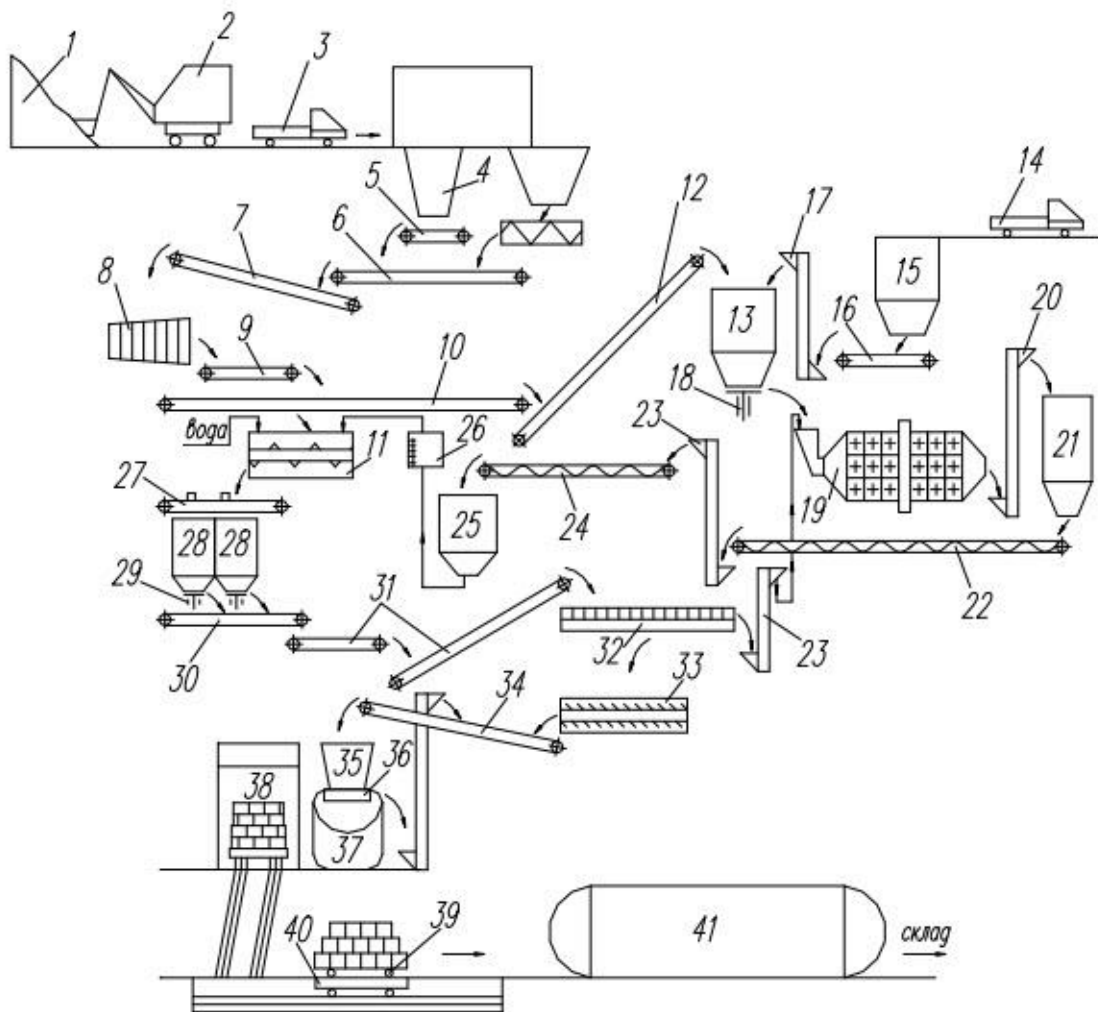


Рисунок 1.1 – Технологічна схема виробництва силікатної цегли

1 – кар'єр піску; 2 – екскаватор; 3 – автотранспорт; 4 – приймальні бункери піску; 5 – стрічковий живильник; 6, 7, 10, 12 – транспортери піску; 8, 32 – сито; 9 – транспортер відбору грудок; 11 – мішалка СМ-246; 13 – бункер піску, вапна, відходів; 14 – автотранспорт грудкового вапна; 15 – приймальний бункер вапна; 16 – транспортер вапна; 17, 20, 23 – елеватори; 18 – тарілчастий живильник; 19 – млин СМ-14; 21 – бункер меленої вапна; 22, 24 – шнек; 25 – бункер суміші; 26 – дозатор; 27, 30, 34 – транспортер силікатної суміші; 28 – силосу; 29 – віброживильники; 31 – передавальний стрічковий транспортер; 33 – мішалка; 35 – бункер преса; 36 – мішалка преса; 37 – прес СМ-152; 38 – автоматукладальник; 39 – запарочна вагонетка; 40 – електровізок; 41 – автоклав.

Вм.		№ докум.	Підпис	Дата

MP-151.21.0020.00.00.ПЗ

Лист

2

1.1 Опис конструкції преса СМС-152

Для пресування силікатної цегли з порошкоподібної вапняно-піщаної маси вологістю 8% при питомому тиску пресування 30 МПа, застосовують револьверні преси з періодично поворотним столом, що представляють собою трипозиційні напівавтомати.

В одній позиції за допомогою спеціального живильника (мішалки) масою заповнюються дві прес-форми, у другій позиції маса пресується і в третій позиції виштовхуються дві відпресовані цеглини. Прес для виготовлення силікатної цегли відносять до машин кривошипно-важільного типу з періодично поворотним столом, з одностороннім і одноступінчастим пресуванням.

Прес являє собою (Рисунок 1.2) трьохпозиційний револьверний напівавтомат. В першій позиції відбувається наповнення масою двох прес-форм, у другій – пресування маси і в третій – виштовхування двох відформованих цеглин. Всі ці операції відбуваються під час зупинки столу преса. Вал 1 преса приводиться в обертання від електродвигуна потужністю 28 Вт через двоступінчастий редуктор 2. Прес вмикається і вимикається за допомогою фрикційної муфти 3. Шестерня 4 закріплена на втулці 5 фрикційної муфти, що вільно обертається на валу 1. Ця шестерня знаходиться в зачепленні з зубчастим колесом 6 колінчастого валу 7.

Обертання колінчастого валу можливе тільки при вмиканні фрикційної муфти 3. До ексцентрикового пальця 8, укріпленому на зубчастому колесі 6, шарнірно приєднаний кінець шатуна 9, другий його кінець також шарнірно прикріплений до кільця 10 повороту столу 11 преса. Колінчастий вал 7 за допомогою шатуна 12, пресуючого важеля 13 і сережки 14 приводить в рух пресуючий поршень 15. На колінчастому валу насаджено кулак 16 механізму виштовхування цегли. Мішалка 17 ($n = 23$ об/хв) приводиться в дію від окремого електродвигуна 18 через редуктор 19 і конічну зубчасту пару 20.

Для очищення столу преса від налипаючої маси служить металева щітка 21, що приводиться в обертання від мішалки через пару конічних шестерень 22. Нижня частина 23 станини преса закріплена на фундаменті і з'єднана з верхньої траверсою 24, що сприймає зусилля пресування, двома стяжними колонами 25 і центральної колоною 26, слугуючою віссю для столу преса. У столі преса розміщено 16 радіально розташованих форм зі вставленими в них штемпелями 33. Стіл преса приводиться в періодичне обертання від зубчастого колеса 6 за допомогою шатуна 9, шарнірно з'єднаного з кільцем 10 повороту столу. Стіл вільно обертається на кульках 27, покладених у прилив обода столу 11. У приливі кільця 10 повороту встановлена клямка 28, що притискається пружиною 29 догори. З нижнього боку столу в кільцевій проточці є вісім секторів, що у зібраному вигляді утворюють храповик. При русі шатуна 9 вперед клямка 28 ковзає по скошеним пазам секторів і стіл знаходиться в спокої. У цей час форми наповнюються масою, маса

					MP-151.21.0020.00.00.ПЗ	Лист 2
Вм.		№ докум.	Підпис	Дата		

пресується і після цього дві відформовані цеглини виштовхуються на поверхню столу 11. При русі шатуна 9 вперед клямка 28, що віджимається пружиною 29, упирається у виступ кільцевого сектора, внаслідок чого стіл повертається навколо осі на $1/8$ обороту. Стіл фіксується гальмом 30. Частота обертання столу преса – 3,55 об/хв. Механізм виштовхування складається з двоплечого важеля 31, виштовхуючого поршня 32 і профільованого кулака 16, закріпленого на кінці колінважеля преса. При обертанні кулак 16 натискає на ролик двуплечого важеля, який, впливаючи на виштовхує поршень 32, піднімає два штемпелі 33 до рівня столу преса. Після виштовхування двох цеглин переносний механізм підходить під спеціальні виступи штемпелів і це утримує їх від опускання. У такому положенні вони передаються на рейку, укріплену на кронштейнах, які привернуті до частини станини 23. При черговому повороті столу штемпелі скочуються на рейки регулятора наповнення, встановленого під мішалкою. Глибина (ступінь) наповнення регулюється спеціальним механізмом, керованим вручну. Цим механізмом піднімаються або опускаються шини 34, по яких рухаються ролики 35 штемпелів 33. Маса для пресування надходить з мішалки 17 через бункер; дном бункера служить живильний диск, укріплений на великому конічному зубчастому колесі 20, яке нерухомо закріплено на вертикальному валу. До нижньої частини валу прикріплені скребки, які, обертаючись разом з валом, подають масу у форми столу через виріз у дні корпусу мішалки. Прес обладнаний автоматичною централізованою мастильною системою.

					MP-151.21.0020.00.00.ПЗ	Лист
						2
Вм.		№ докум.	Підпис	Дата		

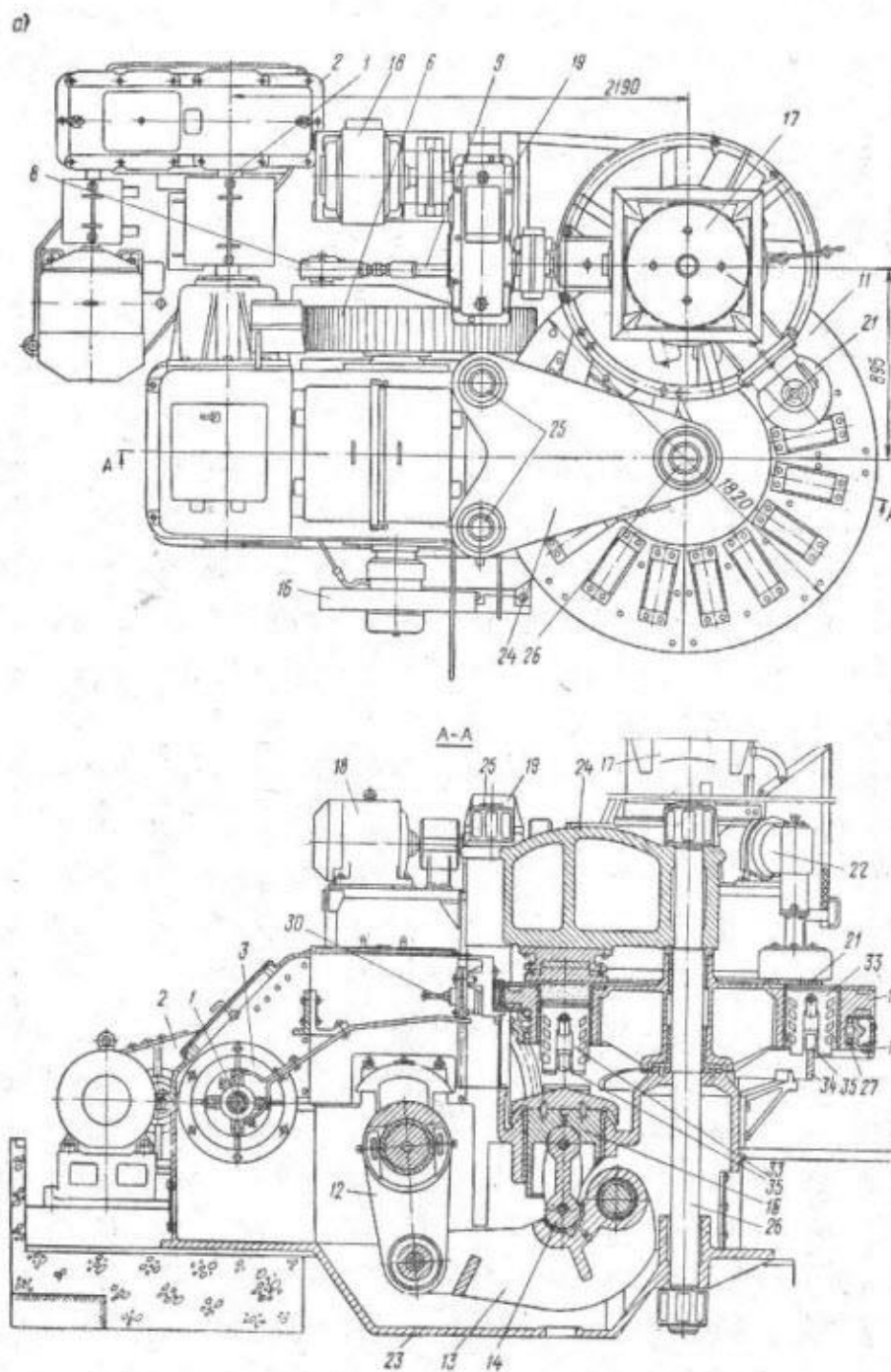


Рисунок 1.2

Вм.		№ докум.	Підпис	Дата

MP-151.21.0020.00.00.ПЗ

Лист

2

1.1 Процес пресування

У процесі пресування керамічних порошків відбувається їх ущільнення за рахунок переміщення частинок, їх деформації та часткового руйнування. Після зняття тиску пресування продукт пружно розширюється за рахунок більшої вологості порошку, більшої швидкості пресування, меншої однорідності зернистості порошку та більшого вмісту глинистої фракції. У деяких випадках пружне розширення досягає 8-10%. Причиною такого збільшення об'єму продукту після пресування є пружне розширення стисненого повітря, оборотна деформація твердих частинок і адсорбційне заклинювання контактів водою, що виштовхується під час пресування більших пор.

Пружне розширення преса призводить до утворення тріщин при розшаруванні виробів. Основною причиною їх утворення є пружне розширення стисненого повітря. Кількість стисненого повітря виражає коефіцієнт стиснення повітря $K_{з.в}$, що входить до складу стисненого повітря в загальній кількості порошку. Для дрібнозернистих глиняних порошків $K_{з.в}$ становить 0,37-0,715, для крупнозернистих порошків - 0,303-0,57.

Усередині продукту стиснене повітря створює тиск, що залежить від вологості порошку: при вологості 6-8% він не перевищує 2 МПа, при вологості 10-12% досягає 10 МПа. Для запобігання відшарування тріщин рекомендується використовувати порошки з найбільш однорідною зернистістю і вологістю, низьким вмістом глини і використовуються на формувальних пресах.

високого тиску з двоступінчастим багатоступінчастим завантаженням.

1.2 Робота преса

У пресі виконують дозування та розсипання глиняного порошку у форми, пресування, екструзію цегли на рівні столу та видавлювання його розливним візком на роликовому конвеєрі:

Глиняний порошок, який пройшов попередню технологічну обробку і має вологість 8-12% на двох рукавах, надходить до кожної секції в наповнювальному ящику і візку.

На початку циклу, коли колінчастий вал обертається, нижня матриця опускається, і каретка, що рухається вперед, заповнює форму глиняним порошком, потім каретка повертається у вихідне положення і верхня матриця починає стискати глиняний порошок. У цьому випадку нижні пуансони, встановлені на повзузі виштовхувача, сприймають зусилля натискання, а повзунок виштовхувача передає це зусилля на простіший механізм пресування. Механізм заповнення форми вдосконалено завдяки наявності спеціального механізму перемішування маси - токаря, який призначений для нагнітання та рівномірного розподілу формувальної суміші у формах.

Налаштування створює постійний зазор між візком і столом, що також

					MP-151.21.0020.00.00.ПЗ	Лист
						2
Вм.		№ докум.	Підпис	Дата		

зменшує розсіпання керамічної маси.

Завдяки подальшому обертанню колінчастого вала і стисканню глиняного порошку у вигляді тертя між порошком і формою, збільшується, що форма разом з екструдованим порошком захоплюється вниз, що призводить до двонаправленого пресування.

Після стиснення верхню матрицю піднімають, а механізм викидання піднімає нижню матрицю, виштовхуючи цеглу з форми і переміщаючи її до рівня столу. Завантажувальний візок, який рухається вперед, щоб продовжити заповнення форми, переміщує цеглу зі столу на роликовому конвеєрі, а нижні пуанسونи стоять на рівні столу.

Наступний цикл кожної пресової секції повторюється.

1.3 Механізм пресування

Механізм пресування складається з двох стрижнів, з'єднаних у верхній частині балкою, знизу — траверсою і утворюють жорстку раму, в якій фіксується сила пресування. До балки кріпиться шарнірно-важільний механізм: верхня і нижня сережки з шатуном і повзуном. Верхній штамп кріпиться до повзунка.

Шарнірно-важільний механізм забезпечує плавне переміщення верхніх штампів штампів під час пресування. Спочатку значний при малих зусиллях натискання, який поступово зменшується зі збільшенням сили натискання і дуже малий в кінці натискання і початку їх підйому з нижньої мертвої точки, що в поєднанні з пружним розтягуванням стрижнів притискного механізму викликає витривалість пресування. цегла під тиском для зняття.

На траверсі встановлена розпірка, на яку спирається повзун ежектора з жорстко закріпленими тягами. Стрижні мають фланці (платформи), які встановлюються нижніми штампами.

Плоскі фрикційні пари повзуна і ежектора повзуна є сталевими загартованими поверхнями вкладишів і планок. Мастило на поверхню тертя подається централізованою системою змащення.

Для захисту від попадання глиняного порошку на поверхню тертя нижньої сережки, вставок-повзунків і верхньої головки нижньої сережки передбачені шарнірні щитки, а також повстяні ущільнювачі, притиснуті ремінцями. А щоб глиняний порошок не потрапив на поверхню розпірки, передбачені гумові ущільнювачі та захисні щитки.

					MP-151.21.0020.00.00.ПЗ	Лист
						2
Вм.		№ докум.	Підпис	Дата		

2. Методи та середовище керування гідравлічним пресом.

2.1 Огляд мікроконтролера Siemens Simatic S7-400.

Загальні відомості про мікроконтролери Siemens S7 Сьогодні значно зросла поширеність мікроконтролерів і кількість завдань, які вони вирішують.

Однією з найбільших компаній, що займаються виробництвом мікроконтролерів для промислової автоматизації, є Siemens.

Мікроконтролери серії Siemens SIMATIC S7 забезпечують ефективний контроль технологічних параметрів, а середовище програмування SIMATIC S7 забезпечує гнучкість у розробці програм для мікроконтролера.



Рисунок 1 – Сімейство ПЛК SIMATIC S7 серії

Серія LK S7 пропонується в трьох спектрах продуктивності:

S7-200 / S7-1200 - малопродуктивні ПЛК для простого керування невеликим обладнанням.

S7-300 - середня продуктивність ПЛК, не дуже вирішуються критичні за часом завдання.

S7-400 - високопродуктивні ПЛК для управління технологічним обладнанням, автоматичні лінії з великою кількістю датчиків, датчиків, виконавчих механізмів і вимагають швидкого реагування.

Будова мікроконтролера Siemens S7-400

Контролери SIMATIC S7-400 мають модульну конструкцію і можуть включати:

- Модуль ЦП. Залежно від ступеня складності розв'язуваної задачі в контролерах можуть використовуватися різні типи ЦП, які відрізняються продуктивністю, об'ємом пам'яті, наявністю чи відсутністю вбудованих вводів-виходів.

- Модулі джерел живлення (PS), що забезпечують можливість живлення контролера від мережі змінного струму напругою 120/230В або постійного струму напругою 24/48/60/110В.
 - Сигнальні модулі (SM), призначені для введення-виведення дискретних і аналогових сигналів з різними електричними та тимчасовими параметрами.
 - комунікаційні процесори (SP) для підключення до мереж PROFIBUS DP, Ethernet.
 - Функціональні модулі (FM), здатні самостійно вирішувати завдання автоматичного керування, позиціонування, обробки сигналів. Функціональні модулі мають вбудований мікропроцесор і здатні виконувати покладені на них функції, навіть якщо центральний процесор програмованого контролера зупинений.
 - Модулі інтерфейсу (IM), які забезпечують можливість підключення до базового блоку (стійки CPU) стійок розширення вводу-виводу. Контролери S7-400 дозволяють використовувати до 32 сигнальних і функціональних модулів, а також комунікаційні процесори, розподілені процесори, розподілені на чотирьох монтажних стійках. Всі модулі працюють на природному охолодженні.
- Конструкція контролера відрізняється зручністю обслуговування.
- Усі модулі (крім модулів живлення) мають вбудовані частини внутрішньої шини контролера. Зовнішній вигляд контролера Siemens SIMATIC S7-400 показаний на рисунку 2.

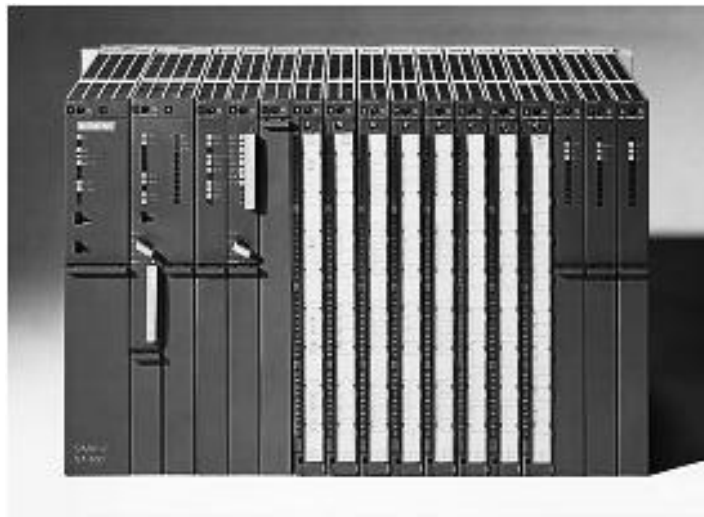


Рисунок 2. - Програмований логічний контролер SIMATIC S7-400

Використовуйте пам'ять для нашого проекту:

- Монтажна стійка. Номер замовлення 6ES7 400-1JA00-0AA0.
- Блок живлення. Номер замовлення 6ES7 407-0KA01-0AA0.
- ЦП. Номер замовлення 6ES7 412-2XG00-0AB0.

Контролер має вбудовані мережеві інтерфейси ProfiBus і Ethernet в модулі ЦП. При необхідності їх кількість можна збільшити, підключивши до стабільних контролерів відповідні комунікаційні модулі.

					MP-151.21.0020.00.00.ПЗ	Лист
						2
Вм.		№ докум.	Підпис	Дата		

Модуль ЦП монтується на загальній монтажній стійкості разом з блоком живлення. Мережа ProfiBus буде використовуватися для зв'язку з децентралізованими периферійними пристроями, а мережа Ethernet – для підключення контролера до комп'ютера.

2.2 Управління на основі мікроконтролера ATmega328.

Для проектованої системи управління необхідно вибрати елементну базу, на основі якої вона буде створена. Розглянемо можливі варіанти.

Один з найдешевших варіантів заснований на використанні відомої платформи Arduino. Для нашого завдання підійде плата Arduino Uno, побудована на базі мікроконтролера ATmega328, загальний вигляд якої наведено на рис. 3



Рисунок 3 – Загальний вигляд плати Arduino Uno

Він складається з: 14 цифрових входів /, 6 аналогових входів, 16 МГц кварцовий резонатор, USB-роз'єм, роз'єм живлення, роз'єм внутрішньосхемного програмування (ICSP) і кнопка перезавантажити. Для живлення такого пристрою потрібно 5 В від стабілізоване джерело постійного струму, або 7 - 12 В з за допомогою внутрішнього стабілізатора. Програмування така плата має місце у відкритому середовищі Arduino IDE на мові, що споріднена з C++, але простіше. Тому що під'їзди Виходи Arduino розраховані на 5 В і низький струм, для підключення датчиків і приводів (24 В) додатково вам знадобляться відповідні модулі - наприклад, реле для виходи і, наприклад, схему для перетворення рівнів на входи. Крім того, для побудови системи знадобляться блок живлення та корпус. До переваг такого рішення можна віднести низьку вартість. До недоліків можна віднести: недостатня надійність плат Arduino в промислових умовах;

					MP-151.21.0020.00.00.ПЗ	Лист
						2
Вм.		№ докум.	Підпис	Дата		

необхідність складання самого пристрою управління;
програмування нестандартними мовами для промислової автоматизації.

2.3 LOGO! Siemens.

В якості іншого варіанту комплектації системи управління доцільно розглянути її побудову на основі програмованого логічного контролера (ПЛК) початкового рівня. Такі прості виробники зазвичай називають ПЛ логічним або інтелектуальним модулем або реле. Ми зосередимося на LOGO! Siemens (див. рис. 4). Даний керуючий пристрій виконано у вигляді невеликого модуля, який легко публікується в блоці управління і призначений для роботи в промислових умовах. Після програмування логічний модуль буде виконувати безперебійні функції керування протягом тривалого часу. При необхідності систему можна легко розширити за допомогою додаткових модулів вводу-виводу або комунікаційних модулів. Модуль керування програмується мовами промислової автоматизації - FBD або LAD, і може виконуватися як через кнопочний інтерфейсний модуль, так і за допомогою комп'ютера з відповідним LOGO! М'яке комфортне середовище.



Рисунок 4 - Загальний вигляд LOGO!

Для цього варіанту єдиним недоліком від попереднього може бути помітно висока вартість, але в плані вона не надто велика для компанії. Тобто, якщо підрахувати загальну вартість, включаючи витрати часу робітників, то ще невідомо, що піде. До цього можна додати вартість простих функцій, викликаних несправністю ненадійної системи управління. Таке число може бути, вартість однієї окремої частини покриває всі можливості в ціні системи управління.

Фактори, які говорять про перевагу LOGO! у цій ситуації є:

висока надійність роботи в виробничих умовах;

- програмування стандартними мовами автоматизації;

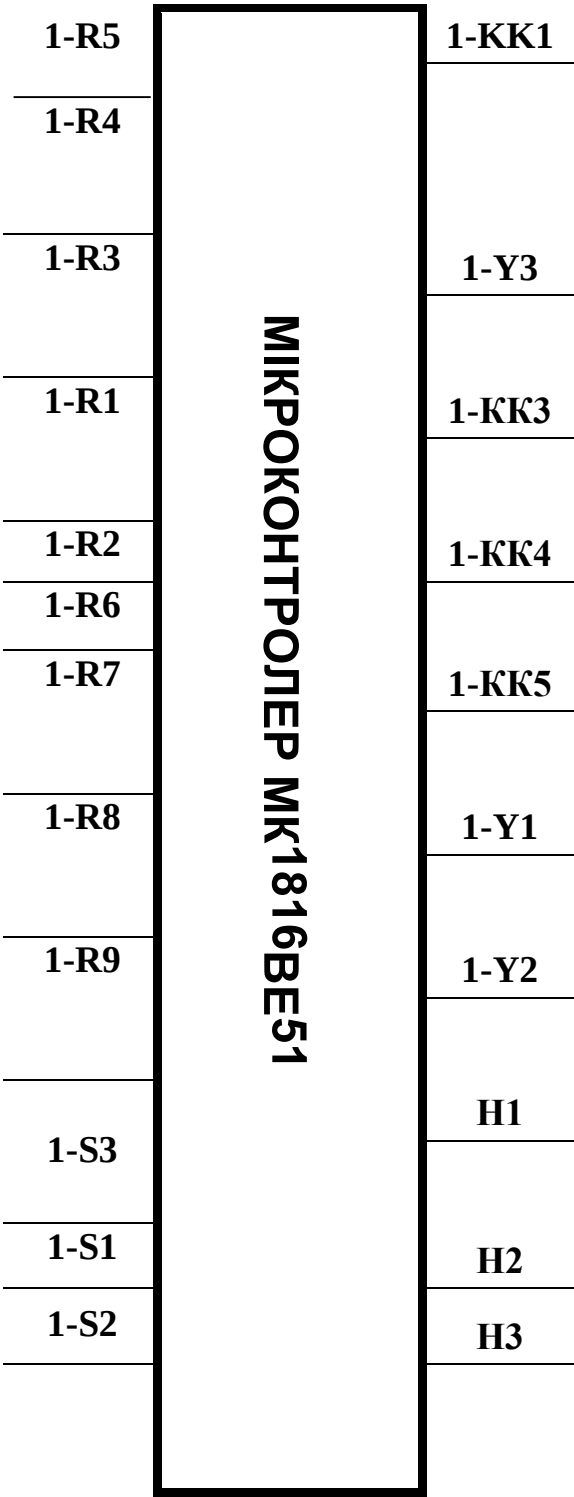
- простота перепрограмування.

простота побудови та обслуговування системи; - можливість легкого розширення.

					MP-151.21.0020.00.00.ПЗ	Лист
						2
Вм.		№ докум.	Підпис	Дата		

2.4 Модель системи керування пресом мікроконтролера МК 1816BE51.

Для складання програми функціонування системи управління пресою, чіткого сприйняття її роботи необхідно розробити модель системи управління.



Представимо цю модель у вигляді «чорного ящика» і набору вхідних сигналів і ефектів управління виходом, отриманих в результаті друку.

Представимо систему управління таким чином.

Вхідні сигнали моделі:

- 1-R5 - датчик положення навантаження;
- 1-R4 - датчик положення натискання;
- 1-R3 - стилі викидання датчика;
- 1-R2 - датчик н.м.т.;
- 1-R1 датчик v.m.t .;
- 1-R6 - датчик вкл. годинника;
- 1-R7 - датчик контролю заповнення;
- 1-R8 - датчик тиску масла;
- 1-R9 - датчик зняття стилів;
- 1-S1 - натиснути старт;
- 1-S2 - стоп-прес;
- 1-S3 - вкл. гідравлічний агрегат і скребковий конвеєр.

Вихідні сигнали моделі:

- 1-Y1 - муфта для кріплення столу;
- 1-Y2 - реле включення зворотного ходу верхнього натискання;
- 1-Y3 - реле включення ходу натискання;
- 1-KK1 - контактор включення головного приводу;
- 1-KK3 - контроль заповнення двигуна контактора;
- 1-KK4 - контактор скребкового транспортера;
- 1-KK5 - контактор гідроагрегату;
- H1 - індикатор критичного тиску масла;
- H2 - індикатор готовності;

H3 є показником того, що верхня мертва точка досягнута.

Мікроконтролер виготовлений на основі високорівневої технології n-MES і випускається в корпусі BIS з 40 зовнішніми контактами. Плінтус корпусу МК51 і назви висновків наведені на рис.5

Для МК51 потрібен один блок живлення +5 В. За допомогою чотирьох програмованих портів вводу-виводу МК51 взаємодіє з середовищем у стандарті TTL з трьома вихідними станами.

Корпус МК51 має два контакти для підключення кварцового резонатора, чотири контакти для сигналів, що керують режимом МК, і вісім ліній порту 3, які можуть бути запрограмовані користувачем для виконання спеціалізованих (альтернативних) функцій обміну інформацією з середовищем.

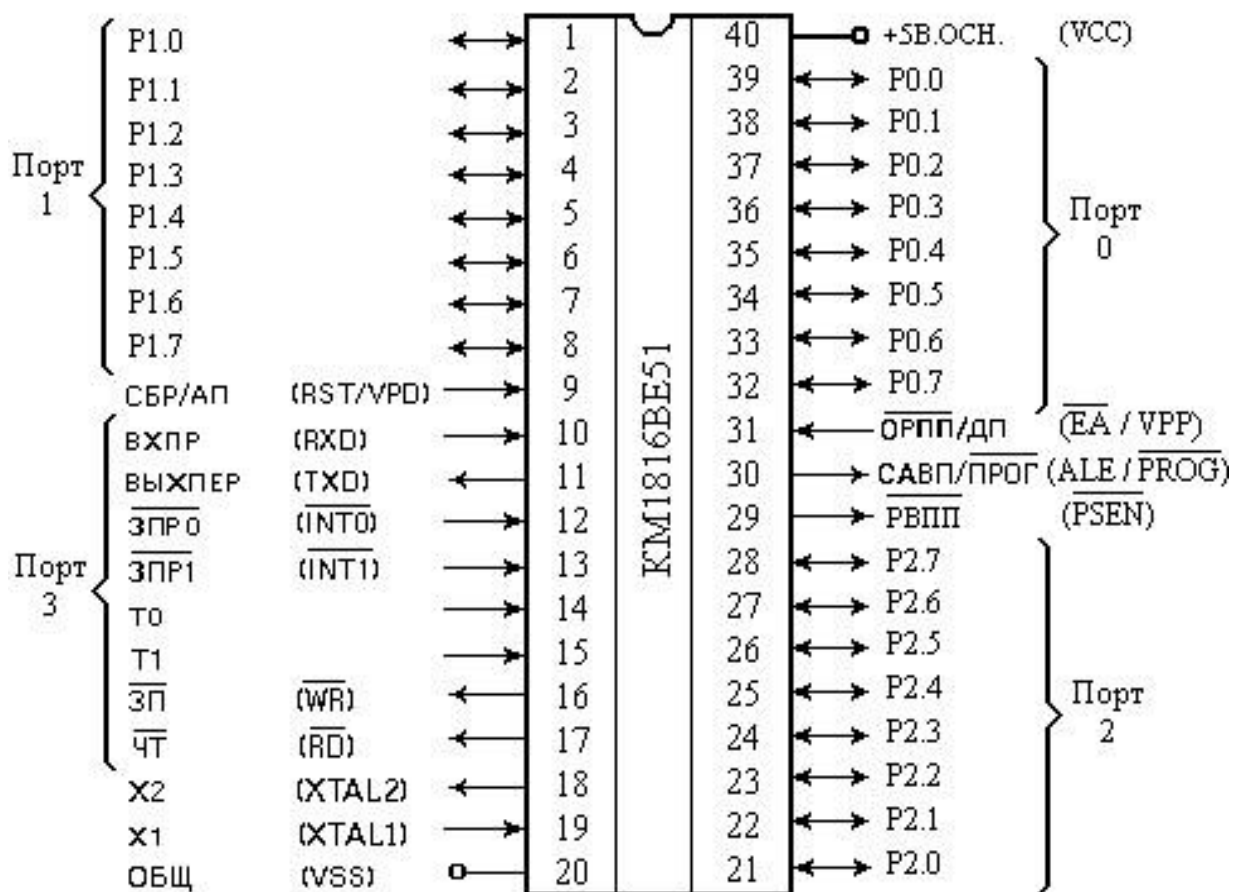


Рисунок 5 - Плінтус корпусу МК51 і назва штирів

Оснoву блок-схеми МК51 (рис. 4.2) складає внутрішня двонаправлена 8-розрядна шина, яка з'єднує всі основні вузи та пристрої: резидентну пам'ять, АЦП, блок регістрів спеціальних функцій, пристрій керування та порти вводу-виводу. Розглянемо основні елементи структури та особливості організації обчислювального процесу в МК51.

8-розрядний АЦП може виконувати арифметичні операції додавання, віднімання, множення та ділення; логічні операції І, АБО, виключення АБО, а також операції циклічного зсуву, скидання, інверсії та ін. АЦП має програмно недоступні регістри Т1 і Т2, призначені для тимчасового зберігання операндів, схеми десяткової корекції та схеми формування ознак

Найпростіша операція додавання використовується в АЦП для збільшення вмісту регістрів, просування регістра показчика даних і автоматичного обчислення наступної адреси RPP. Найпростіша операція віднімання використовується в АЦП для зменшення регістрів і порівняння змінних.

Найпростіші операції автоматично утворюють «тандеми» для виконання

Операції АЦП, такі як збільшення 16-розрядних пар реєстру. АЦП реалізує механізм каскадного виконання найпростіших операцій для реалізації складних команд. Наприклад, при виконанні однієї з команд умовної передачі керування на основі порівняння в АЦП SC збільшується в три рази, RPD зчитується двічі, дві змінні порівнюються арифметично, формується 16-розрядна адреса переходу та приймається рішення про перехід чи ні. згідно з програмою. Всі ці операції виконуються в АЦП всього за 2 мікросекунди.

Важливою особливістю АЦП є його здатність оперувати не тільки байтами, а й бітами. Окремі програмно-доступні біти можна встановлювати, скидати, інвертувати, передавати, перевіряти та використовувати в логічних операціях. Ця здатність АЦП працювати з бітами настільки важлива, що багато описів МК51 говорять, що він має «логічний процесор». Для управління об'єктами часто використовуються алгоритми, які містять операції над введенням і виведенням булевих змінних (істина / хибна), реалізація яких за допомогою звичайних мікропроцесорів пов'язана з певними труднощами.

Таким чином, АЦП може оперувати чотирма типами інформаційних об'єктів: логічним (1 біт), цифровим (4 біта), байтами (8 біт) і адресним (16 біт). АЦП виконує 51 різну операцію надсилання або перетворення цих даних. Оскільки використовується 11 режимів адресації (7 для даних і 4 для адрес), об'єднанням «режим роботи/адресації» основна кількість команд 111 розширюється до 255 з 256 можливих за допомогою однобайтового коду операції.

Пам'ять програм і пам'ять даних, розміщені на кристалі МК51, фізично і логічно розділені, мають різні механізми адресації, працюють під керуванням різних сигналів і виконують різні функції.

Пам'ять програм (ROM або SPPZP) має ємність 4 КБ і призначена для зберігання команд, констант, керуючих слів ініціалізації, перекодування таблиць вхідних і вихідних змінних тощо. RPP має 16-розрядну шину адреси, яка забезпечує доступ з лічильник команд або з покажчика реєстрових даних. Останній виконує функції основного реєстра при непрямих переходах до програми або використовується в командах, які оперують таблицями.

Пам'ять даних (ОЗУ) призначена для зберігання змінних під час виконання прикладної програми, адресується одним байтом і має ємність 128 байт. Крім того, адреси реєстрів спеціальних функцій (RSF) суміжні з адресним простором RPD.

Пам'ять програм, як і пам'ять даних, можна розширити до 64 Кбайт, підключивши зовнішній BIS.

					MP-151.21.0020.00.00.ПЗ	Лист
						2
Вм.		№ докум.	Підпис	Дата		

Акумулятор і МТР. Акумулятор є джерелом операнда і місцем запису результату при виконанні арифметичних, логічних операцій і ряду операцій передачі даних. Крім того, тільки з використанням акумулятора можуть виконуватися операції зсуву, перевірка нуля, формування прапора парності.

Кварцовий резонатор, який підключений до зовнішніх клем X1 і X2 корпусу МК51, керує роботою внутрішнього генератора, який у свою чергу формує сигнали синхронізації.

Пристрій керування МК51 на основі сигналів синхронізації формує машинний цикл фіксованої тривалості, що дорівнює 12 періодам резонатора або шести станам первинної керуючої машини (S1_S6).

Кожен стан схеми керування містить дві фази (P1, P2) сигналів резонатора. У фазі P1, як правило, операція виконується в АЦП, а в фазі P2 — міжреєстрова передача. Весь цикл машини складається з 12 фаз, починаючи з фази S1P1 і закінчуючи фазою S6P2.

2.5 Розробка системи керування на основі ПІД-регуляторів

РІД-регулятор - це пристрій, який використовується в схемах зворотного зв'язку. Такі контролери використовуються для формування керуючого сигналу в автоматичних системах, де необхідно досягти високої якості та точності в перехідних процесах. Сигнал керування цього контролера складається з трьох компонентів. Пропорційна складова виробляє сигнал, який протидіє відхиленню від регульованого значення в заданий момент часу. Інтегральна складова використовується для виключення статичної похибки, а диференціальна складова прогнозує відхилення від задачі та контролює швидкість відхилення. ПІД-регулятор є найбільш збалансованим з усіх регуляторів, які побудовані на основі стандартних блоків, тому він широко використовується в різних сферах. Тому було вирішено розробити систему управління на основі цього закону. Оскільки розглянутий об'єкт має кілька вхідних і вихідних параметрів, система буде використовувати кілька контролерів, кожен з яких буде контролювати температуру в певних точках за допомогою сигналу.

Швидкість формування вуглецю виробів, оскільки регулююча дія в заданій системі не враховується і є регламентованою, тому що ми реалізуємо класичну систему керування, в якій головними параметрами є контроль температури допомогою потужності нагрівачів. Розглянемо діаграми управління, реалізованої пакетом, який у програмному зв'язку,

					MP-151.21.0020.00.00.ПЗ	Лист
						2
Вм.		№ докум.	Підпис	Дата		

показано на рис. 3.1. На вхід першого ПІД-регулятора буде подаватися мінімум дві хв температури (T11, T12), оскільки важливо забезпечити таку температуру в кінці калібрувальної частини мундштука, яка забезпечить відповідність умовам ковзання в цьому випадку. Так само на вхід другого регулятора буде подаватися мінімум наступних двох температур $\min(T21, T22)$, а на вхід третього - $\min(T31, T32)$. Значення сигналів u_1 , u_2 і u_3 відповідно будуть формуватися на виході трьох контролерів.

Рис. 6. Схема системи керування реалізована в програмному комплексі Simulink. Для налаштування ПІД-контролерів у програмному комплексі Simulink була використана автоматична конфігурація, а саме PID Tuner. Параметри регулятора наведені на рис. 7

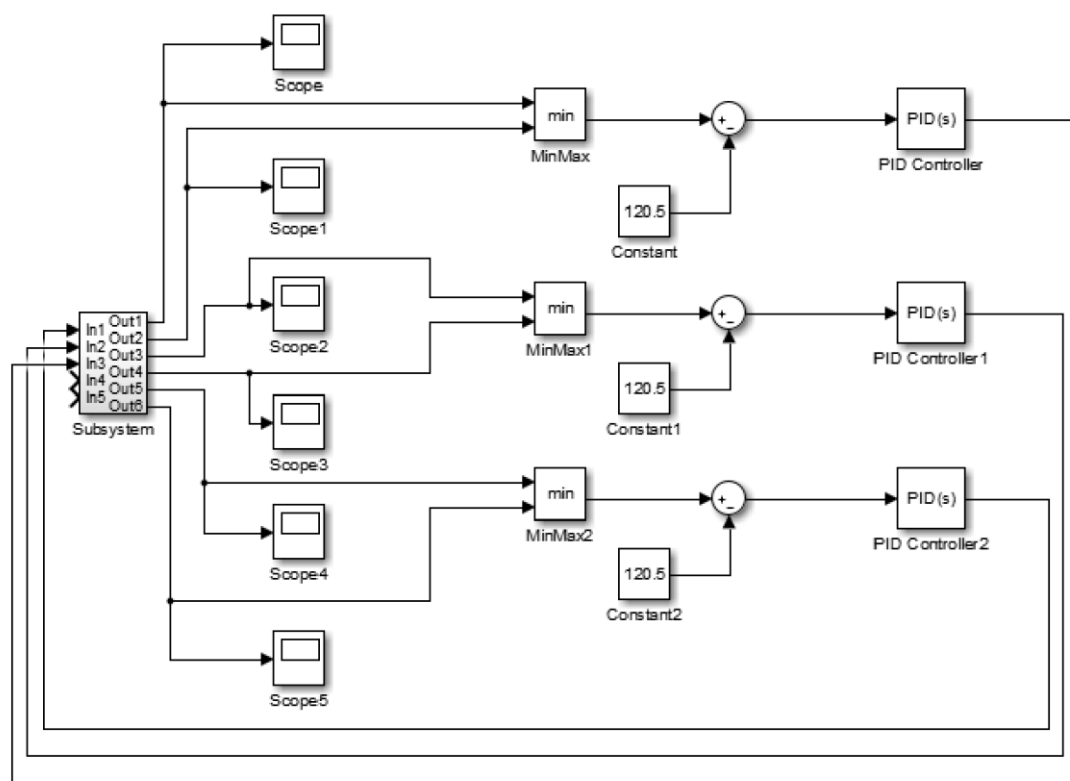


Рис. 6. Схема системи керування реалізована в програмному комплексі Simulink.

PID Controller

This block implements continuous- and discrete-time PID control algorithms and includes advanced features such as anti-windup, external reset, and signal tracking. You can tune the PID gains automatically using the 'Tune...' button (requires Simulink Control Design).

Controller: PID Form: Parallel

Time domain:

☒ Continuous-time

☐ Discrete-time

Main **PID Advanced** Data Types State Attributes

Controller parameters

Proportional (P): 1

Integral (I): 1

Derivative (D): 0

Filter coefficient (N): 100

Tune...

Compensator formula

$$P + I \frac{1}{s} + D \frac{N}{1 + N \frac{1}{s}}$$

Рис.7. Параметри налаштування ПІД-регулятора

На рис. 7 ми бачимо наступне: пропорційний (P) – це приріст пропорційної складової, інтегральний (I) – приріст інтегральної складової, похідний (D) – коефіцієнт диференціювання затравки.

З самого початку коефіцієнти підсилення встановлюються в порядку (Пропорційний (P) = 1, Інтегральний (I) = 1, Похідний (D) = 0). Для автоматичного налаштування коефіцієнтів ПІД-регулятора скористайтеся параметром «Налаштувати кнопку». Відкриється наступне вікно (рис. 8):

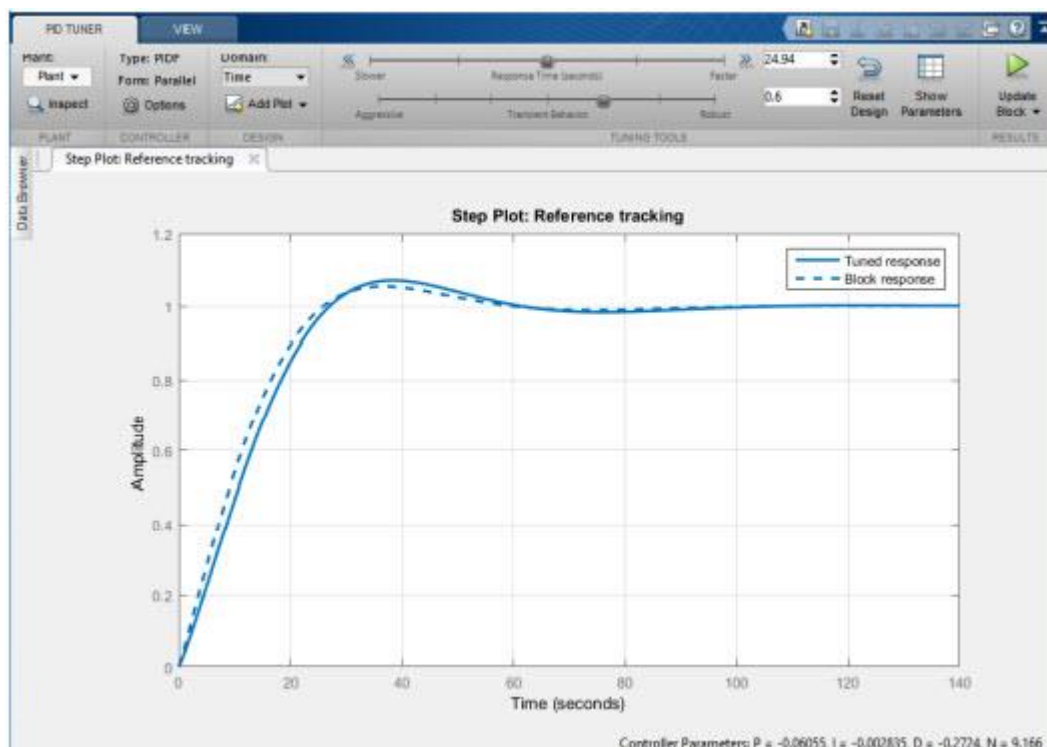


Рис. 8. Вікно налаштування ПІД-регулятора

У цьому вікні нижче вказані коефіцієнти посилення пропорційної, інтегральної та диференціальної складових. Змінюючи параметр Response time, можна змінити встановлений час, час збільшення і переналаштування, виходячи з цього змінюється і час перехідного процесу. Якщо автоматично налаштована система не відповідає зазначеним вимогам, вона може виконати ручне налаштування. Для цієї системи керування (рис. 3.1) настроювання параметрів ПІДрегулятора проводили за методом Чина-Хронса-Ресвіка (CHR). Основна відмінність між наявністю цього методу від методу Ціглера-Ніколса полягає в тому, що замість критерію декременту загасання в ролі параметрів швидкості використання з методу Ціглера-Ніколса є те, що замість критерію загасання розв'язки. Цей критерій дозволяє отримати більший запас стійкості, ніж у методі Ціглера-Ніколса. Формули для розрахунку коефіцієнтів ПІД-регулятора наведені в табл. 3.1. Метод CHR використовує апроксимацію об'єкта ланкою першого ланцюга затримки.

Таблиця 3.1. Формули для розрахунку коефіцієнтів регулятора за методом CHR

Регулятор	Без перерегулювання			Із 20%-им перерегулюванням		
	K_p	T_i	T_d	K_p	T_i	T_d
ПІД	$\frac{0.95 \cdot T_{об}}{K_{об} \cdot \tau_{об}}$	$2.4 \cdot \tau_{об}$	$0.42 \cdot \tau_{об}$	$\frac{1.2 \cdot T_{об}}{K_{об} \cdot \tau_{об}}$	$2.0 \cdot \tau_{об}$	$0.42 \cdot \tau_{об}$

2.6 Розробка системи керування на основі MPC (Model Predictive Control).

Контролер з прогнозними моделями (Model Predictive Control), як передовий метод керування, широко використовується в різноманітному спектрі керування. Основною перевагою підходу MPC є відносна простота базової схеми формування зворотного зв'язку і, в свою чергу, високі адаптивні властивості, а саме швидкість реакції, стійкість до мінливості та стійкість. IRS використовує явну модель процесу для прогнозування майбутньої реакції та вирішує проблему оптимального контролю з кінцевим горизонтом під час кожного відбору проби. Внутрішня модель об'єкта використовується для прогнозування майбутніх виробничих результатів на основі минулих і поточних значень вхідних і вихідних змінних, а також пропонованих майбутніх оптимальних ефектів управління. Перевага IRS серед інших регуляторів полягає в тому, що це багатофункціональний контролер, який одночасно керує всіма виходами, беручи до уваги всі взаємодії між системними змінними. Ще одна перевага IRS полягає в тому, що вона може обробляти важливі обмеження, а їх порушення може призвести до небажаних наслідків. Розглянемо етапи керування динамічними об'єктами за принципом зворотного зв'язку за допомогою контролера MPC: 1. Розглянемо деяку математичну модель об'єкта, початковими умовами для якого є поточний стан. При заданому програмному керуванні інтегруються рівняння цієї моделі, що дає прогноз руху об'єкта за певний кінцевий проміжок часу (горизонт прогнозу). 2. Проводиться оптимізація програмного керування, метою якої є наближення керованих змінних моделі прогнозування до відповідних заданих сигналів на горизонті прогнозу. Оптимізація здійснюється з урахуванням усіх обмежень, що накладаються на контрольні та регульовані змінні. 3. На етапі розрахунку, який є фіксованою невеликою частиною горизонту прогнозу, реалізується знайдений оптимальний контроль і в кінці кроку вимірюється фактичний стан об'єкта. 4. Горизонт прогнозу зміщується на крок вперед, і пункти 1-3 повторюються знову. Загальна структурна схема управління з моделлю прогнозування наведена на рис. 9

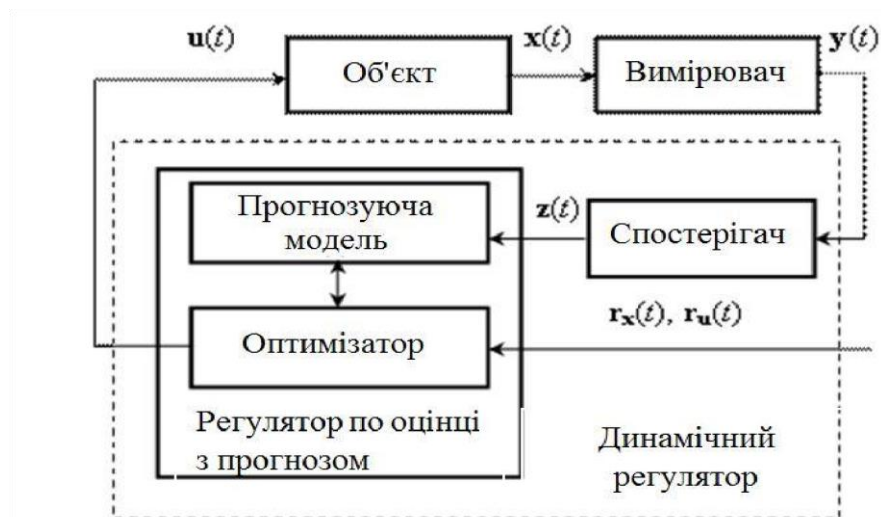


Рис. 9. Блок-схема керування з прогнозуючою моделлю

Основну ідею управління з прогнозною моделлю можна представити наступним чином: є вхід об'єкта управління $u(t)$, вихід керованої змінної $x(t)$ і шукане значення (залежність) $r(t)$ від змінна змінна. Розглянемо систему в дискретному часі, тобто лише в моменти часу $t = k \cdot \Delta T$, де ΔT — період квантування, а k — деяке ціле число [27]. Особливістю керування за допомогою МРС-регулятора є наявність математичної моделі об'єкта керування, яка точно описує його поведінку. Наявність адекватної математичної моделі об'єкта керування дозволяє спрогнозувати значення керованої змінної на певну кількість кроків вперед (рис. 10).

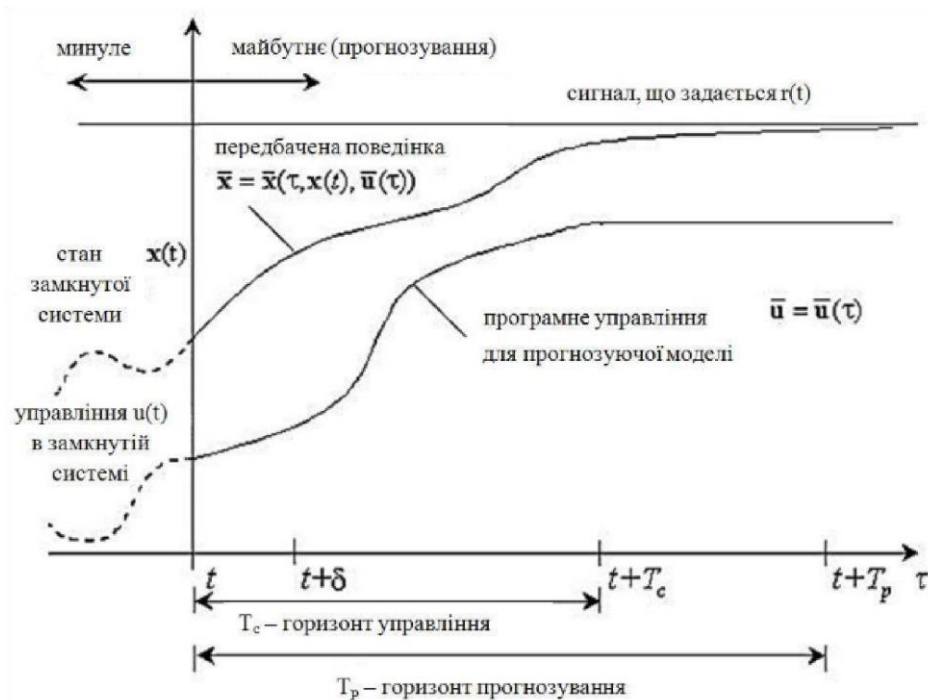


Рис. 10. Графічне зображення концепції управління за допомогою регулятора MPC

Значення керованої змінної $x(t)$ прогнозуються в певний момент часу t , на рис. 10 позначаються наступним актом $\delta(t)$. Горизонт прогнозу будується за певною кількістю заходів. Прогнозована траєкторія керованої змінної буде залежати від майбутніх значень керуючого впливу $u(t)$. Суть методу полягає у знаходженні деякої послідовності значень керуючого впливу $u(t)$, яка забезпечить найкращу прогнозну траєкторію для керованої змінної $x(t)$. Довжина послідовності обчислених керуючих ефектів $u(t)$ є фіксованим значенням і називається горизонтом керування. Бажана послідовність значень керуючого ефекту визначається в результаті вирішення деякої оптимізаційної задачі. Вибір найкращої траєкторії керованої змінної визначається показниками якості контролю. У роботі використовується індикатор якості, який містить квадрат невідповідності між прогнозованою вихідною змінною об'єкта керування $x(t)$ і бажаною траєкторією $r(t)$. При виборі оптимальних значень керуючої змінної $u(t)$ контролер прагне мінімізувати функціонал, представлений таким виразом:

$$J = Q \cdot \sum_{i=1}^p (x(k+i) - r(k+i))^2 + R \cdot \sum_{i=0}^{m-1} u^2(k+i), \quad (3.1)$$

де J і Q — вагові коефіцієнти, p — кількість заходів, на яких базується прогноз поведінки керованої змінної $x(t)$ (горизонт прогнозу), m — довжина послідовності. Після подання об'єкту управління першого елемента розрахованої оптимальної послідовності керуючого впливу $u(t)$, у

наступному циклі вся процедура повторюється знову з урахуванням оновленої інформації. Таким чином функціонує регулятор MRS. Контролер MRS може керувати моделями МІМО, які ми використовуємо. Залежно від контрольних точок наша система управління повинна визначати потужність нагрівачів і швидкість утворення. Система також повинна враховувати вплив вимірюного збурення у вигляді температури завантажуваного матеріалу, а також вплив невимірюного збурення у вигляді складу матеріалу. Блок-схема системи управління технологічним процесом з контролером MRS, реалізованим у програмному комплексі Simulink, показана на рис.11.

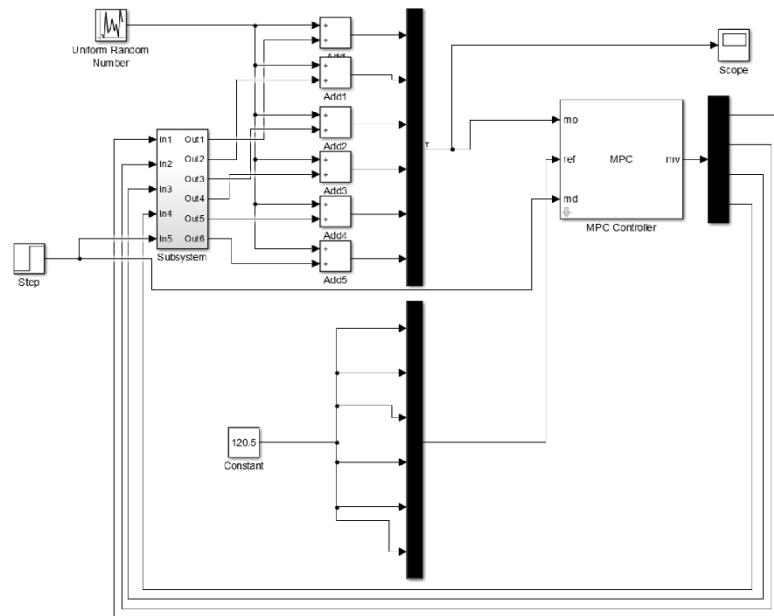
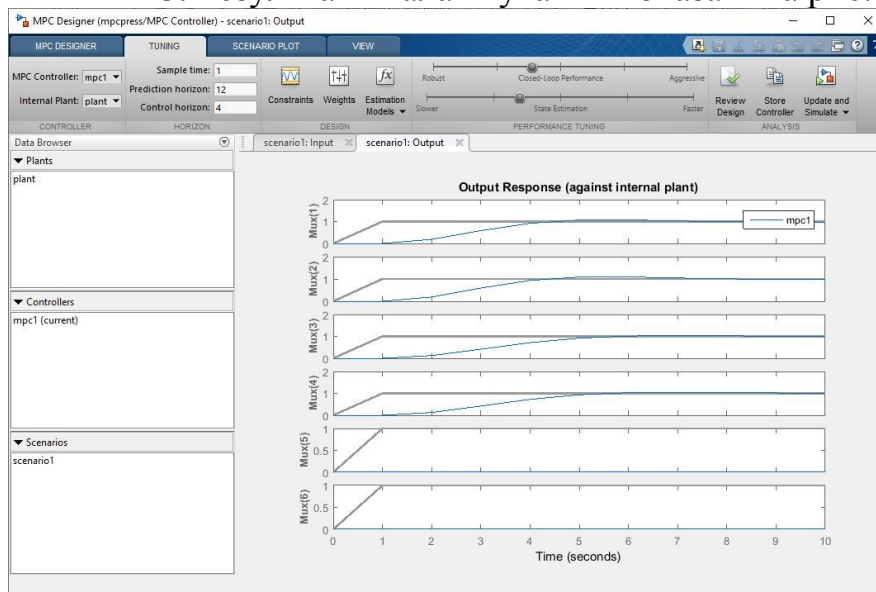


Рис. 11. Структурна схема системи управління технологічним процесом з контролером MRC.

Налаштування контролера вибиралися за допомогою пошуку в робочому вікні MRC. Результати налаштування показані на рис. 12



Вм.		№ докум.	Підпис	Дата

MP-151.21.0020.00.00.ПЗ

Лист

2

Рис. 12. Робоче вікно МРС регулятора з налаштованим горизонтом прогнозування та горизонтом контролю

Порівнюючи дві системи управління процесом (з PID-регулятором і з МРС-регулятором) можна зробити висновок, що система, керована МРС, працює набагато краще, тому що чим швидше встановлюється температура, тим менше регулюється значення.

					MP-151.21.0020.00.00.ПЗ	Лист
						2
Вм.		№ докум.	Підпис	Дата		

3. Опис системи керування гідравлічним пресом

Розроблено функціонально-структурну схему аналізованого процесу формування цегли в гідравлічному процесі об'ємного контролю.

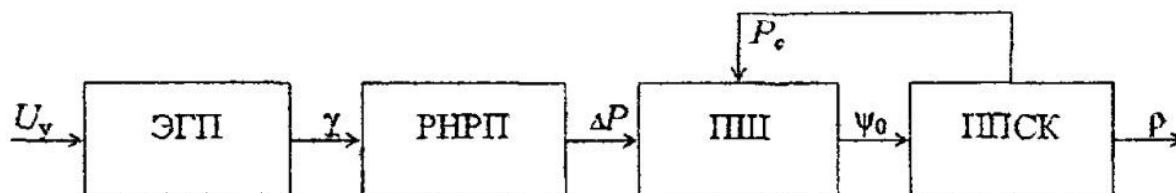


Рис.1. Функціональна схема процесу формування цегли на гідравлічному пресі регулювання об'єму, ЕГП-електрогідравлічному конвертері, РНРП - реверсивний насос регульованої продуктивності, ПС - деформаційне пресування, ППСК - процес пресування цегли.

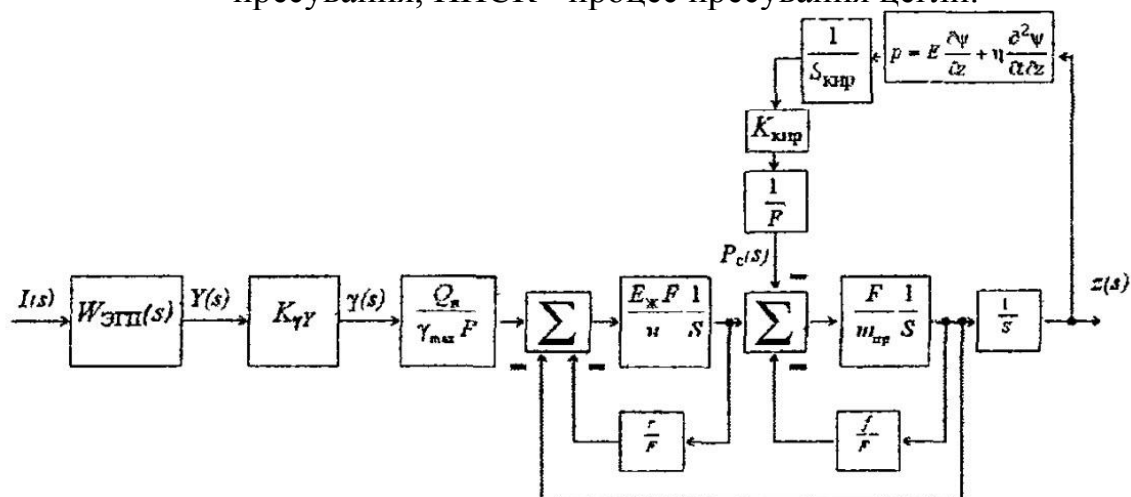


Рисунок. 2. Принципова схема процесу формування цегли в гідравлічному процесі як об'єкта управління.

Блок-схему процесу формування силікатної цегли на гідравлічному пресі як об'єкта контролю отримано з функціональних схем та відповідних схем конструктивних елементів гідроприводу регулювання об'єму, а також рівня пресування цегли в закритій формі.

Керування процесом формування цегли та синтез законів гідравлічного керування для оптимального керування процесом формування. Одним з найважливіших параметрів цього процесу є специфічний тиск процесу, який, однак, не є універсальною характеристикою процесу.

Давайте розглянемо системи автоматичного контролю процесу формування силікатної цегли, побудовані за принципом контролю за позицією. (рисунк 3)

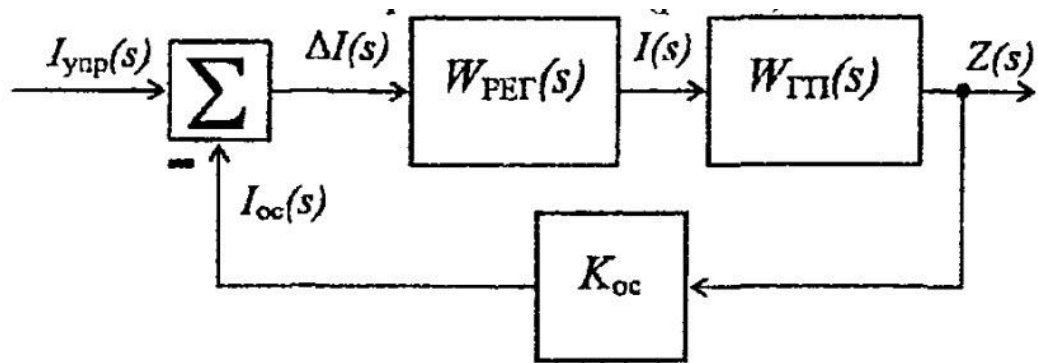


Рис.3. Принципова схема системи автоматичного керування процесом формування силікатної цегли в гідравлічному процесі під час управління будівництвом споруди.

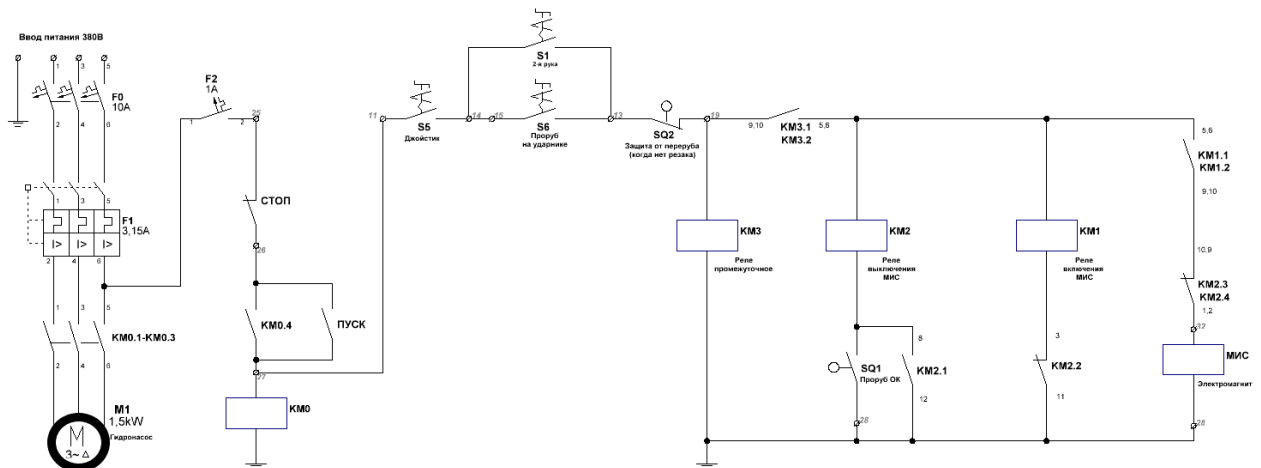


Рис. 4 . Схема електрична принципова включення джерела пресу.

Проведено синтез мікроконтролерної системи автоматизації гідравлічного преса для формування силікатної цегли-сирцю, яка базується на математичних моделях процесу формування на гідравлічному пресі, основних принципах проектування систем автоматизації мікроконтролерних пресів.

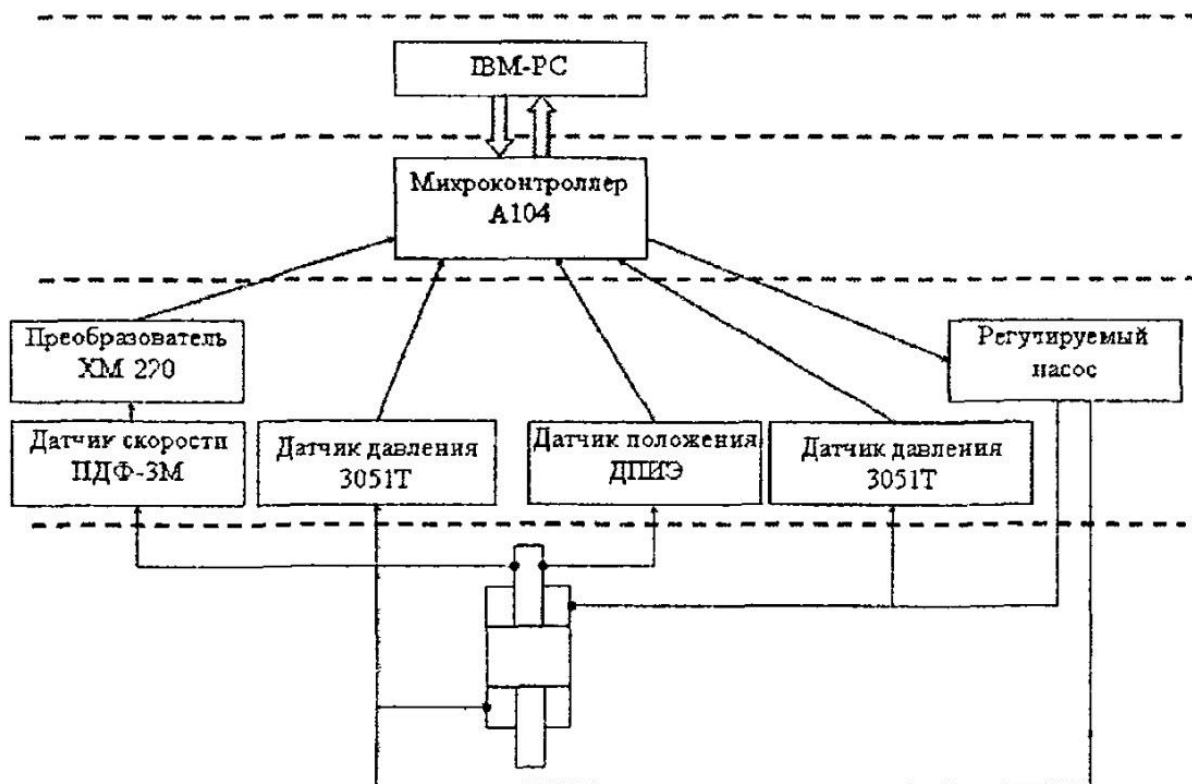


Рис. 4 Ієрархічна структура систем автоматизації гідравлічних пресів для формування цегли.

У роботі запропоновано оригінальне обладнання для побудови мікроконтролерної системи автоматизації гідравлічного преса для формування цегли, що забезпечує моніторинг стану об'єкта та розвиток керуючих ефектів, що генеруються мікроконтролером, і яке включає організацію вхідного виходу між різними рівнями система.

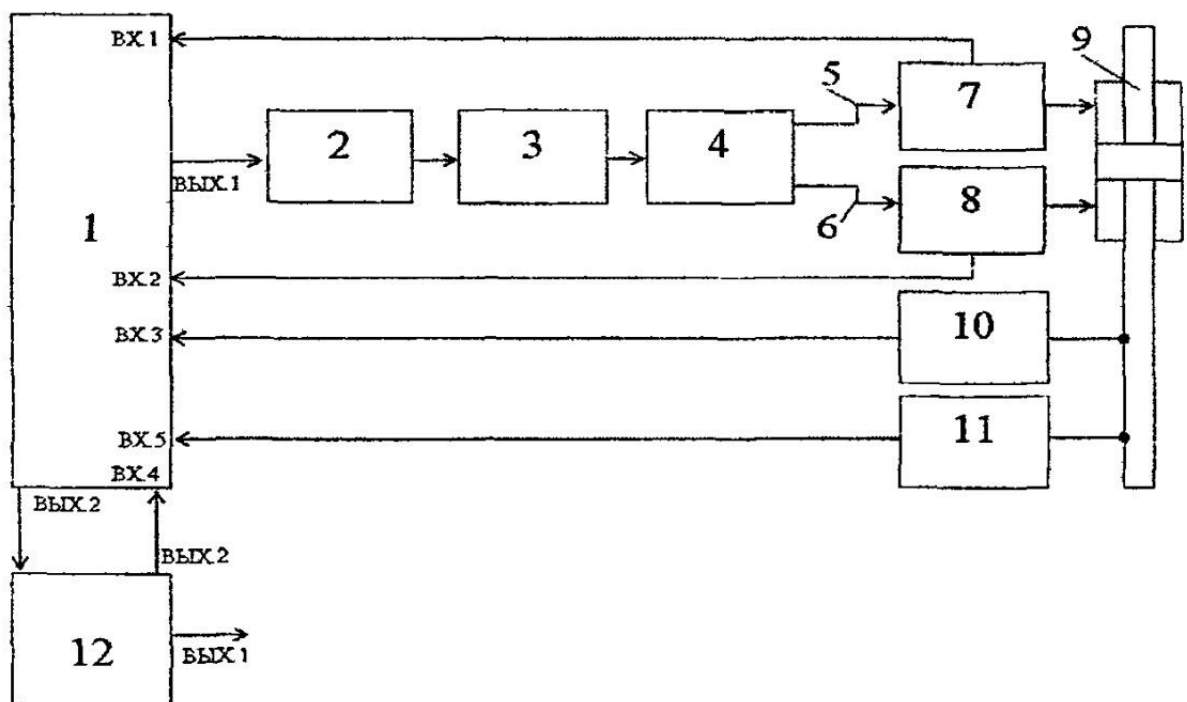


Рисунок.5. Мікроконтролерна система комбінованого керування двигуном.

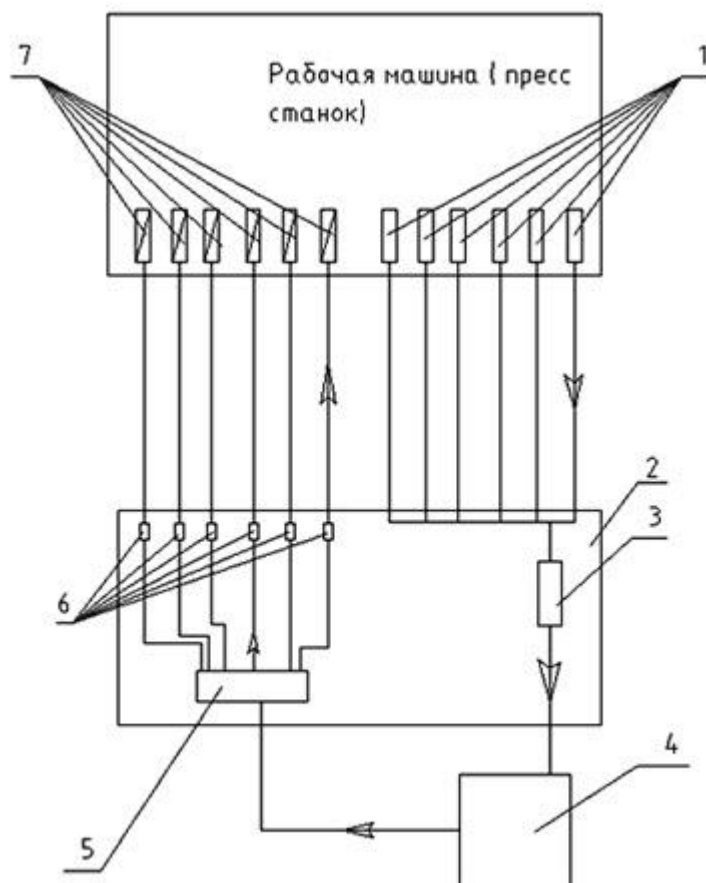
На рис. 5. мікроконтролерна система комбінованого керування гідромотором, де 1 - мікроконтролер, 2-підсилювач, 4 - привід регулюючого органу, 4 - гідравлічний насос регульованої продуктивності, 5 і 6 - гідравлічні лінії, 7 і 8 датчиків тиску, 9 - гідравлічний двигун, 10 - датчик положення, 11 - датчик швидкості
12 - блок зв'язку з комп'ютером верхнього рівня, який з'єднаний з комп'ютером верхнього рівня.

3.1 Системи керування на базовому модулі KE-USB24A

На основі модуля KE-USB24A для гідравлічних пресів. При цьому за один цикл (під час натискання однієї одиниці -20 с) КЕ через 20 входів отримує команди від ПК і перемикає 24 електромагніти на пресі.

Прес працює більше року в три зміни, в пилу, на відкритому повітрі при температурі до +5°C.

Нижче наведено схему управління пресою.



При переміщенні прес-механізмів вони впливають на датчики (безконтактні або важільні), сигнали яких імітують натискання клавіш, а контролер клавіатури 5V 3002a формує і передає певний символ на ПК. ПК за

Вм.		№ докум.	Підпис	Дата

MP-151.21.0020.00.00.ПЗ

Лист

2

отриманим символом формує командний рядок для KE типу \$ KE, WRA, 00010101110100000

І записує цей рядок у СОМ-порт.

KE через оптопари включає відповідний соленоїд розподільника або соленоїд реле, що керує двигуном.

Програма (головний модуль всього близько 100 рядків)

- автоматично визначає та передає номер СЕ СОМ-порту
- генерує та записує в командний рядок СОМ-порту
- зчитує з СЕ останній переданий командний рядок і відображає його
- відображає час виконання операції

Є можливість відображення будь-якої додаткової інформації. Включаючи аналогові сигнали. Якщо підключити СЕ і запустити програмний модуль KeDemo.exe, що входить до комплекту, то натисненням клавіш клавіатури (імітує сигнали від датчиків машини) 1...9 Ви побачите, що все працює відразу. Цієї програми цілком достатньо для складних машин. Все, що вам потрібно зробити, це підключити датчики машини до входів плати, а відповідні виходи підключити до електромагнітів приводів.

При необхідності можна ускладнити колектив. Наприклад, клавіша 4 показує можливість одночасного включення кількох електромагнітів.

Клавіша 7 реалізує затримку і подальше включення електромагніту 18.

Таким чином, у більшості випадків розробнику схеми керування машиною достатньо лише внести кілька рядків у джерело корекційної роботи електромагнітів (затримка, кілька тригерів підряд, одночасне включення кількох магнітів, включення різних магнітів за командою того самого датчика тощо) У таких простих випадках такі коригування може здійснити людина, яка знає лише основи програмування, або просто людина, яка вміє друкувати на клавіатурі, тому що достатньо використовувати лише одну конструкцію If Then.

Наприклад, якщо вам потрібно увімкнути магніт номер 15, утримувати 500 мілісекунд і ввімкнути стартер магніт номер 18 при отриманні сигналу від датчика колії номер 17, просто введіть наступний текст у програмний модуль Якщо ЯМР = 17:

WriteKe (Command.s, 15): затримка (500): WriteKe (Command.s, 18)

Кінець Ак

Або, наприклад, при отриманні сигналу від датчика № 14 необхідно одночасно включити кілька пускових магнітів або електромагнітів пневмо- та гідравлічних розподільних щитів.

Якщо ЯМР = 14

Рядок \$ = "011000101100000000"

WriteKe (Command.s, рядок \$)

Кінець Ак

Ймовірно, ті, хто займається розробкою та експлуатацією комп'ютерних комунікаційних пристроїв, знайомі як з портами LPT, так і з СОМ – знову ж таки тому, що донедавна вони були основним засобом зв'язку між зовнішнім

					MP-151.21.0020.00.00.ПЗ	Лист
						2
Вм.		№ докум.	Підпис	Дата		

контуром і комп'ютером. Однак потреба в портах в даний час зникає з материнських плат сучасних комп'ютерів. Виникає питання про перехід на шину USB. Крім придбання переваг використання цієї шини, вона вимагає набагато більше зусиль, ніж, наприклад, звичайний COM-порт. Тепер потрібно запрограмувати USB-мікроконтролер, розробити USB-драйвер, що значно ускладнює програмне забезпечення. Користуватися HID-пристроєм завжди зручно - з пристроєм на сторонньому комп'ютері потрібна громізка процедура. Приклади роботи з ним є звичайними для мови C++. А що, якщо ми хочемо використовувати Java, наприклад?

Якщо нашим завданням є керування зовнішніми пристроями, такими як вимикачі, реле тощо. через шину USB цікаво служитиме модуль Ke-USB24A. Призначений для підключення зовнішніх цифрових і аналогових пристроїв, датчиків і виконавчих механізмів до комп'ютера через USB. Модуль має 24 лінії введення-виводу з можливістю незалежного налаштування напрямку передачі даних.

Однією з інших функцій цього модуля є те, що його комп'ютер підключений до робочої операційної системи як інший COM-порт! Це є, якщо ви встановите драйвер для модуля (готовий і доступний для завантаження на сайті розробника), диспетчер пристроїв матиме новий COM-порт у розділі послідовних портів. Через нього ми спілкуємося з модулем.

Це означає, що огляд програмного обміну між модулями та комп'ютерами використовує загальний інтерфейс порту. Це значно покращує програмування, оскільки немає необхідності використовувати динамічні бібліотеки складних інтерфейсів і зв'язку драйверів. Ви можете використовувати будь-яку мову/середовище програмування, яке підтримує COM-порти, щоб написати власні програми керування модулями. Ви можете використовувати C++, Delphi, VisualBasic, Java і навіть вбудовану мову Excel VBA!

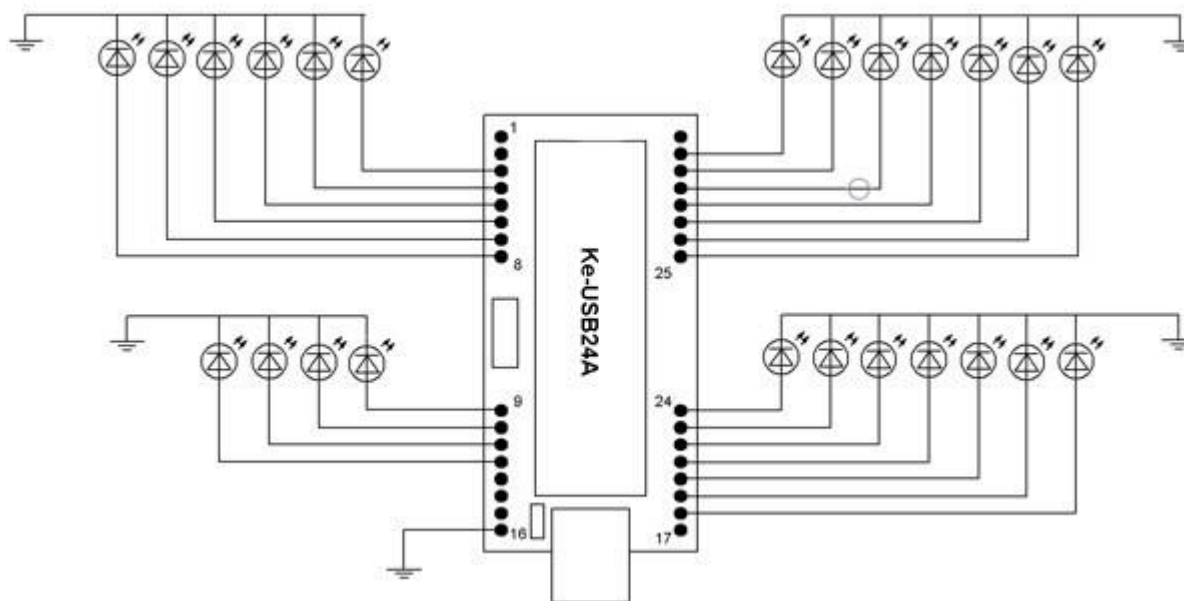
10-розрядний аналого-цифровий перетворювач (АЦП) з частотою дискретизації до 400 Гц також вбудований усередину модуля. Також модуль має можливість керувати налаштуваннями лінії вводу-виводу, що дозволяє заощадити вашу пам'ять користувача. Модуль також дозволяє змінити дескриптор рядка пристрою USB. Цей текст з'явиться в Windows, коли ви під'єднаєте новий USB-пристрій. Ви можете встановити та зберегти власний текст, який буде відображатися, коли модуль буде підключено до комп'ютера.

Як керувати модулем? Рішення також дуже цікаве - використовуйте текстові команди, наприклад, для керування модемом. Наприклад, якщо ви хочете встановити високий рівень напруги (+5 В) на лінії вводу-виводу номер 14, вам потрібен COM-порт, підключений до модуля запису команд, введіть \$KE, WR, 14.1 і додайте логічний нуль - \$ KE, WR, 14, 0 тощо. Для ознайомлення з модулем рекомендую завантажити опис команди керування Ke-USB24A. Ознайомимося з висновками модуля. Їх призначення та розташування показано на малюнку та таблиці нижче.

					MP-151.21.0020.00.00.ПЗ	Лист
						3
Вм.		№ докум.	Підпис	Дата		

Номер виводу	Позначення	Описание вывода
2	Vadc	Аналоговий вхід АЦП
3	I/O1	Лінія введення/виводу 1
4	I/O2	Лінія введення/виводу 2
5	I/O3	Лінія введення/виводу 3
6	I/O4	Лінія введення/виводу 4
7	I/O5	Лінія введення/виведення 5
8	I/O6	Лінія введення/виводу 6
9	I/O7	Лінія введення/виводу 7
10	I/O8	Лінія введення/виводу 8
11	I/O9	Лінія введення/виводу 9
12	I/O10	Лінія введення/виводу 10
13,14,15	NC	Висновок не використовується (Not Connected)
16, 17	GND	Земля
18	I/O11	Лінія введення/виводу 11
19	I/O12	Лінія введення/виводу 12
20	I/O13	Лінія введення/виводу 13
21	I/O14	Лінія введення/виводу 14
22	I/O15	Лінія введення/виводу 15
23	I/O16	Лінія введення/виводу 16
24	I/O17	Лінія введення/виводу 17
25	I/O18	Лінія введення/виводу 18
26	I/O19	Лінія введення/виводу 19
27	I/O20	Лінія введення/виводу 20
28	I/O21	Лінія введення/виводу 21
29	I/O22	Лінія введення/виводу 22
30	I/O23	Лінія введення/виводу 23
31	I/O24	Лінія введення/виводу 24

Тепер розглянемо практичне використання модуля. Ми зберігаємо схему на основі модуля для управління зовнішніми навантаженнями через шину USB, наприклад, управління світлодіодами, підключеними до лінії введення-виводу. Рекомендована схема виноградника наведена нижче. Схема також проста - в лінію / ланцюг йде просте джерело світла. Всі світлодіоди «сидять» на ланцюзі основного ланцюга - наприклад, вони показують 16 модулів. Зверніть увагу, що якщо ви хочете використовувати більш потужні навантаження, такі як лампочки, реле або двигуни, необхідно подбати про ланцюг балансування, так як Ke-USB24A не перегрівается і не перегріває таку установку. Світло можна легко відпустити.



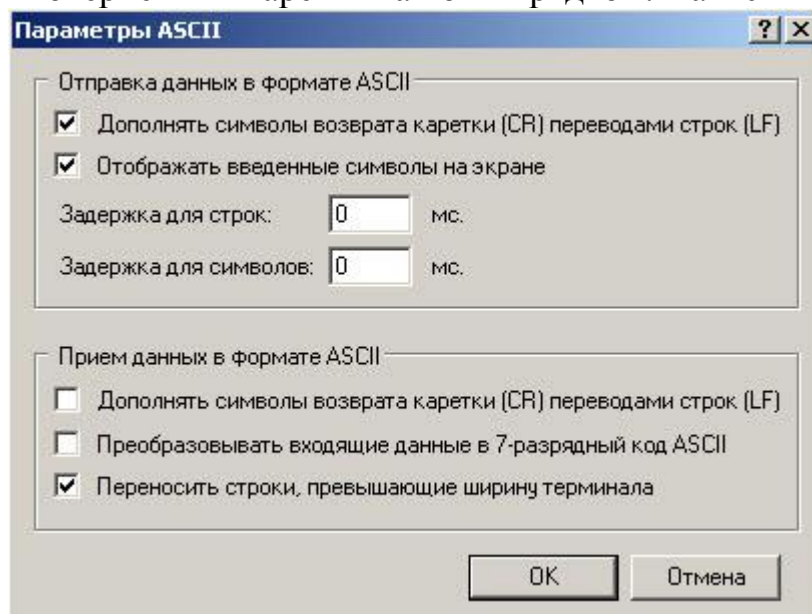
Розробили схему – встановили час переходу на програмне забезпечення. Нам потрібна програма для передачі даних через COM-порт. Ви можете використовувати таку кількість опцій, щоб створити готову програму, наприклад HyperTerminal, яка увійде в будівлю. Можна використовувати спеціальний термін, ту ж програму KeTerm. Є можливість відвідати Kernelchip. Я знайду найважливішу версію - напишіть власну програму. Це дуже просто, тобто. Ми знаємо лише програмування COM-портів - нам не потрібно програмування через USB.

Схеми вирішено - пора переходити на програмне забезпечення. Нам потрібна програма, яка може передавати дані через COM-порт. Тут є кілька варіантів – можна скористатися вже готовою програмою, наприклад HyperTerminal, яка входить до складу будь-якої операційної системи Windows. Ви можете використовувати спеціальну термінальну програму KeTerm, рекомендовану розробником (вихідний код доступний на C++, середовищі розробки Microsoft Visual C++ 6.0). Ви можете завантажити його з веб-сайту Kernelchip. Нарешті, найцікавіший варіант — написати власну програму. Це дуже просто, тому що нам просто потрібно знати, як програмувати COM-

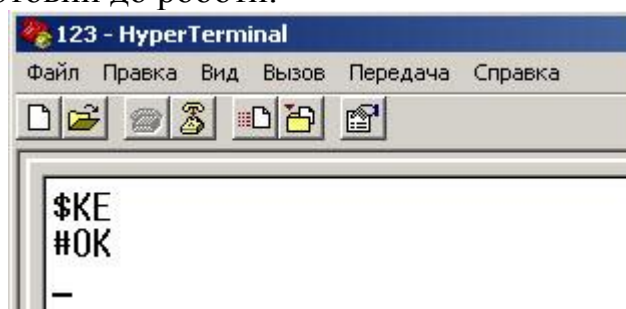
порти – нам навіть не потрібно згадувати про програмування через USB. Почнемо з HyperTerminal, оскільки він доступний у будь-якій версії Windows і завжди під рукою. Щоб запустити його, виберіть Пуск -> Програми -> За замовчуванням -> Зв'язок -> HyperTerminal. Майстер нового підключення запуститься негайно, і вам буде запропоновано ввести назву підключення. Введіть будь-яке ім'я та натисніть «ОК». Наступним кроком є вибір COM-порту, через який потрібно встановити з'єднання. У списку виберіть номер порту, який був призначений Windows для модуля (його можна побачити в диспетчері пристроїв). Натисніть «ОК». Потім майстер попросить вас змінити налаштування порту. Тут варто зробити важливе зауваження – такі

					MP-151.21.0020.00.00.ПЗ	Лист
Вм.		№ докум.	Підпис	Дата		3

параметри, як швидкість, кількість бітів даних, біти парності та інші налаштування не мають значення для модуля, оскільки фактично дані передаються через USB. Ви можете сміливо залишати всі налаштування за замовчуванням. Натисніть «ОК». Отже, з'єднання встановлено. Ми також наполегливо рекомендуємо змінити деякі налаштування в зручній програмі. Натисніть кнопку «Властивості» на панелі завдань програми. У вікні перейдіть на вкладку «Налаштування» і натисніть кнопку «Налаштування ASCII...». Установіть прапорці, як показано нижче. Зверніть увагу на перший прапорець. Синтаксис команд модуля вимагає, щоб усі команди закінчувалися поверненням каретки та новим рядком. Натисніть «ОК».



Всі налаштування виконано. Можна приступати до роботи. Спочатку надішліть до модуля найпростішу команду \$ KE - тестову команду. Введіть \$ KE і натисніть Enter. У відповідь отримуємо рядок #OK - це означає, що модуль працює і готовий до роботи.



Далі справа техніки - скористайтесь командою \$ KE, WR з потрібним номером рядка і необхідним значенням для запису. Відправляємо різні команди - мигаємо світлодіодами.

Я хотів би закінчити цю вступну статтю на цьому. Далі ми навчимося керувати модулем з програм, написаних на C++, Delphi і навіть EXcel. Pozнайомимос'я з іншими корисними функціями модуля, наприклад, з АЦП. Ви оціните всю красу USB-модуля програмування Ke-USB24A, коли постане питання про необхідність написати програму менш поширеною мовою або для будь-якого середовища, яке, здається, не забезпечує можливості роботи з

USB-пристроями. Як тут бути? - мати справу з підключенням бібліотек, викликами системних функцій тощо? Все це часто буває важко. Модуль Ke-USB24A - це зовсім інша річ! Завдяки програмному інтерфейсу, реалізованому у вигляді послідовного порту, ви можете програмувати модуль практично будь-якою мовою. Давайте розглянемо приклад. У цій статті ми розглянемо, як можна керувати висновками модуля з Excel! Так, саме від неї, де зазвичай роблять таблиці та графіки.

Щоб Excel зв'язувався з COM-портом, ми повинні встановити в систему спеціальний компонент від Microsoft – елемент ActiveX MSComm.

Щоб встановити компонент, достатньо запустити файл Instal.bat – він зробить всю необхідну роботу для встановлення та реєстрації компонента в системі.

У процесі його реалізації вам зададуть наступні питання:

comp82-2.gif

Натисніть «Так». Відобразиться повідомлення про успішне встановлення.

Натисніть «ОК».

comp82-3.gif

Всі компоненти встановлені, ви можете перенести їх безпосередньо в Excel.

Запустіть програму. Наступний крок — дозволити запуску макросів Excel, оскільки вони, швидше за все, вимкнені за замовчуванням. Для цього перейдіть до Інструменти -> Макрос -> Безпека ...

Встановіть версію з низьким рівнем безпеки - наша власна безпечна програма вразила нас.

Тепер ми знаємо, що насправді хочемо бачити в Excel:

Розмістіть елементи керування на аркуші, які дозволяють отримати доступ до пристрою та записувати низьковольтні або високовольтні вводи/виводи на вказаній лінії входу/виходу.

Ми керуємо засобами контролю. Наприклад, відповідно до самого видимого вікна, панель праворуч буде в головному меню системи

Тут ви знайдете найважливіші елементи аркади: написи, три вікна і два нових. Ви можете ввести текст, який хочете змінити, відредагувати його, натиснувши в редакторі елементів. В результаті ви повинні зібрати наступним чином:

Тепер для програмування знадобиться деякий час. Excel, а також інші офіційні програми від Microsoft (наприклад, Word, Access тощо) мають вбудовані субтитри у Visual Basic (для Visual Basic). На додаток до розширення Visual Basic. Програму завантажує адміністратор програми і натискає кнопку «Показати порт», щоб вона не була однаковою.

Ми відповідаємо за редактор VBA, який зможе надати код для процесу стиснення.

Введіть код, який потрібно ввести. Що ти робиш? Для роботи з портом ми створимо компонент, який задає його параметри.

```

1 'Создаем экземпляр компонента для работы с портом
2 Dim KeUSB As New MSComm
3
4 Private Sub CommandButton1_Click()
5 'Настраиваем порт
6     KeUSB.CommPort = Val(TextBox1.Value)
7     KeUSB.Settings = "9600,N,8,1"
8     KeUSB.Handshaking = comNone
9     KeUSB.InputLen = 0
10    KeUSB.InBufferSize = 40
11    KeUSB.OutBufferSize = 40
12    KeUSB.RThreshold = 0
13    'Открываем порт
14    KeUSB.PortOpen = True
15 End Sub
1 Private Sub CommandButton2_Click()
2 'Формируем команду $KE,WR
3     KeUSB.Output = "$KE,WR," & TextBox2.Value & "," & TextBox3.Value & Chr(13) & Chr(10)
4 End Sub

```

Потім поверніться до робочого аркуша Excel. Двічі клацніть кнопку Зберегти. Додайте наступний код:

Всі закінчили програмування. Ви можете закрити редактор VBA (не забудьте зберегти його перед виходом). Тепер нам потрібно перейти з Excel в режим редактора під час виконання. Для цього необхідно натиснути відповідну кнопку у вигляді лінійки трикутника на «Контролях», щоб зробити її неактивною (непідсвіченою).

Тепер можна будувати схему - тут я нічого не змінюю: всі лінії входу/виходу модуля Ke-USB24A підключені до світлодіодів. Усі рядки налаштовані на вихід.

Тому введіть номер СОМ-порту модуля та натисніть «Відкрити порт». Потім введіть номер потрібного рядка та значення, яке потрібно записати (0 або 1). Натисніть кнопку «Запис» - світлодіоди блимають.

А ось і фото дизайну. Схема написана на макетній дошці - це дуже зручно, не потрібно нічого паяти. Тут встановлені не всі 24 світлодіоди, а менше.

Зібрана схема на платі прототипу

Тому введіть номер СОМ-порту модуля та натисніть «Відкрити порт». Потім введіть номер потрібного рядка та значення, яке потрібно записати (0 або 1).

Натисніть кнопку «Запис» - світлодіоди блимають.

Звичайно, програму потрібно оновлювати – ми не аналізуємо жодних помилок виконання чи введених даних. Однак, незважаючи на свою простоту, цей приклад показує, що Ke-USB24A може працювати практично з будь-яким середовищем, яке підтримує компоненти ActiveX і будь-яку мову програмування (навіть сценарії). Наприклад, можна інтегрувати модуль в Microsoft Access і підтримувати базу даних, можна інтегрувати цю концепцію в 1С, наприклад, і виконувати будь-які дії зовнішніх подій від датчиків (ключів) і т. д. - можливості невичерпні. І ви можете продовжувати розробляти тему за допомогою Excel - наприклад, використовувати його для автоматичного створення графіків на основі модуля, отриман

4. Дослідження систем автоматичного регулювання гідравлічного преса.

4.1 Автоматична система «Astra»

Автоматика «Астра» складається з комплексу контрольно-вимірювальних приладів з одним вихідним сигналом постійного струму 0-5 мА; призначений для автоматичного програмованого регулювання, контролю, сигналізації та реєстрації температури і тиску в посудинах під тиском. Ця система забезпечує: запрограмований контроль процесу за температурою та тиском; вимірювання та запис регульованого параметра; подача світлових і звукових сигналів при відхиленні контрольованого параметра від заданого значення; заборона на подачу теплоносія з відкритою або неповністю закритою кришкою та повторне використання відпрацьованої пари.

За різних варіантів такі операції, як перемикання з підйому на розгерметизацію, злив конденсату, відведення та забір повітря, зазвичай виконуються відповідно до сигналів, що подаються ЕСС.

На рис. 1 — принципова схема системи «Астра». Манометр М1М перетворює вимірюваний тиск в один сигнал постійного струму 0-5 мА. Запрограмований датчик для ПД також генерує електричний сигнал постійного струму 0-5 мА, який змінюється з часом відповідно до програми. Алгебраїчна сума вихідних сигналів манометра і уставки з резисторів К32 і К33 надходить на вхід пристрою керування РРІВ, де порівнюється зі значенням, необхідним для керування приводами.

При перевищенні сигналу для датчика сигналу манометра на виході РРІВ (клеми 7 і 5) з'являється постійна напруга 24 В, яка включає котушку 2ЕПК електропневматичного клапана позиціонера. Він складається з магнітного пускача і двох котушок, вбудованих в корпус стартера. При подачі напруги на одну з пускових котушок рухома клемна колодка починає роботу відповідної пневматичної котушки. Стиснене повітря з тиском $1,2 \times 10^6$ Па надходить у порожнину діафрагми регулюючого клапана через змійовик, який відкривається і проходить через холодоагент до тих пір, поки вихідні сигнали манометра і датчика не зрівняються, тобто поки вихідна напруга на клеммах 7 відп. 8 пристрій керування. Коли сигнал манометра перевищує сигнал датчика (коли тиск більше встановленого), на клеммах 8 і 9 керуючого пристрою з'являється напруга (запускається ІЕРС), ця напруга діє на іншу половину позиціонера, викликаючи ставку відпустити регулюючий клапан для роботи.

Для запобігання засмічення і виходу з ладу пневмопроводів стиснене повітря, що надходить від компресорної установки, необхідно очистити від вологи, масла і дрібних металевих домішок.

Принцип схеми наведено нижче.

					MP-151.21.0020.00.00.ПЗ	Лист
						3
Вм.		№ докум.	Підпис	Дата		

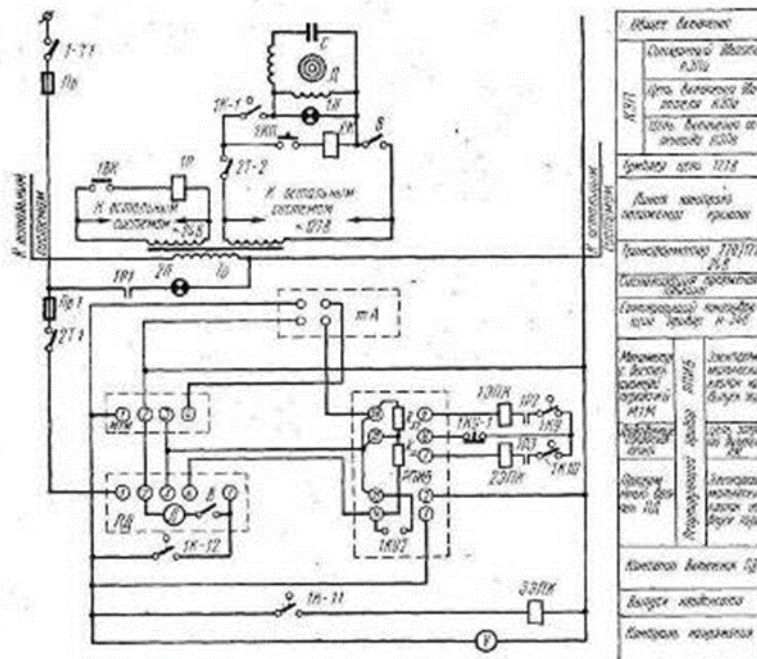


Рис.1. Принципова електрична схема системи "Астра"

Увімкнено звичайний тумблер 1Т, який подає напругу від трансформатора до КЕП, кінцевий вимикач і міліамперметр Н-340, що самореєструє. Програмна частина встановлена на осі за датчиком. Ролик зі стилусом повинен бути вирівняний з початковою лінією роботи (тобто початковою точкою контрольної кривої). Увімкнені тумблери 1Т і 2Т, які живлять напругу в ЕЕС та решті ланцюга цієї системи. Надалі тумблери 1Т і 2Т при необхідності будуть вимикатися.

Натисканням кнопки 1КП включається соленоїд КЕП СК, який при роботі на контакті КЕП 1К-1 замикається і перемикає електродвигун КЕП на саможивлення. Крім того, роль оператора полягає тільки в періодичному контролі за роботою приладів і наявністю стисненого повітря в теплоносії. Першим замикається контакт КЕП 1К-11, який включає привод зливу конденсату.

Після спрацювання електронної частини РІХ контакти 1К-10 і 1К-12 замикаються. Контакти 1К-9 і 1К-10, розімкнуті на початку циклу, не дають спрацювати приводи при налаштуванні FIR, а контакт 1К-12 замикає двигун датчика після прогрівання FIR.

Регламент забороняє активацію елементів керування, коли кришка відкрита або закрита не повністю.

Реле 1Р замикає і замикає свої контакти 1Р-1, 1Р-2 і 1Р-3.

4.2 Уніфікована електронна агрегатна система (EAS)

Автоматичний контроль температури під час підвищення тиску, обслуговування та скачування може здійснюватися програмними

контролерами зазначених типів або пристроями, що входять до складу універсальної електронно-модульної єдиної системи EAUS-U. У другому випадку в якості програмних терморегуляторів можуть використовуватися датчик температури НП-ТЛ1-М, програмний контролер і магнітний підсилювач з комплексу EAUS-U.

Електронна автоматична система регулювання та управління (ЕАСУ) — це група взаємопов'язаних пристроїв і пристроїв, які можуть вирішувати різноманітні практичні задачі для автоматичного регулювання та контролю технологічних процесів у різних галузях промисловості, у тому числі в обробці силікатної цегли. .

Приблизна схема одного з варіантів монтажу блоків ЕАУС-У для обробки силікатної цегли, електроприводів (ЗЕІМ) наведена на рис. 2.

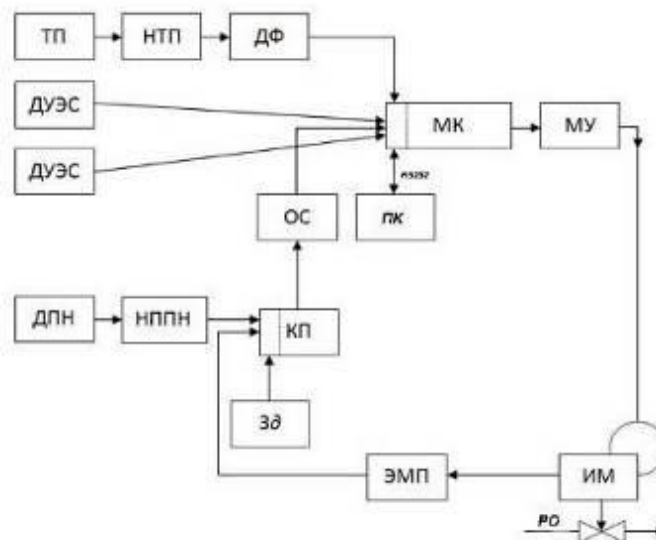


рис. 5.2. Структурна схема установки електронного блоку системи EAUS-U
МК - мікропроцесорний контролер; КП - корекційний прилад; DUES - датчик з єдиним електричним сигналом; DPN - датчик із сигналом змінної напруги; ТП - термopapa; Зd - регулятор; ОС - обмежувач сигналу: Дф - диференціатор; NPPN - нормалізаційний перетворювач змінної напруги: NTP - нормалізаційний перетворювач температури; ІМ - виконавчий механізм; МУ - магнітний підсилювач; ЕРС - електромагнітний перетворювач; РО - регуляторний орган.

Датчики (первинні пристрої), встановлені в системі EAUS, призначені для передачі інформації за допомогою одного сигналу постійного струму 0-5 мА. Ці датчики включають манометри, манометри, вакуумметри, диференціальні манометри, манометри, витратоміри та механічні датчики руху. Наприклад, манометри М1М-18-34, які є безступінчастими пружинними дистанційними датчиками тиску загальнопромислового призначення, встановлюються в комплекті з системою приладів EAUS, призначеною для вимірювання тиску рідких або газоподібних неагресивних середовищ і перетворення результатів вимірювань. на інфікований електричний сигнал постійного струму 0-5 мА. Манометр. В якості датчика тиску встановлений манометр DM5001 з одним вихідним сигналом 0-5 мА постійного струму. Цифровий манометр DM5001

призначений для безперервного перетворення надлишкового і підтиску неагресивних середовищ в електричний рівномірний вихідний сигнал з відображенням інформації про тиск на цифровому дисплеї, а також для управління зовнішніми електричними ланцюгами в системах автоматичного керування. . Функціональні призначення приладів: цифрова індикація поточного значення тиску і перетворення тиску рідин і газів в єдиний вихідний сигнал потоку, додаткова опція - сигналізація збільшення або зниження встановлених меж тиску. Пристрої можуть мати стандартний цифровий інтерфейс RS-232.

Межі вимірювання приладу: від 0 до 0,6; 1,5; 3; 5; 9; 15; 24 кгс / см².

Діаметр корпусу 100 мм.

Клас точності приладу - середня допустима основна похибка $\pm 1\%$.

Ступінь захисту IP65.

Вага пристрою не більше 0,9 кг.

Датчик диференціального тиску. Манометр диференціального тиску DSZEM-F (манометр диференціального тиску з сильфонним захистом), розрахований на статичний тиск 320 кгс / см² і з діапазоном вимірювання:

0-40, 0-63, 0-100, 0-160, 0-400, 0-630, 0-1000 мм рт.ст.ст. і 0-1,6 кгс / см².

Пристрій вимірювання диференціального тиску створює лінійну залежність між вихідним сигналом і перепадом тиску.

Якщо датчики використовуються не з однорідним, а зі звичайним вихідним сигналом, додаються «нормирующие» перетворювачі, які можна встановити на деякій відстані від датчиків.

Перетворювач температури. Вимірювальні перетворювачі типів NP-TL1-M, наявні в системі EAUS, призначені для перетворення сигналу від термоелектричного перетворювача в однорідний сигнал постійного струму.

Вони працюють з термоелектричними перетворювачами ТХА, ТХК, ТРР, ТРР.

Ось технічні характеристики передавача: Клас точності 1.0. Кількість сигналів, що перетворюються одночасно, дорівнює одиниці. Діапазон зміни вхідного сигналу від термоелектричних перетворювачів ТХА, ТХК, ТРР, ТРР; Вихідний сигнал 0 ... 5 мА. Опір: навантаження не більше 2,5 кОм; Лінії зв'язку не більше 150 Ом для двох проводів. Джерело живлення змінного струму: напруга 220 В, частота 50 Гц Споживана потужність 15 Вт Габаритні розміри 120x160x500 мм. Вага не більше 10 кг. Ймовірність безвідмовної роботи протягом 2000 годин становить 0,92. Умови експлуатації: температура навколишнього середовища 5 ... 50 ° С, відносна вологість повітря до 80%.

Термопари. Термопари ТХК, конструктивно є двома різними термоелектродами, які ізольовані термостійкою ізоляцією (силікатна нитка, кераміка тощо) і з одного кінця зварені в термопару.

Термоелектродні матеріали - Хромель, Алюмель, Копель, виготовляються за ГОСТ 1790, а термопари з цих матеріалів мають стандартизовані номінальні статичні властивості ХК (L), ХА (K) за ГОСТ Р 50431.

					MP-151.21.0020.00.00.ПЗ	Лист
						3
Вм.		№ докум.	Підпис	Дата		

Термопари складаються з дроту термопари діаметром 0,2; 0,3; 0,5; 0,7; 1,2; 3,2 мм.

Для механічного захисту і для захисту від агресивних середовищ термопари використовуються в захисних корпусах із металевих сплавів різних марок.

Конструкція термоелектричних перетворювачів визначається технічними вимогами до процесу вимірювання температури.

Завдяки контрольним характеристикам автоклавного процесу було обрано термопару ТПК005 з номінальною статичною характеристикою К (ХА).

Термоелектричний перетворювач має такі властивості: клас допуску 2, робочий діапазон вимірюваних температур + 400 °С - + 6000 °С, номінальний тиск 10 МПа, конструкція робочого місця термопари відносно корпусу - ізольована, діаметр дроту термопари 1,2 мм, Індекс теплової інерції більше 30 -60, опір ізоляції 100 МОм, кількість робочих елементів 1-2, захист від води та пилу IP 55

Регулятор. Мікропроцесорне керування Реміконт Р-130 призначене для побудови сучасних автоматизованих систем керування технологічними процесами (АСУТП) та забезпечує оперативне керування за допомогою персональних комп'ютерів, автоматичне керування, автоматичне логічне програмне керування, автоматичне керування зі змінною структурою, захист і блокування, сигналізацію, реєстрація події. Контролер в цій схемі виконує роль регулюючого пристрою і перемикача для типу автоклавної обробки силікатної цегли, на який надходять сигнали від датчиків температури і тиску.

Технологічне програмування мікропроцесорного керування Remikont R-130 здійснюється без програматора фахівцями, які знайомі з класичними засобами моніторингу та контролю в системі керування технологічними процесами. Запрограмована інформація зберігається, коли пристрій вимкнено з вбудованим акумулятором.

Мікропроцесорний контролер Remikont R-130 має конструктивну компоновку, що дозволяє користувачеві вибрати потрібний набір модулів і блоків за кількістю і типом вхідно-вихідних сигналів. Контролер має інтегровану розширену самодіагностику, сигналізацію та виявлення несправностей, у тому числі несправності компонентів, перевищення допустимих меж сигналу, збій оперативної пам'яті, переривання обміну через кільцеву мережу тощо. Доступні спеціальні дискретні виходи для віддаленого звітування про помилка.

При зборі та обробці інформації з датчиків користувач може виконувати необхідну корекцію вхідних сигналів, їх лінеаризацію, фільтрацію, а також будь-які арифметичні операції, включаючи вирахування квадратного кореня. У контролері встановлено 2 змінних модуля входу/виходу USO (зв'язку пристрою з об'єктом), таким модулем може бути, наприклад: модуль MDA (дискретний аналоговий), який має 8 аналогових входів і 4 дискретних виходу.

					MP-151.21.0020.00.00.ПЗ	Лист
						3
Вм.		№ докум.	Підпис	Дата		

Вхідні сигнали:

Сигнали від термопар ТХК, А, ТРР, TVR, CCI;

Сигнали від термометрів опору TCM, ТСП;

уніфіковані аналогові сигнали постійного струму 0-5 мА (0-20, 4-20 мА; 0-10 В);

дискретні сигнали:

логічна «1» напруга від 19 до 32В;

логічний «0» напруга від 0 до 7В.

Вихідні сигнали:

рівномірні аналогові сигнали постійного струму 0-5 мА (0-20, 4-20 мА)

дискретні сигнали:

Наскрізний вихід - максимальна комутаційна напруга 40В, максимальний струм навантаження 0,3А

Сильнострумовий релейний вихід - максимальна напруга комутації 220В, максимальний струм навантаження 2А.

Технічні характеристики мікропроцесорного контролера Remikont R-130:

Ємність пам'яті: ROM - 32 Кбайт, RAM - 8 Кбайт, PROM - 8 Кбайт.

Поточний час (таймер, програміст тощо), постійні часу, інтервали від 0 до 819 с, від 0 до 819 год.

Час циклу - від 0,2 до 2с.

Кількість алгоблоків 99.

Кількість алгоритмів у бібліотеці 76.

Похибка перетворення: АЦП - $\pm 0,4\%$; ЦАП - $\pm 0,5\%$.

Термін зберігання інформації у разі відключення електроенергії - 10 років.

Інтерфейс каналів зв'язку - IRPS або RS232C.

Обмінний курс - 1,2; 2,4; 4,8; 9,6 кбіт/с.

Споживана потужність контролера 15 ВА.

Напруга живлення - 220В або 240В змінного струму, 24В постійного струму (якщо прилад БП-1 відсутній).

Умови експлуатації: температура від 1 до 45 °С, вологість до 80%.

Механізм дії. Приводи і приводи запірно-регулюючої, регулюючої і запірної трубопроводної арматури призначені для перетворення керуючого сигналу в механічне переміщення штока привода і запірного елемента, міцно з'єднаного зі штоком.

Схема мембранного актуатора (МІМ) показана на малюнку 5.2. Рух вихідного штока 2, який з'єднаний з органом управління, відбувається в одному напрямку через силу, створювану тиском Р, в іншу - через силу пружини 3. Сигнал Р надходить на герметичну мембрану » головка «а», в якій знаходиться мембрана з прогумованої тканини товщиною 2-4 мм з жорстким центром. Пружина 3 притискає мембрану знизу Сила, яка врівноважується пружиною 3. Шпindel 2 пропорційний до значення регулюючого тиску Жорсткість і попереднє навантаження пружини визначають діапазон приводних сил і номінальний хід.

					MP-151.21.0020.00.00.ПЗ	Лист
						3
Вм.		№ докум.	Підпис	Дата		

Мембранні приводи класифікуються за розміром головок діафрагми. МІМ зазвичай постачаються регулюючими пристроями - клапанами. Оскільки мембрана завжди рухається вгору при знятті тиску Р, розрізняють нормально відкриті NO та нормально закриті NC клапани, залежно від типу керуючого органу.

Статичні властивості більшості МІМ майже лінійні, але мають зону гістерезису 2-15% від максимального значення Р. Це значення залежить від сил тертя в сальнику 5, перепаду тиску на регулюючому органі, властивостей пружини та ефективної площі мембрани.

Електропневматичні позиціонери використовуються як інтерфейс до електричних сигналів від органів управління, які, окрім покращення статичних властивостей мембранних приводів, перетворюють електричний сигнал в керуючий повітряний імпульс, що подається на МІМ.

При обробці силікатної цегли з міркувань безпеки праці призначено для запобігання спрацьовування приводів, коли кришка автоклава відкрита або не повністю закрыта; приводи швидкодіючі, постійно закриті. При налагодженні процесу тепловологісної обробки цегли використовуються приводи для входу і виходу пари.

Регулювання газових потоків і регулювання взаємного положення різних компонентів у виробничому процесі є невід'ємною частиною будь-якого технологічного процесу. Використовувані для цього регулюючі пристрої, такі як засувки, засувки та заслінки, регулюють тиск (швидкість потоку) газоподібних середовищ у широкому діапазоні температур, тисків і фізичних властивостей технологічних середовищ і параметрів. Виконавчі регулюючі органи безперервно змінюють швидкість потоку регульованого газу від мінімального, коли клапан повністю закритий, до максимального, коли клапан повністю відкритий. сам контролюючий орган, який здійснює безпосередній контакт і взаємодію з технологічним середовищем, речовиною, матеріалом або теплоносієм і вимагає від його виконавчої частини зміну кількісних або якісних властивостей матеріалу.

Таким чином, прилади та обладнання системи EAUS-U дуже ефективно вирішують завдання регулювання та контролю процесу автоклавної обробки силікатної цегли. Вони призначені для експлуатації у вибухозахищених приміщеннях при температурі навколишнього середовища від +5 до +50 °C і відносній вологості повітря до 80%. Допустима напруженість зовнішнього магнітного поля на до 5 Ом, вібрація - 25 Гц (з амплітудою до 0,1 мм). Опір лінії зв'язку (разом з навантаженням) від 1 Ом до 3 кОм практично не впливає на точність роботи системи.

					MP-151.21.0020.00.00.ПЗ	Лист
						3
Вм.		№ докум.	Підпис	Дата		

5.Економічна частина.

Бюджет науково-технічних досліджень повинен базуватися на достовірному відображенні всіх витрат, пов'язаних з виконанням проекту. При складанні бюджету розвитку наступне групування витрат за позиціями:

- Матеріальні витрати на розробку;
- Основна заробітна плата;
- додаткова заробітна плата;
- внески до позабюджетних фондів (страхові внески);
- Витрати на науково-виробничі відрядження;
- загальновиробничі витрати.
-

Розрахунок матеріальних витрат.

Для обчислення матеріальних витрат скористаємося наступною формулою:

$$З_m = (1 + k_t) * \sum_{i=1}^m Ц_i * N_{расх_i} ,$$

де m – кількість видів матеріальних ресурсів; $N_{расх_i}$ – кількість матеріальних ресурсів і-го виду, що плануються до використання при виконанні наукового дослідження (шт., кг, м, м² та тощо); $Ц_i$ – ціна придбання одиниці і-го виду споживаних матеріальних ресурсів; k_t - коефіцієнт, що враховує транспортно-заготівельні витрати.

Основна заробітна плата виконавцям.

Стаття включає основну заробітну плату працівників, безпосередньо зайнятих виконанням НТІ, (включаючи премії, доплати) та додаткову вести. Вона розраховується за такою формулою:

$$З_{зп} = З_{осн} + З_{доп} ,$$

де $З_{осн}$ – основна вести; $З_{ДОП}$ – додаткова заробітна плата (12-20% від $З_{осн}$).

Середньоденна заробітна плата розраховується за такою формулою:

$$З_{дн} = \frac{З_m * M}{F_d} ,$$

де $З_m$ – місячний посадовий оклад працівника, грн.; M - кількість місяців роботи без відпустки протягом року: при відпустці в 24 роб. дня $M = 11,2$ місяці, 5-денний тиждень; при відпустці 48 роб. днів $M = 10,4$ місяці, 6-денний тиждень; при відпустці 72 роб. днів $M = 9,6$. F_d - дійсний річний фонд робочого часу науково-технічного персоналу, роб. дн.

Місячний оклад працівника розраховується за такою формулою:

$$З_m = З_{тс} * (1 + k_{пр} + k_d) * k_p ,$$

					MP-151.21.0020.00.00.ПЗ	Лист
						3
Вм.		№ докум.	Підпис	Дата		

де Зтс - заробітна плата за тарифною ставкою, грн.;
 кпр - преміальний коефіцієнт, що дорівнює 0,3 (тобто 30% від бтс);
 кд – коефіцієнт доплат і надбавок становить приблизно 0,2 – 0,5 (у НДІ та промислових підприємствах – за розширення сфер обслуговування, за професійне майстерність, за шкідливі умови: 15-20% від Зтс);
 кр – районний коефіцієнт

Відрахування до позабюджетних фондів (страхові відрахування)

Величина відрахувань у позабюджетні фонди визначається на основі формули:

$$\text{Зніб} = k_{\text{внеб}} * (\text{Зосн} + \text{Здоп}) ,$$

де квнеб - коефіцієнт відрахувань на сплату до позабюджетних фондів (пенсійний фонд, фонд обов'язкового медичного страхування та ін.).

Накладні витрати

Накладні витрати враховують інші витрати організації, що потрапили в попередні статті витрат: друк та ксерокопіювання матеріалів, оплата послуг зв'язку, електроенергії та ін.

Розрахунок накладних витрат визначається за такою формулою:

$$\text{Знак} = \text{Ст} * k_{\text{нр}} ,$$

де кнр - коефіцієнт, що враховує накладні витрати,

Ст – витрати за статтями накладних витрат

Величину коефіцієнта накладних витрат можна взяти у розмірі 16%. Звідси величина накладних витрат дорівнює

$$\text{Знак} = 8064,6 + 3376,8 + 28104,3 + 900 * 0.16 = 40445,86.$$

					MP-151.21.0020.00.00.ПЗ	Лист
						3
Вм.		№ докум.	Підпис	Дата		

6. Охорона праці.

Територія підприємства

Територія підприємства та розташовані на ній будівлі та споруди задовольняють технологічному процесу виробництва та вимогам «Санітарних норм проектування промислових підприємств» та «Протипожежним нормам будівельного проектування промислових підприємств та населених місць».

Територія підприємства спланована. Має рівний характер. Ями та інші поглиблення на підприємстві огорожуються

Для вантажно-розвантажувальних робіт із залізничних вагонів обладнано спеціальний майданчик.

У місцях перетину рейкових колій з дорогами для проїзду та проходу пішоходів на території підприємства обладнані переїздами та переходами, обладнані сигналізацією, що забезпечує безпечний рух.

Вся територія підприємства обладнана штучним освітленням, яке включається у темний час доби для забезпечення безпечного руху на заводі.

На території підприємства є автозаправна станція поблизу якої забороняється стоянка автотранспорту .

Приміщення цехів

Проїзди та проходи всередині цехів мають ясно позначені габарити. Двері та отвори для цехових транспортувань відповідають габаритним розмірам транспортних засобів, що застосовуються. Для проходу людей на територію цеху або іншої будівлі або споруди та виходу з них безпосередньо до воріт встановлені двері.

Ворота робочих приміщень відчиняються назовні, а ворота для в'їзду на територію підприємства та виїзду з неї – усередину.

Стіни приміщення виробничих цехів викладені лицевальною цеглою власного виготовлення. У міру запилення стін цеху цегла миється працівниками господарської служби.

Скло на вікнах щомісяця очищається від пилу та бруду. У зимову пору року віконні отвори утеплюються.

За справність обладнання, яке знаходиться у тому чи іншому цеху, відповідає начальник цеху.

Всі робочі місця в цеху обладнані необхідними стелажми для зберігання інструментів, пристроїв та ін.

Розташування верстатів та верстатів у цехах відповідає вимогам техніки безпеки, що забезпечує нешкідливі умови праці.

Захаращення проходів, проїздів, захаращення робочого місця на підприємстві карається штрафом.

У кожному цеху на видному місці вивішено правила поведінки робітників у

					MP-151.21.0020.00.00.ПЗ	Лист
						3
Вм.		№ докум.	Підпис	Дата		

цеху, вимоги ТБ при роботі на верстатах, гідравлічних пресах. Щоденно дотримання цих вимог перевіряється інженерами з охорони праці. Виявлені порушення фіксуються у розпорядженні, яке видається начальнику цеху чи майстру. Не усунення порушень карається штрафом.

Майстер цеху, у якому виконуються небезпечні роботи (зварювальний цех, ремонтно-будівельний цех), повинен виписати наряд-допуск робітникам на проведення робіт та отримати дозвіл у начальника відділу промислової та екологічної безпеки .

Шкідливі виробничі фактори

Основними шкідливими факторами на заводі з виробництва будівельно-облицювальних матеріалів є: запилення повітря, вібрація, шум.

Головними джерелами пилоутворення на заводі є такі виробничі процеси як дроблення сировини, транспортування сировини конвеєрними стрічками, приготування суміші, пресування на пресах, декоративна обробка цегли та різання цегли на плитку, робота автотранспорту, робота на верстатах.

На заводі передбачено у кожному виробничому цеху витяжну вентиляцію, яка зменшує вміст пилу в повітрі робочої зони.

Джерелами вібрації та шуму є верстати для декоративної обробки цегли та плитки фасадної, пиляльні установки, механічні верстати та інше обладнання.

Для виявлення шкідливих виробничих факторів на робочих місцях раз на 5 років проводиться атестація робочих місць .

Засоби індивідуального захисту

На підприємстві кожен працівник, який працює на виробничих роботах, забезпечується спецодягом, спеціальним взуттям та засобами індивідуального захисту. Усім робітникам, які контактують з віброінструментом, видаються рукавиці з вібропогашуючих матеріалів, допущених до використання органами санітарного нагляду. Робота працівників в одязі, який не відповідає вимогам, на підприємстві карається.

Робітники, які зайняті на роботах з очищення деталей або виробів від іржі, фарби, бруду, забезпечуються захисними окулярами та респіраторами. Незастосування виданих засобів індивідуального захисту карається штрафом. Робітники, які зайняті на роботах, при виконанні яких виділяються пил, іскри або відлітають уламки стружки, забезпечені на підприємстві захисними окулярами, респіраторами та рукавицями .

Опалення та вентиляція

Виробничі та допоміжні приміщення на заводі обладнані опаленням та вентиляцією. Завданням вентиляції є забезпечення чистоти повітря та заданих метеорологічних умов у приміщеннях. Вентиляція досягається видаленням забрудненого повітря з приміщень та подачею до нього свіжого повітря.

Всі будівлі та споруди заводу з виробництва будівельно-облицювальних

					MP-151.21.0020.00.00.ПЗ	Лист
						3
Вм.		№ докум.	Підпис	Дата		

матеріалів забезпечені центральним опаленням. Система центрального опалення має регулювальний вентиль для регулювання рівня нагрівання приміщення.

У виробничих цехах на чільному місці на заводі вивішені термометри.

За справність опалювальної системи на заводі несе відповідальність начальник тепловодозабезпечення. У зимовий період для опалення будівель та цехів підприємства у роботі знаходиться 5 котелень, що працюють на твердому паливі.

Щорічно для контролю за дотриманням санітарних норм на підприємство з перевіркою приїжджає міська санітарно-епідеміологічна станція.

Якщо на підприємстві порушуються вимоги до умов праці у приміщеннях, порушення фіксуються у розпорядженні та усуваються.

В якості вентиляції у приміщеннях робочих цехів та службових приміщень встановлені витяжні осьові вентилятори та відсмоктувачі (залежно від виду виконуваних робіт у приміщенні).

Ремонт, обслуговування та спостереження за справним станом та ефективністю роботи вентиляційних установок проводить служба головного механіка підприємства, контроль здійснює відділ контролю за роботою обладнання.

У відділенні для обслуговування та ремонту автомобілів (транспортний цех) передбачено загальнообмінну та загальну вентиляцію. Карбюраторне відділення (моторний цех), акумуляторна, шиноремонтне відділення оснащене відсмоктувачами та припливною вентиляцією.

У фарбувальному цеху підприємства передбачені камери для проведення фарбувальних робіт, які мають витяжну вентиляцію. У цеху з фарбування загалом є припливно-витяжна вентиляція.

Визначення необхідної кількості повітря у виробничих приміщеннях.

Відповідно до санітарних норм всі виробничі приміщення вентилуються.

Необхідна кількість повітря при цьому може бути визначена різними методами, залежно від призначення приміщення та виду шкідливих виділень.

У даному дипломному проєкті виберемо метод визначення кількості повітря за кратністю повітрообміну, тому що на підприємстві виробництва будівельно-облицювальних матеріалів є безліч виробничих приміщень з різними видами забруднень.

Виробничі приміщення за розмірами практично однакові, тому кратність повітрообміну в кожному приміщенні приблизно дорівнює .

Висвітлення будівель та цехів

Правильно спроектоване та виконане освітлення на підприємстві забезпечує можливість нормальної виробничої діяльності. Збереження зору людини, стан її центральної нервової системи та безпека на виробництві значною мірою залежать від умов освітлення. Від освітлення залежать також продуктивність праці та якість продукції, що випускається.

					MP-151.21.0020.00.00.ПЗ	Лист
						3
Вм.		№ докум.	Підпис	Дата		

На заводі з виробництва будівельно-облицювальних матеріалів освітлення у цехах та службових приміщеннях освітлення виконане люмінесцентними лампами з рівномірним розміщенням світильників за площею приміщення. Для перевірки відповідності освітленості на робочих місцях на підприємстві є прилад, люксметр, за допомогою якого 2 рази на рік фахівці з охорони праці вимірюють освітленість.

Рекомендована освітленість робочих приміщень для заводу будівельної промисловості коливається не більше 200–500 лк (залежно призначення приміщення на заводі)

Аварійне освітлення на підприємстві не передбачено, тому що завод працює в основному у світлу пору доби. У темний час доби замість аварійного освітлення на заводі використовуються переносні світильники, які видаються робітникам, які працюють у вечірній час.

Промислова санітарія та гігієна

Побутові приміщення для особистої гігієни працівників заводу задовольняють вимогам «Санітарних норм промислових підприємств».

Для забезпечення питною водою працівників заводу на території підприємства є 4 джерельні свердловини. Вода зі свердловин подається на фільтр очищення води. У кожному будинку передбачено певну кількість ємностей з очищеною питною водою.

Для господарських потреб використовується очищена технічна вода.

Особисті речі працівників зберігаються у вбиральні. На кожній виробничій ділянці є своя вбиральня та душові. Душові безперебійно забезпечені гарячою та холодною водою.

На кожній ділянці відведено спеціальне місце для куріння зі скриньками. На видному місці в цеху біля урн вивішено графіки відвідування місць для куріння. Куріння в цехах та на території підприємства заборонено.

Для їди на заводі є їдальня. Обіди в їдальні проводяться за графіком, встановленим заводом.

На кожній ділянці у майстрів є аптечки. Спостереження за станом та змістом аптечки відповідей.

Для надання першої медичної допомоги на підприємстві є медпункт, розташований в адміністративно-побутовому комплексі. Працівники медпункту чергують цілодобово.

Протипожежний захист.

Пожежна безпека може бути забезпечена заходами пожежної профілактики та активного пожежного захисту.

Проектування та експлуатація всіх промислових підприємств регламентуються «Будівельними нормами та правилами», «Правилами влаштування електроустановок» та інших правил пожежної безпеки на

					MP-151.21.0020.00.00.ПЗ	Лист
						3
Вм.		№ докум.	Підпис	Дата		

підприємстві. Відповідно до СНиП II-2–80 всі виробництва поділяються на пожежну вибухову та вибухопожежну небезпеку на категорії. Підприємство з виробництва будівельно-облицювальних матеріалів належить до категорії «Д» – виробництва, в яких обробляються негорючі речовини та матеріали в холодному стані.

Відповідно до Правил протипожежного захисту передбачені такі основні заходи щодо попередження виникнення пожежі у виробничих приміщеннях, а також швидкої її ліквідації чи локалізації:

- Використання у всіх цехах вогнестійких перекриттів;
- Використання у всіх камерах з електроустаткуванням не палаючого кріплення, а також встановлення біля входів в камери протипожежних дверей;
- для ліквідації пожеж на початковій стадії у цехах є вогнегасники.

Протипожежний захист будівель та споруд забезпечується дотриманням протипожежних розривів між будівлями, забезпечення вільних під'їздів до пожежних гідрантів, встановлення протипожежних щитів із пожежним інвентарем та ін.

Запас води на підприємстві для протипожежних потреб зберігається в резервуарах місткістю по 250 м³ кожен, які розташовані у межах промислового майданчика.

За протипожежну безпеку на заводі відповідальною особою призначено начальника служби охорони .

Електробезпека.

Електробезпека – система організаційних та технічних заходів та засобів, що забезпечують захист людей від шкідливого та небезпечного впливу електричного струму, електричної дуги, електромагнітного поля та статичної електрики.

Влаштування та технічна експлуатація електроустановок, електричних мереж, електрообладнання на заводі проводиться згідно з вимогами безпеки спеціально навченими в Луганському експертно-технічному центрі особам.

За порушення вимог електробезпеки відповідальність несе головний енергетик підприємства

Таким чином, на підприємстві з виробництва керамічних матеріалів дотримуються всі вимоги з техніки безпеки, охорони праці, пожежної безпеки та електробезпеки.

Захисне заземлення преса

Захисне заземлення - це навмисне електричне з'єднання із землею неструмопровідних металевих частин, які можуть бути під напругою.

Основне значення захисного заземлення полягає в зниженні потенціалу на корпусі електрообладнання до безпечного значення. Корпуси електроустановок, джерел живлення, ламп можуть перебувати під напругою,

					MP-151.21.0020.00.00.ПЗ	Лист
						3
Вм.		№ докум.	Підпис	Дата		

коли їх струмоведучі частини закріплені на корпусі. Якщо тіло не стикається з землею, торкатися до нього так само небезпечно, як і дотику до фази. Залежно від розташування заземлюючого електрода відносно заземлюючого обладнання розрізняють два типи заземлювальних пристроїв: дистанційні та контурні.

Проведемо розрахунок заземлювального пристрою. Його перевагою є можливість вибору місця розташування заземлюючих електродів з найменшим опором ґрунту. У будинках прокладається заземлювальна лінія (всередині будинку вздовж стін), до якої підключається паралельний заземлювальний провід від корпусів електрообладнання, що заземлюється. У цьому випадку підключення лінії заземлення до системи заземлюючих електродів здійснюється в двох місцях. З'єднання заземлювачів с заземлювачі і заземлені конструкції виготовляють зварюванням, а з корпусами електрообладнання - за допомогою болтів.

Для розрахунків заземлювального пристрою необхідні наступні вихідні дані:

- об'єкт охорони нерухомий;
- характеристики об'єкта - напруга мережі 380 В;
- тип заземлювального пристрою - поглиблений; - розмір вертикального заземлювального електрода (труби):
- 1,3 (м) - довжина труби;
- d, 0,05 (м) - діаметр труби;
- глибина заглиблення вертикальних заземлюючих електродів - hв 0,8 (м);
- розташування заземлюючих електродів - вертикально в один ряд;
- сполучна планка прямокутна;
- ширина сполучної смуги - т.п. 0,05 (м);
- ґрунт на ділянці будинку - глина; - кліматична зона - третя.

Послідовність розрахунків.

1. Відповідно до ПУЕ, ПТБ, ПТЕ допустимий опір протіканню струму. у заземлюючому пристрої R_z 4 (Ом), для мережі до 1000 В із ізольованими та заземлена нейтраль.

2. Визначте рекомендований для розрахунків питомий опір ґрунту: таблиця 40 (Ом · м).

3. Визначте зростаючі коефіцієнти для труби K_{pt} та опору смуги K_{pt} , з урахуванням зміни опору ґрунту в різну пору року залежно від опадів: K_{pt} 1.3; КПП 3.

4. Визначити питомий опір ґрунту для труб розрах.т. враховуючи

несприятливі умови, що враховуються коефіцієнтом збільшення:

$$\rho_{расч.т.} = \rho_{табл} \times K_{пт} ;$$

$$\rho_{расч.т.} = 40 \times 1,3 = 52 \text{ (Ом} \cdot \text{м)}$$

5. Визначити питомий опір ґрунту для сполучної смуги п ращ.п. з

					MP-151.21.0020.00.00.ПЗ	Лист
						3
Вм.		№ докум.	Підпис	Дата		

урахуванням несприятливих умов враховується коефіцієнт збільшення:

$$\rho_{расч.л.} = \rho_{табл.} \times K_{пл.};$$

$$\rho_{расч.л.} = 40 \times 3 = 120 \text{ (Ом}\cdot\text{м)}. \quad \text{I}$$

6. Визначте поточний опір трубочного заземлення вертикально на землі:

$$R_m = 0,366 \times \frac{\rho_{расч.м.}}{l_m} \times \lg \frac{4 \times l_m}{d_m};$$

$$R_m = 0,366 \times \frac{52}{3} \times \lg \frac{4 \times 3}{0,05} = 15,1 \text{ (Ом}\cdot\text{м)}.$$

7. Визначте відстань від землі до середини труби:

$$t = h_a + \frac{l_m}{2};$$

$$t = 0,8 + \frac{3}{2} = 2,3 \text{ (м)}.$$

8. Визначте загальний розрахунковий опір струму в сполучній планці та трубах:

$$R_{общ.расч.} = \frac{1}{\frac{1}{R_{расч.м.}} + \frac{1}{R_{расч.л.}}};$$

$$R_{общ.расч.} = \frac{1}{\frac{1}{4,34} + \frac{1}{18,36}} = 3,51 \text{ (Ом)}.$$

					MP-151.21.0020.00.00.ПЗ	Лист
						3
Вм.		№ докум.	Підпис	Дата		

ВИСНОВКИ

Об'єктом дослідження є гідравлічні системи керування пресом.

Методи розробки та проектування - аналітичні, розрахункові, проектні; з використанням відомих методів, чисельних методів, комп'ютерних програм, нормативних документів.

Методи дослідження:

- методи аналізу для обґрунтування актуальності, формулювання мети дослідження, визначення основних цілей, пошуку структури системи управління, вибору критерію оптимальності та створення оптимального варіанту структури системи управління;
- методи математичного моделювання для розробки математичної моделі процесу;
- методи спрощення математичних моделей, з метою розробки спрощених математичних моделей;
- методи математичної статистики для перевірки статистичних гіпотез з метою оцінки адекватності розробленої спрощеної математичної моделі;
- методи аналізу та синтезу систем автоматичного керування для розробки структури та алгоритмів керування;
- методи імітаційного моделювання для визначення ефективності запропонованої системи, методи та алгоритми.

У ході магістерської роботи виконано: огляд призначення та обсягу існуючих середовищ керування для управління гідравлічним пресом, а також опис та обґрунтування за допомогою програм, що керують пресом.

					MP-151.21.0020.00.00.ПЗ	Лист
						3
Вм.		№ докум.	Підпис	Дата		

Література

- 1.https://ela.kpi.ua/jspui/bitstream/123456789/34611/1/Fedosieieva_bakalavr.pdf
 - 2.https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/43240/1/Yahodka_bakalavr.pdf
 - 3.Барсуков, М. С. Автоматизація гідравлічного преса для отримання вогнетривкої цегли з метою підвищення економічної ефективності процесу / М. С. Барсуков, О. В. Савчиць. - Текст: безпосередній // Молодий учений. - 2011. - № 5 (28). - Т. 1. - С. 33-37.
 - 4.Щербаков В. Система управління пресом, побудована на базі ADAM-5510/В. Щербаков, А. Барабошкін, А. Діулін // Сучасні технології автоматизації. - 2007. - № 4. - С. 32-35;
 - 5.Маров У. Модернізація фанерного преса П-714Б // Сучасні технології автоматизації. - 2010. - № 2. - С. 60-63;
 - 6.Сорокін В. Контроль та реєстрація параметрів процесу пресування деталей зі спецматеріалів / В. Сорокін, В. Калінців, А. Бойков, Є. Пушкарьов, І.
 - 7.Шакіров, Є. Сомов, С. Кроваткін // Сучасні технології автоматизації. - 2004. - № 1. - С. 14-17.
- <https://tutmet.ru/gidravlicheskiy-press-nastolnyj-garazhnyj-shema-foto.html>
8. Павлов А.В.: конспект лекцій з дисципліни «Теорія автомат управління» - 2016 - 105 с.;
 9. Аполлонський С.М., Фролов В.Ю., Куклев Ю.В.: «Електр прилади контролю та автоматики» – 2017 // 256 с.
 10. Древс Ю.Г.: «Апаратне та програмне забезпечення реальних систем час» - 334 с. - 2015 рік
 - 11.Жидецький В.Т., Джигірей В.С., Мельников О.В. Основи охорони праці. Підручник. - Перегляд. 4-е, доп. - К.: Техніка, 1999.– 182 с.
 - 12.Жидецький В.Т., Джигірей В.С., Сторожук В.М., Туряб Л.В., Лико Г.І. Практикум з охорони праці. Підручник. Для замовлення. В. К. Жидецький. – Львів, Афіша, 2000 – 352 с.
 - 13.Босов Є. П., Жесан Р. В., Каліч В. М. Охорона праці при проектуванні систем автоматизації виробництва: Навч. – Кіровоград: КНТУ, 2007.
 - 14.Жидецький В. К. Охорона праці користувачів комп'ютера: Навч. посібник. -2-е вид., доп. – Львів: Афіша, 2000. – 176 с.

					MP-151.21.0020.00.00.ПЗ	Лист
Вм.		№ докум.	Підпис	Дата		3

Додаток команд до модуля KE-USB24A.

Команда \$KE

Синтаксис: \$KE

Команда перевірки працездатності модуля. Це проста тестова команда, на яку модуль повинен відповісти '#OK'.

Відповідь на запит:

#OK

Приклад:

Тестова перевірка модуля: запит: \$KE

відповідь: #OK

Команда \$KE,FW

Синтаксис: \$KE,FW

Команда повертає номер версії модуля.

Відповідь на запит:

#FW,<Version>

Обмеження: Ця команда доступна починаючи з другої версії модуля Ke-USB24R. Модулі попередніх версій повертають повідомлення про помилку під час її запиту.

Приклад: Запит версії програмного забезпечення модуля:

запит: \$KE,FW відповідь: #FW,2.0

Команда \$KE,WR

Синтаксис: \$KE,WR,<LineNumber>,<Value>

За допомогою цієї команди можна встановити високий (Value=1) або низький рівень напруги (Value = 0) на лінії введення/виведення модуля під номером LineNumber. Лінія LineNumber має бути налаштована на вихід.

Параметри

LineNumber – номер лінії введення/виводу. Можливо в межах від 1 до 18 включно.

Value – значення запису на лінію. 1 – високий рівень напруги, 0 – низький рівень напруги.

Відповідь на запит:

#WR,OK – значення успішно встановлено.

#WR,WRONGLINE – команда сформована правильно, але лінія LineNumber налаштована на вхід, і значення не може бути встановлене.

Приклад: Встановимо високий рівень напруги на лінії введення/виводу під номером 16: запит: \$KE,WR,16,1 відповідь: #WR,OK

Команда \$KE,WRA

Синтаксис: \$KE,WRA,<ArrayOfValues>

Команда \$KE,WRA дозволяє за одне звернення встановити високий чи низький рівень напруги всіх лініях модуля, налаштованих на вихід.

Параметри:

ArrayOfValues – рядок довжиною від 1 до 18 символів. Може містити символи '0' або '1'. Нумерація символів у рядку здійснюється зліва направо.

Значення першого символу рядка буде встановлено на лінії виведення

					MP-151.21.0020.00.00.ПЗ	Лист
						2
Вм.		№ докум.	Підпис	Дата		

номер1, значення другого символу - на лінії номер 2 та і т.д. Якщо відповідна лінія налаштована на вхід, то операція запису не проводиться. Рядок може містити менше символів, ніж сумарне число ліній модуля, наприклад, рядок із 4-х символів дозволить встановити перші чотири лінії модуля.

Відповідь на запит:

#WRA,OK,<UpdCount> – де UpdCount містить кількість успішно записаних значень.

Обмеження:

Ця команда доступна починаючи з другої версії модуля Ke-USB24R. Модулі попередніх версій повертають повідомлення про помилку під час її запиту.

Приклад 1:

Вважаємо, всі лінії модуля налаштовані на вихід. Встановимо на всіх лініях логічну одиницю:

запит: \$KE,WRA,111111111111111111

відповідь: #WRA,OK,18

Приклад 2:

Вважаємо, що всі лінії модуля налаштовані на вихід крім ліній номер 2, 3 та 10 які відповідно налаштовані на вхід. Встановимо на всіх лініях логічну одиницю:

запит: \$KE,WRA,111111111111111111

відповідь: #WRA,OK,15

Вхідні лінії дією цієї команди не торкнуться. При цьому значення на всіх вихідні лінії будуть оновлені. Як видно, відповідь містить інформацію про те, що були успішно оновлено лише 15 ліній.

Приклад 3:

Вважаємо, всі лінії модуля налаштовані на вихід. Встановимо на перших 8-ми лініях модуля логічний нуль: запит: \$KE,WRA,00000000

відповідь: #WRA,OK,8

Група Команд \$KE,USB

Команди групи USB призначені для управління рядковим дескриптором USB пристрої. Інформація, що міститься в рядковому дескрипторі пристрою відображається в

вигляді повідомлення операційної системи під час підключення модуля до шини USB комп'ютера. за

використовується рядок 'Ke-USB24R'. Команди цієї групи дозволяють встановити

власний рядок дескриптора пристрою і зберегти його в пам'яті модуля.

Команда \$KE,USB,SET

Синтаксис: \$KE,USB,SET,<Data>

Дозволяє зберегти рядок дескриптора USB.

Параметри:

Data – рядок для запису на згадку; трохи більше 32 байт (символів).

Відповідь на запит:

					MP-151.21.0020.00.00.ПЗ	Лист
						2
Вм.		№ докум.	Підпис	Дата		

#USB,SET,OK

Приклад:

Встановити як рядок дескриптора USB пристрою текст 'My USB Device':

запит: \$KE,USB,SET, My USB Device відповідь: #USB,SET,OK

Команда \$KE,USB,GET

Синтаксис: \$KE,USB,GET

Читання рядка дескриптора USB пристрою.

Відповідь на запит:

#USB,<Data> - читання пройшло успішно, поле Data містить рядковий дескриптор.

Приклад: Вважати рядковий дескриптор з пам'яті модуля: запит:

\$KE,USB,GET відповідь: #USB, My USB Device

Команда \$KE,SER

Синтаксис: \$KE,SER

Читання серійного номера модуля. Кожен модуль має свій власний унікальний серійний номер.

Відповідь на запит:

#SER,<Serial Number>

Команда \$KE,RST

Синтаксис: \$KE,RST

Скидання всіх параметрів модуля до значення за замовчуванням. При поданні команди всі лінії введення/виводу встановлюються на вихід; усім лініях встановлюється логічний нуль;збережені налаштування ліній введення/виводу в енергонезалежній пам'яті стираються і встановлюються на вихід; реле повертаються у вихідний стан;стираються користувальницькі дані; відновлюється рядковий дескриптор за замовчуванням.

Відповідь на запит:

#RST,OK