

АНОТАЦІЯ

Кваліфікаційна робота складається з графічної частини і пояснювальної записки.

Об'єм графічної (ілюстративної) частини кваліфікаційної роботи становить 22 слайди.

Об'єм пояснювальної записки складає 64 друковану сторінку формату А4 (210×297).

В кваліфікаційній роботі нараховується 30 рисунків та 2 таблиці з даними. Використано 12 літературних джерела.

У даній кваліфікаційній роботі розглянуто питання розробки автоматизованої системи керування процесом виготовлення хлібобулочних виробів. Метою даної роботи є підвищення якості готової продукції за рахунок модернізації лінії з піччю ПХС-25М. Розроблено сучасну систему керування технологічним обладнанням, та інтерфейс зв'язку системи керування і технологічного обладнання.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
1. АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА	9
1.1. Аналіз відомих технічних рішень з питань систем керування технологічним процесом	9
1.2. Характеристика виробничих потужностей	11
2. ПРОЕКТНА ЧАСТИНА.....	13
2.1. Обґрунтування і вибір технологічної схеми виробництва	13
2.2. Розрахунок продуктивності обладнання	17
2.3. Розробка конструкції маніпулятора –укладчика.....	19
2.4. Розрахунок потужності приводу	23
2.5. Розрахунок електроприводу	27
2.6. Розрахунок і вибір згладжуючих та зрівнюючих реакторів.....	29
2.7. Вибір засобів захисту від перенапруг та великих струмів	31
2.8. Вибір системи імпульсно-фазного керування тиристорного перетворювача	34
2.9. Вибір типів давачів регульованих координат, регуляторів, пристрою задання	37
2.10. Проектування системи керування технологічним процесом випічки батонів	40
2.11. Розробка функціональної схеми системи керування, склад та призначення функціональних вузлів	42
3. СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА	46
3.1. Розробка алгоритму роботи та програмного забезпечення мікропроцесорної системи контролю та регулювання	46

4. БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ХОРОНИ ПРАЦІ.....	54
4.1. Характеристика реконструйованої лінії з точки зору охорони праці	54
4.2. Розрахунок захисного заземлюючого пристрою для автоматизованої лінії	56
4.3. Порядок виконання основних заходів з реагування на загрозу та виникнення надзвичайної ситуації	58
ВИСНОВКИ.....	62
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	63

ВСТУП

Одним з основних напрямків в розвитку хлібопекарної промисловості, який підвищує продуктивність праці, є впровадження на підприємствах галузі комплексної автоматизації виробничих процесів.

Для комплексної автоматизації намічається подальше впровадження обладнання для безтарного зберігання муки і додаткової сировини, тістоприготовлюючих агрегатів, потокових автоматизованих і комплексно автоматизованих ліній по виробництву масових сортів хліба, дрібноштучних булочних і здобних виробів.

Широка комплексна механізація і автоматизація основних і додаткових процесів хлібопекарного виробництва, використання досягнень науково-технічного прогресу та організації праці, дає можливість зменшити собівартість виготовлення продукції та досягти кращих економічних показників. Підвищення технічного рівня підприємств викликає необхідність підвищення кваліфікації працівників і удосконалення знань для сукупних інженерно-технічних рішень.

Дуже складний і трудомісткий процес виготовлення хліба, а також постійна тенденція росту комплексної механізації та автоматизації виробничих процесів, викликають значне розширення обладнання хлібозаводів. Крім того, в теперішній час на хлібозаводах знаходиться в експлуатації деяка кількість виготовленого раніше, а також поступаючого по імпорту обладнання. Все це потребує від обслуговуючого персоналу ґрунтовних знань і професійних навичок, оскільки тільки на цій основі можливо здійснити технічно грамотну і ефективну експлуатацію технологічного обладнання.

Складність рішення задач прискорення науково-технічного процесу в хлібопекарній промисловості заключається перш за все в тому, що галузь не має власної машинобудівної бази і цілком залежить від підприємств-виробників.

Дефіцит загально-заводського і технологічного обладнання в деякій степені компенсується за рахунок розробки і виготовлення нестандартного обладнання, яке випускається малосерійними підприємствами. Тому великою проблемою галузі являється закріплення матеріально-технічної бази ремонтно-механічних майстерень і ремонтно-монтажних комбінатів, покращення, забезпечення їх запасними частинами.

Основним напрямком розвитку хлібопекарної промисловості України є наступні:

- Нарощування виробничих процесів шляхом будівництва нових і реконструкції діючих підприємств;

- Вдосконалення структури асортименту хлібобулочних виробів з метою найбільш повного задоволення потреб населення в різних видах продукції.

- Освоєння прогресивних технологічних процесів виготовлення тіста з використання агрегатів і установок, які дозволяють комплексно автоматизувати тістоведення.

- Впровадження ліній, в тому числі комплексно-автоматизованих і потокових, для виготовлення формового, подового хліба і здобних виробів.

- Розробка і впровадження хлібопекарних печей нових конструкцій з нафтогазовим і електричним обігріванням.

- Автоматизація виробничих процесів, створення автоматизованих процесів і систем управління технологічними процесами виробництва хліба, дозволяючи значно підвищити продуктивність праці на основних ділянках виробництва.

1 АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА

1.1 Аналіз відомих технічних рішень з питань систем керування технологічним процесом

Одним з основних напрямків в розвитку хлібопекарної промисловості, який забезпечує підвищення продуктивності праці, являється впровадження на хлібо заводах комплексної механізації і автоматизації виробничих процесів.

Для механізації і автоматизації процесу розділки, розстойки тіста і випічки хліба розроблені і впроваджуються поточні лінії. Дані лінії дозволяють звільнити 8-10 працівників з розрахунком на кожен ліній.

До недавнього часу батоноподібні хлібобулочні вироби вироблялись з використанням значної частки ручної праці. Зараз виробництво цих виробів здійснюється на комплексно-автоматизованих лініях.

Одною з таких ліній являється лінія ЛР-150 з тупіковою піччю. Ця лінія виготовлена ВПІХПом і призначена для виготовлення батонів масою 0,3-0,5кг.

Лінія комплектується із наступного серійного технологічного обладнання: тістоприготувального агрегату (Л4-ХАГ, И8-ХАГ-6), тістоподільника А2-ХТН, тістоокруглювача Т1-ХТН, шафи попередньої розстойки, тісторозкатувальної машини Т1-ХТЗ, механізму завантажування тіста в люльки конвеєра шафи розстойки ЛА-23М з механізмом обприскування і надрізки тіста, механізму для посадки заготовок в піч ФТЛ-2.

Принцип роботи лінії полягає в наступному: тісто, яке виготовлене в бункерному тістоприготувальному агрегаті, шнеком подається в бункер над ділильною машиною, звідки подається в машину.

Після ділення тістові заготовки подаються послідовно на округлювання і закатку.

На закатувальній машині закріплений віброковщик для відділення здвоєних тістових заготовок, які затримуються і поступають в спеціальний ящик. Після відбраковщика тістові заготовки направляються у вирівнювач кроку, який робить необхідний зазор між заготовками для укладки їх в повертальні люльки завантажувального механізму.

При заповненні встановленою кількістю тістових заготовок завантажувача, люльки повертаються на свої осі і вивантажують заготовки в люльки конвеєра шафи розстойки, після чого повертаються в початкове положення. По закінченні процесу заключної розстойки тістових заготовок проводиться розгрузка шафи шляхом викидання їх на люльки печі, де автоматично проводиться надрізка і оприскування водою заготовок спеціальним механізмом. Готові вироби з люльок печі шляхом повертання їх вивантажуються на стрічковий транспортер для направлення до місця відбраковки і вкладання в тару.

Лінія “Гостон”: ця лінія використовується для виготовлення булочних і батоноподібних виробів. Вона складається з тістодільника “Соча” (об’ємного принципу дії) продуктивністю 800-2400 шт на годину, тістоокруглювача “Соботин” у вигляді рифленого конуса, шафи попередньої розстойки з ультрафіолетовими лампами для дезінфекції люльок (в залежності від типу шафи міняється кількість робочих люльок) і кондиціонером закатувальної машини “Виправа-4”.

Для вирівнювання кроку заготовок існує спеціальний механізм, за допомогою якого заготовки вкладаються в люльки шафи попередньої розстойки.

В лінії встановлена шафа для заключної розстойки тістових заготовок на протязі 33-42 хв. Кількість робочих місць в шафі 282-362. Для покращення розстойки в шафу подається під тиском 0,03-0,05 МПа пара під температурою 106-110 °С. Для надрізки заготовок використовується надрізнак ТП-2.1.

Випічка батонів проходить в печі ТП-2.1-24 з сітчастим подом площею 50м² на протязі 10-50 хв. В печі є два протічних пристрої і каналний

циклотермічний обігрівач. Після випічки вироби оприскуються водою з допомогою пристрою і поступають на транспортер готової продукції.

Лінія з тунельними печами: для виготовлення батонів є лінія з тунельними печами ПХС-25, ПХС-40 і інші.

До складу лінії входять: тістоготувальний апарат Л4-ХАГ-6, тістодільник А2-ХТН, округлювач ХТО, тістозакатувальна машина ХТЗ, конвеєрна шафа РШВ з роторним пересадником тістових заготовок в люльки і пристроями для надрізки і пересадки їх на стрічковий механізм у тунельній печі. Випечені вироби направляються стрічковим транспортером на механізм вкладення. Заповнені виробами стандартні лотки завантажуються в контейнери, які потім транспортуються в хлібозберігання і експедицію.

В даній кваліфікаційній роботі пропонується вищевказана установка для модернізації лінії на Бережанському хлібзаводі. Це дозволить значно підвищити продуктивність праці, організувати потокове виробництво, що підвищить якість виробів.

1.2 Характеристика виробничих потужностей

Бережанський хлібзавод заснований у 1971 році і є одним із ведучих підприємств хлібопекарної промисловості області.

Потужність даного підприємства 4 тони хлібобулочних виробів за добу. До складу Бережанського хлібзаводу входить хлібопекарний цех і цех для випуску мучних кондитерських виробів. Хлібопекарний цех обладнаний шістьма технологічними лініями, де виготовляється багато видів хлібобулочних виробів.

Технологічна лінія спеціалізується по виготовленню батонів із муки пшеничної вищого гатунку, масою 0,5кг. Проектом оглядається реконструкція даної лінії, з метою підвищення ефективності виробництва і якості роботи. До теперішнього часу лінія по виготовленню батонів була обладнана

тістомісильною машиною “Стандарт”, тістоділильником Ш25ХДА, діжкоперекидачем ПО-1, округлювачем ХТО, закатувальною машиною ХТЗ, розстойною шафою Т1-ХРЗ і піччю ПХС-25М.

Для максимального зменшення частки ручної праці і підвищення якості виробів, проектом розглядається установка комплексно-автоматизованої лінії для виготовлення батонів на основі ПХС-25М.

До складу лінії входить тістоготувальний агрегат И8-ХТА-6, тістоділильник А2-ХТН, тістоокруглювач Т1-ХТН, тістозакатувальна машина И8-ХТЗ, посадчик заготовок в розстойну шафу, розстойна шафа РШВ, транспортер для пересадки заготовок на підпечі, надрізчик заготовок.

В якості посадчика тістових заготовок в розстойну шафу, завданням передбачено використання маніпулятора укладчика, який встановлюється замість роторно-стрічкового посадчика РШВ-0.2, який не забезпечує достатню точність посадки заготовок в люльки розстойної шафи, а тому необхідне затрачання ручної праці по вирівнюванню кроку між заготовками і усунення здвоєних кусків тіста.

При заміні пристрою для укладки заготовок, передній завантажувальний вал розстойної шафи РШВ виноситься вперед на 50 мм і встановлюється на кронштейнах із швелера №10, які приварені до каркасу шафи. При цьому складається найбільш раціональне положення завантажувальної люльки по відношенню до ковшів маніпулятора для точної укладки заготовок.

Для стабільної роботи пристроїв забезпечена синхронність маніпулятора укладчика і шафи заключної розстойки за рахунок зміни схеми приводу даного обладнання.

Проектом пропонується здійснити привід розстойної шафи з використанням жорсткої передачі від ведучого валу маніпулятора-укладчика. Для цього необхідно застосувати дві ланцюгові передачі із зміною напрямку обертання.

2 ПРОЕКТНА ЧАСТИНА

2.1 Обґрунтування і вибір технологічної схеми виробництва

Робота лінії по виготовленню батонів проходить наступним чином (рис. 2.1).

Замішане і виброджене тісто з дозувальної станції ВНИИХП-0-6 (1) поступає в агрегат, що містить тістомісильну машину И8-ХТА-6/1 (2) та бункер бродіння И8-ХТА-6/2 (3). Після цього на виході з ємності для бродіння тіста И8-ХТА-6/6 (4) тісто поступає у приймальний бункер тістодільника А2-ХТ (5), в якому проводиться ділення тіста на куски. Потім тістові заготовки по стрічковому транспортеру (6) поступають на округлювач (7) і тістозакатувальну машину И8-ХТЗ (8), де приймають певну форму. Після закатувальної машини тістові заготовки транспортером подаються на приймальний лоток маніпулятора-вкладача А2-ХПЗ (9).

Маніпулятор вкладач має раму на якій вмонтовані живник, горизонтальний ковшовий конвеєр, привід і система управління. Живник, на корпусі якого закріплений приймальний лоток, приймає сформовані тістові заготовки і при допомозі барабану, який має кишеню для приймання тістових заготовок, вкладає їх по одній в ковшовий конвеєр.

Ланцюг конвеєра натягується шляхом переміщення повзуна із встановленими на ньому зірочками по направляючим. На ведучому валу є запобіжна муфта. Вкладач обладнаний об'ємними щитами та дверцятами. Електроапаратура змонтована в герметичній шафі управління.

Для розстойки тістових заготовок, використовується шафа РШВ (10). Каркас шафи виконаний з кутової сталі. Зверху і згори закритий знімними огороженнями. В середині шафи розташовані 23 пари зірочок, на яких натягнуті ланцюги конвеєра, який несе розстійні люльки. Натяг конвеєра здійснюється з допомогою натяжної станції.

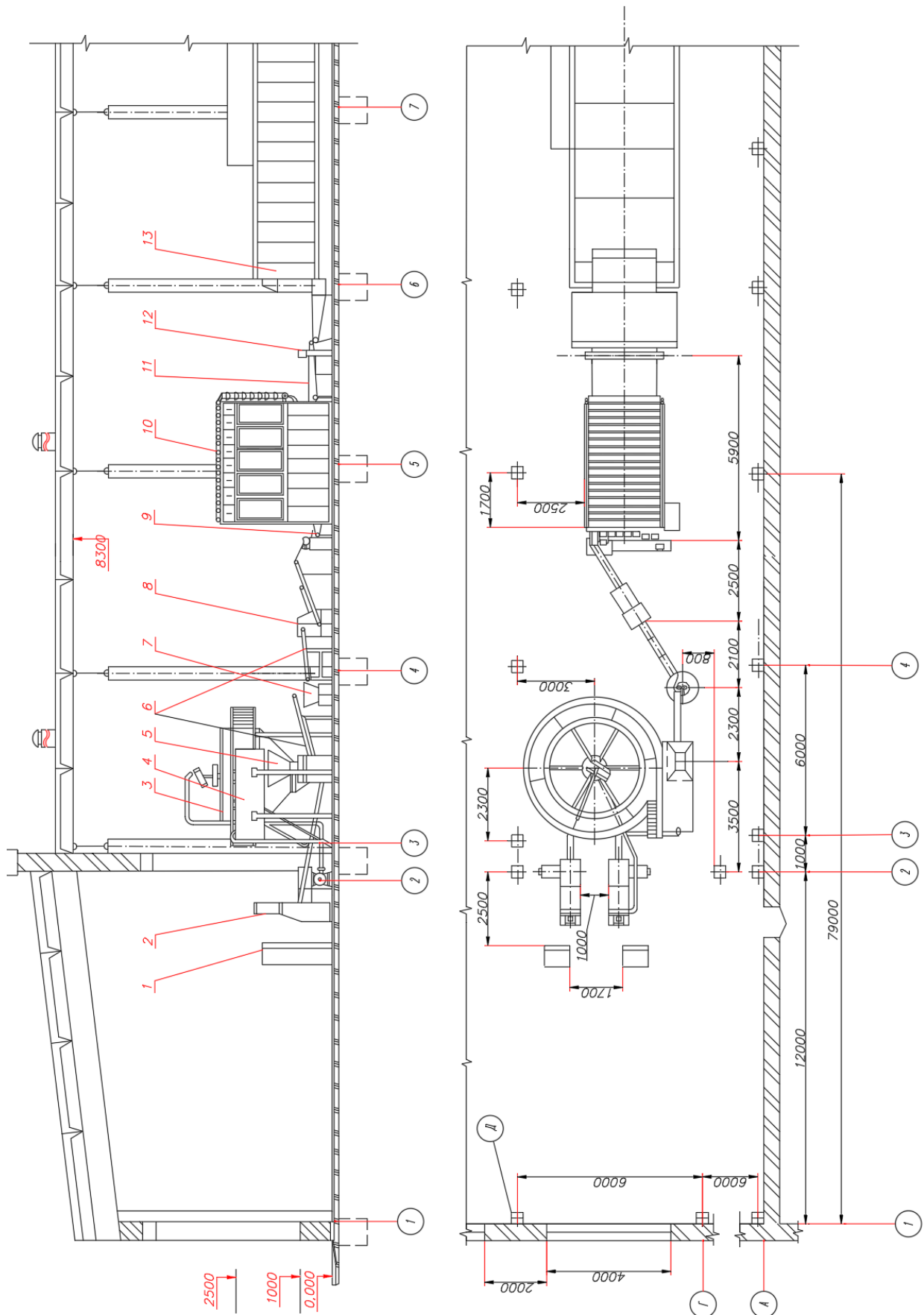


Рис. 2.1. Загальний вигляд лінії по виготовленню бетонів

Показники технічної характеристики лінії для виготовлення батонів приведені в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 Показники технічної характеристики лінії для виготовлення батонів

№ п/п	Показники	Одиниці вимірювання	Чисельне значення
1.	Продуктивність	т/добу	12,5
2.	Кількість заготовок на люльці	шт	6
3.	Число люльок в агрегаті (в тому числі працюючих)		212
4.	Крок підвіски люльок в шафі	шт	200
5.	Загальна встановлена потужність	мм	150
6.	двигунів	кВт	3,3
7.	Габаритні розміри:	мм	
	довжина		7000
	ширина		3530
	висота		4780
	Маса	т	9,5

Шафа РШВ (рис. 2.2) працює наступним чином: після того як тістові заготовки перемістились на люльку розстійної шафи, ковші маніпулятора-укладчика приймають горизонтальне положення.

Розгрузка люльок здійснюється на барабані стрічкового транспортера, інший кінець якого огортає заокруглений край пластини і служить для пересадки тістових заготовок з стрічкового конвеєра на підпечі. При проходженні коло барабана, люлька розстійної шафи притискається до стрічки і обертається разом з нею навколо нього, при виході на горизонтальну дільницю заготовки перекидаються на стрічковий транспортер, а люлька, яка звільнилася приймає початкове положення і піднімається вгору.

Проходячи по верхній горизонтальній гілці конвеєра, люльки підсушуються, що запобігає прилипанню до тканинних полотен тіста.

Тривалість розстійки регулюється в результаті зміни швидкості руху ланцюгового конвеєра, при цьому необхідно певним чином змінювати швидкість подачі тістових заготовок в завантажувальний пристрій, що порівняно легко можна здійснити при допомозі варіатора швидкості.

Розстійна шафа РШВ з вертикальним конвеєром володіє рядом суттєвих переваг: компактністю конструкції, повною механізацією всіх процесів порівняно простими і надійними засобами, зручністю в обслуговуванні і санітарній очистці.

Над посадочним транспортером під кутом до нього, встановлюється надрізчик. З пересадочного транспортера надрізані тістові заготовки плавно пересаджуються на підпечі ПХС-25М. Укладка готової продукції в лотки проводиться вручну.

2.2 Розрахунок продуктивності обладнання

Продуктивність конвеєрної шафи для розстойки тіста $\Pi_{ш}$ встановлюється у відповідності з продуктивністю печі $\Pi_{п}$ із розрахунку $\Pi_{ш} = \Pi_{п}$.

Продуктивність печі ПХС-25М при випічці батонів визначається наступним чином:

- годинна продуктивність конвеєрної печі з стрічковим подом (6 кг):

$$\Pi_{ч} = \frac{n \cdot g \cdot 60}{t_{в}}; \quad (2.1)$$

де n – кількість виробів на стрічковому поді;

g – маса одного виробу, кг;

$t_{в}$ – час випічки, хв;

$$n = n_1 \cdot n_2$$

де

n_1 – число виробів в одному ряді на ширині поду;

n – кількість рядів виробів по довжині поду.

$$n_1 = (B-a) / (B+a)$$

де B – ширина поду печі, мм;

b – ширина виробів, мм;

a – проміжок між виробами (3-5мм)

Кількість рядів виробів на поді стрічкової печі:

$$n_2 = (L-a) / (l+a) \quad (2.2)$$

де L – довжина поду печі, мм;

l – довжина виробів, мм.

Приймаємо розміри батонів нарізних із пшеничної муки вищого сорту, масою 0,5 кг – довжина $l = 280 \div 300$ мм, ширина $b = 90 \div 120$ мм

$$\text{Тоді } n_1 = \frac{2100 - 50}{290 + 50} = 6 \text{ (шт.)};$$

$$n_2 = \frac{1200 - 50}{120 + 50} = 70 \text{ (рядів)}.$$

$$\text{Звідси: } n = 6 \cdot 70 = 420 \text{ (шт.)};$$

$$P_4 = \frac{420 \cdot 0,5 \cdot 60}{21} = 600 \text{ (кг/год)};$$

Добова продуктивність:

$$P_{\text{доб}} = 23P_4$$

$$P_{\text{доб}} = 23600 - 13800 \text{ кг/добу} = 13,8 \text{ (кг/добу)}.$$

Так як продуктивність шафи і печі взаємозв'язані, розраховуємо продуктивність шафи в залежності від кількості виробів і часу розстойки:

$$P_{ш} = N_p \frac{n_n \cdot d \cdot 60}{t_p} \text{ (шт)}$$

де N_p - робоча кількість люльок в розстійній шафі;

n_n – кількість заготовок в люльці, шт;

d – маса виробів, кг;

t_p – час розстойки, хв.

Визначаємо кількість робочих люльок в шафі із залежності:

$$\frac{N_p}{t_p} = \frac{n_n}{n_b};$$

Звідси:

$$N_p = \frac{n_n \cdot t_p}{n_b} \text{ (шт)}$$

$$N_p = \frac{70 \cdot 50}{21} = 166,7 \text{ (шт)}$$

Приймаємо $N_p = 167$ шт.

$$\text{Тоді } P_{ш} = 167 \frac{6 \cdot 0,5 \cdot 60}{50} = 600 \text{ (кг/год)}$$

Звідси продуктивність шафи кінцевої розстойки з кількістю робочих люльок $N_p = 167$ шт, забезпечить дану продуктивність печі ПХС–25М по випуску батонів нарізних із муки вищого гатунку масою 0,5 кг.

2.3 Розробка конструкції маніпулятора –укладчика

Механізм маніпулятора укладчика і розстійної шафи зв'язані жорстким кінематичним зв'язком і приводяться в рух від приводу, який складається з двигуна, ремінної передачі, варіатора швидкості і черв'ячного редуктора редуктора (рис. 2.3 та 2.4).

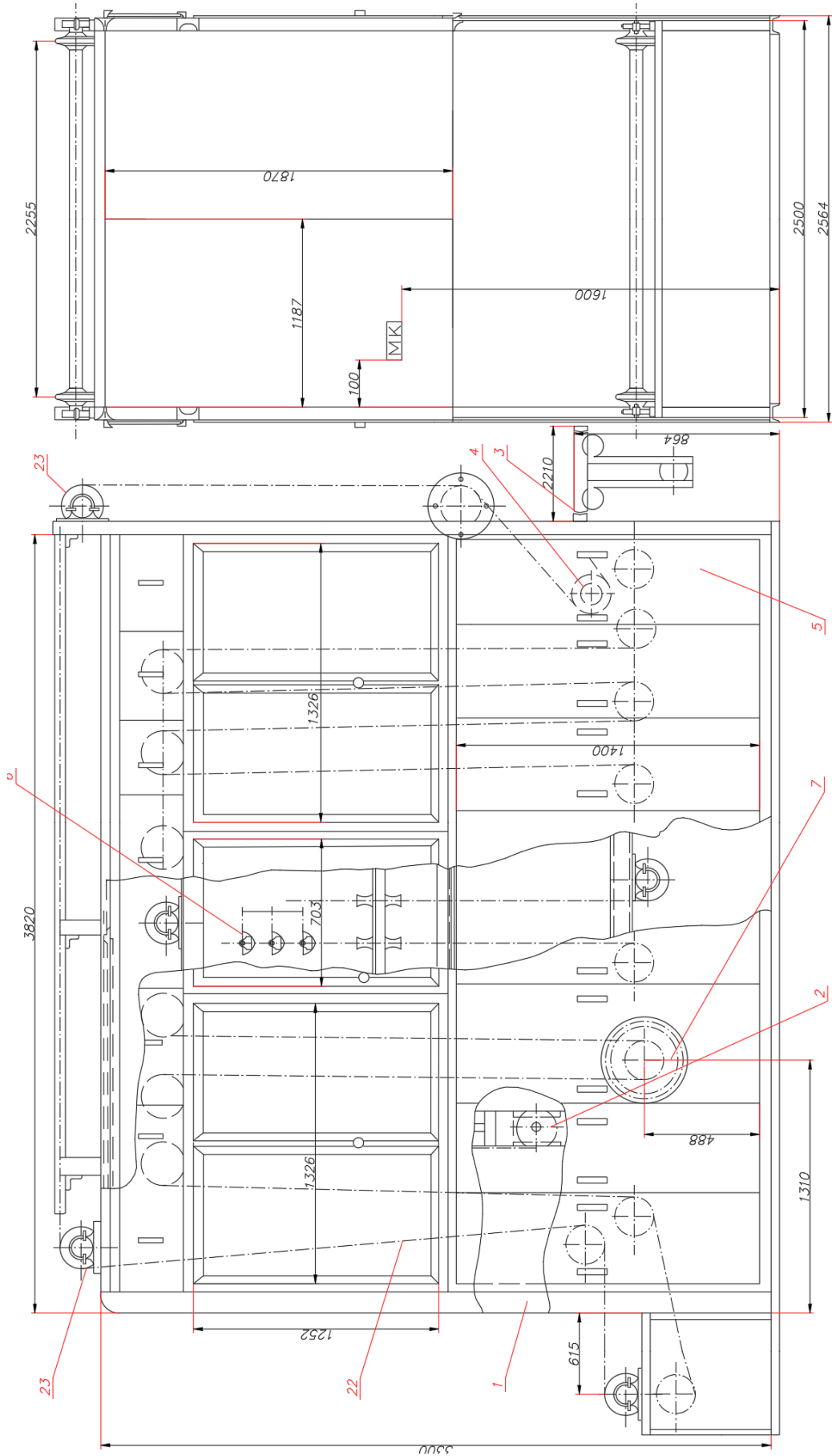


Рис. 2.3. Загальний вигляд маніпулятора –укладчика

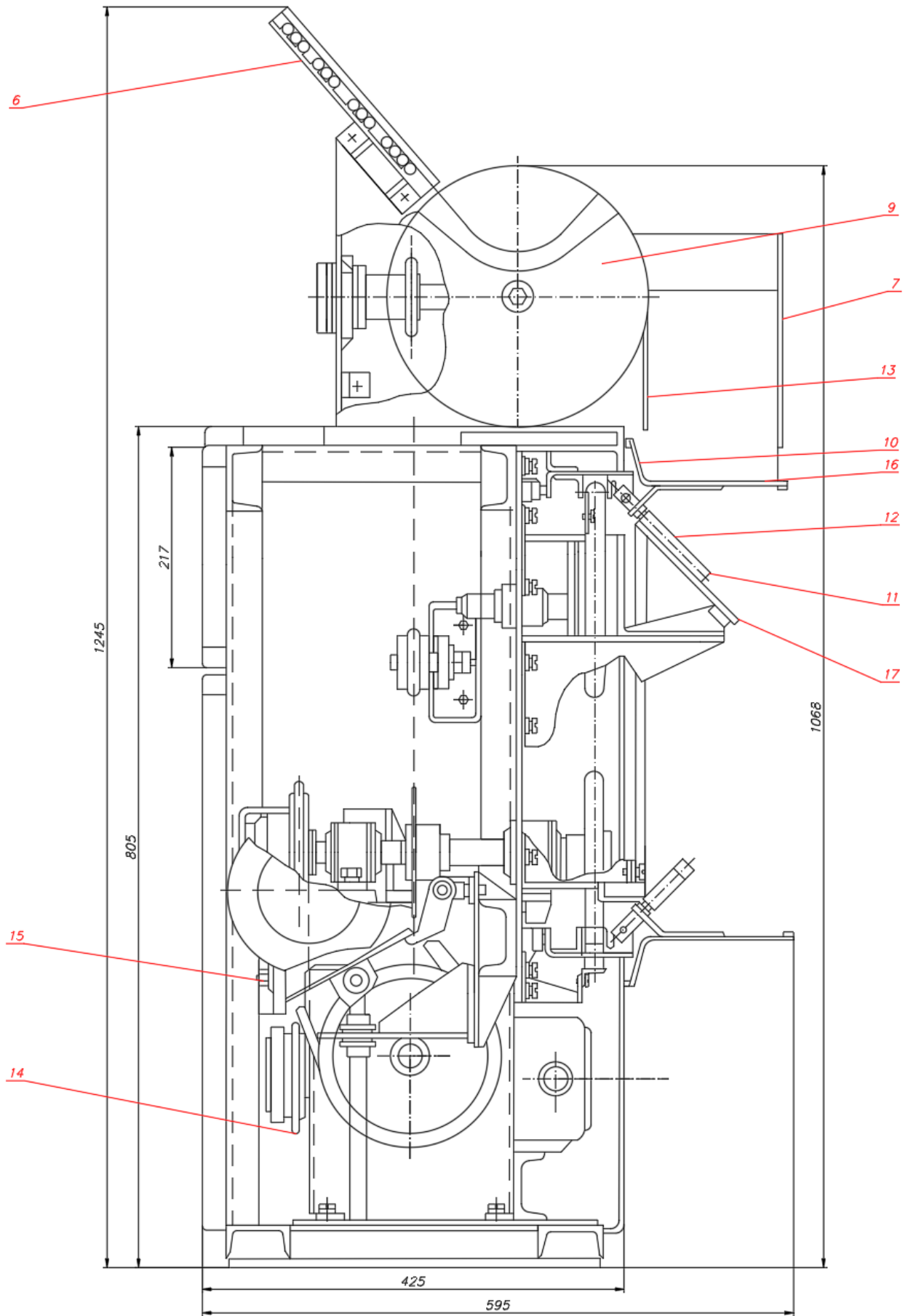


Рис. 2.4. Загальний вигляд маніпулятора – укладчика

Привідний вал ковшового конвеєра зв'язаний з редуктором ланцюговою передачею. Барабан приводиться в рух від ведучого валу через ланцюгову передачу і конічну пару шестерні. Ведучий вал розстойної шафи приводиться в безперервний рух від черв'ячного редуктора через дві пари ланцюгових передач і конічну пару шестерні.

Розрахунок приводу ковшового конвеєра маніпулятора-укладчика.

Визначаємо загальне передаточне число від електродвигуна до ведучого валу маніпулятора-укладчика:

$$i_{заг.1} = \frac{n_{дв.}}{n_{вд.}}$$

Із рівняння бачимо, що для синхронної роботи розстойної шафи і маніпулятора-укладчика необхідно, щоб за один оберт ведучого валу розстойної шафи укладчик зробив вісім скидів, яке рівне числу люльок шафи за одне обертання, а барабан живника повинен видати рівно 48 тістових заготовок.

Визначаємо на кожному валі згідно циклограми роботи (рис. 2.5):

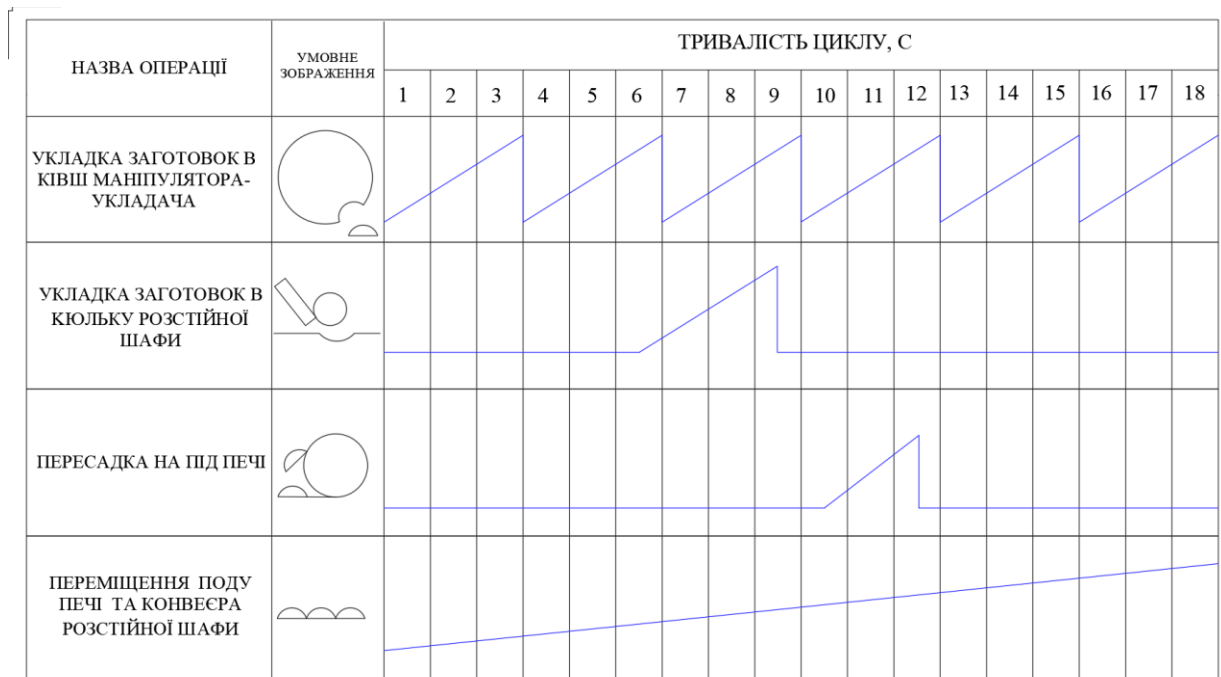


Рис. 2.5. Циклограма роботи лінії

- частоту обертання;
- кутову швидкість;
- потужність і крутний момент

частота обертання:

$$n_i = \frac{n_{i-1}}{i_i} \text{ x } \text{с}^{-1};$$

де i_i - передаточне число;

n_{i-1} - частота обертання попереднього вала;

Кутова швидкість:

$$\omega_i = \frac{\omega_{i-1}}{i_i} \text{ (с}^{-1}\text{)};$$

де ω_{i-1} - кутова швидкість попереднього вала, (с⁻¹).

Крутний момент на даному валі:

$$M_i = \frac{N_{i-1} \cdot 10^3}{\omega_i} \text{ (Н}\cdot\text{м)};$$

2.4 Розрахунок потужності приводу

Потужність електродвигуна необхідна для приводу розстійної шафи і маніпулятора –укладчика, із врахуванням прийнятого вище складається із потужності приводу маніпулятора –укладчика: $N_{\text{дв}} = N_{\text{м}} = N_{\text{мц}}$.

Потужність приводу конвеєрної шафи (в кВт) визначається за формулою:

$$N = k_3 \frac{P \cdot V}{1000 \cdot h},$$

де k_3 - коефіцієнт запасу потужності, приймається рівним $k_3=1,25-1,3$;

P - тягове зусилля на привідних зірочках, Н;

V - швидкість ланцюгів, м/с;

h - ККД приводу конвеєра шафи при безперервному русі конвеєра в м/с;

$$V = \frac{L_{заг}}{60t_p},$$

де $L_{заг}$ - загальна довжина ланцюга конвеєра шафи для розстойки, м.

$$L_{заг} = k_{заг} \cdot a,$$

де $k_{заг}$ - загальне число люльок в шафі складає:

$$k_{заг} = k_p + k_x,$$

де k_x - число незадіяних люльок.

Тоді, $k_{заг} = 167 + 12 = 179$, $L_{заг} = 170 \cdot 0.42 = 75,18$ (м)

Звідси $V = \frac{75,18}{60,60} = 0,021$ (м/с) або 1,25 (м/хв).

Тягове зусилля P визначається методом обходу по точкам замкнутого контуру по формулі (рис. 2.6):

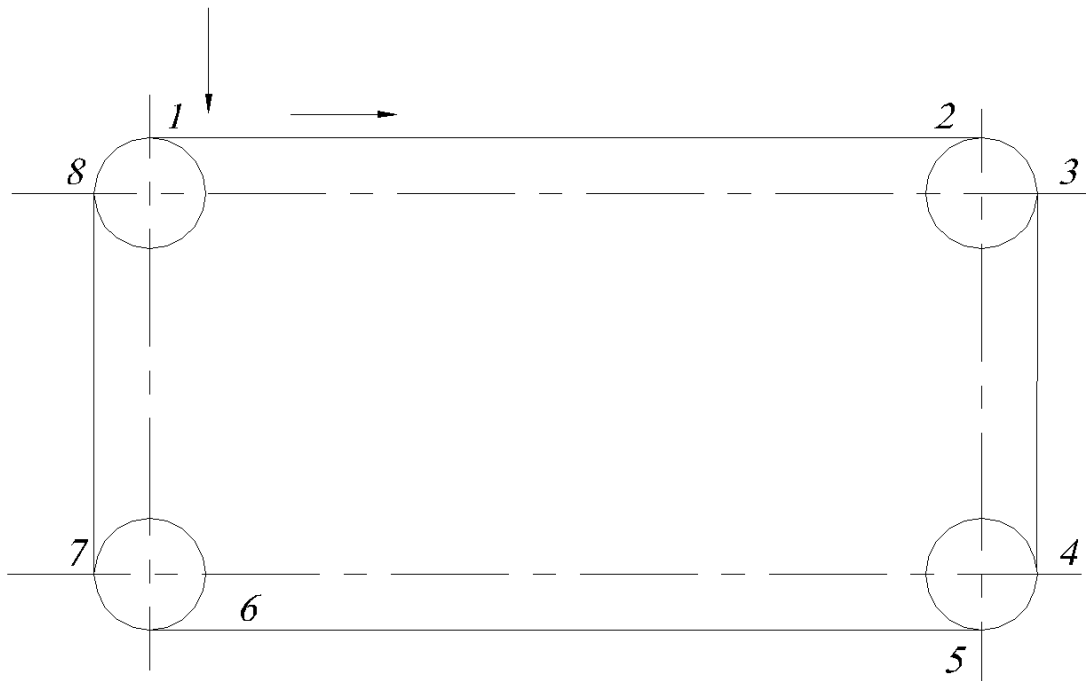


Рис. 2.6. Тягове зусилля P по точкам замкнутого контуру

$$P = S_{нб} - S_{np} ; Н$$

Найбільше тягове зусилля в ланцюгу визначаємо шляхом сумування зусилля опорів на певних ділянках до привідної зірочки:

$$S_i = S_{i-1} + W(i-1) - i ,$$

де S_{i-1} і S_i - натяг в точках $i-1$ і i .

$W_{(i-1)} - i$ - опір на ділянках між точками $i-1$ і i .

Опір на горизонтальних ділянках ланцюга визначаємо по формулі:

$$W_{гор} = g \cdot w \cdot L ,$$

де L - довжина горизонтальної ділянки, м;

g - маса матеріалу, який пересувається, кг/м;

w - коефіцієнт опору руху ланцюга, $w=0.25 \div 0.4$.

Швидкість ковшового конвеєра маніпулятора-посадчика визначаємо по формулі:

$$V = \frac{Qa}{G} ,$$

де Q - продуктивність маніпулятора, кг/с,

a - відстань між ковшами, м;

G - маса вантажу, який пересувається одним ковшом, кг.

$$Q_{м.п.} = Q_{р.м.} = Q_n = 0,17 \text{ (кг/с)},$$

$$V = \frac{0,17 \cdot 0,342}{0,5} = 0,12 \text{ (м/с)}.$$

$$P = S_{мб} - S_{сб} + W_{np}$$

Визначаємо напруг в різних точках конвеєра (рис. 2.7):

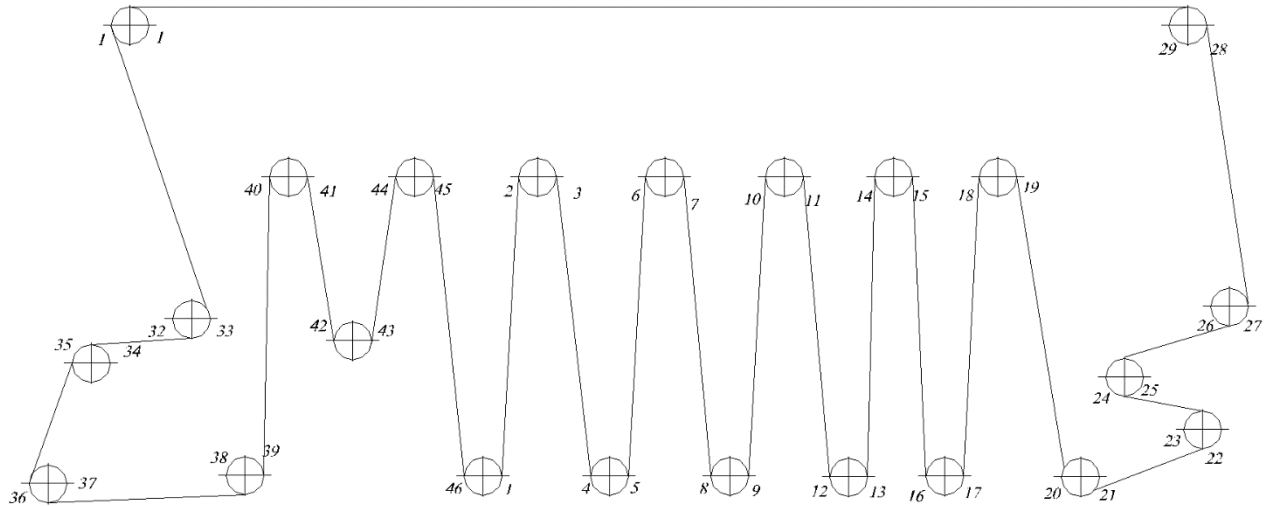


Рис. 2.7. Схематичне зображення натягу в різних точках конвеєра

$$S_1 = S_0 \cdot 1,05 = 2,1 \text{ (кН);}$$

$$S_2 = S_1 + Lwgp \text{ (кН),}$$

$$S_2 = 2,1 + 2,75 \cdot 0,25 \cdot 0,16 = 2,2 \text{ (кН).}$$

$$g_p = g_l + g_m + g_k \text{ (кН),}$$

$$W_{np} = 0,05(2,64 + 2,1) = 0,24 \text{ (кН);}$$

$$W_0 = 2,6 - 2,1 + 0,24 = 0,78 \text{ (кН);}$$

$$g_p = 11,8 + \frac{1,5}{0,342} + \frac{0,1}{0,342} = 0,16 \text{ (кН).}$$

Звідси

$$N_{\text{дв.к.к.}} = 1,3 \frac{780 \cdot 0,12}{1000 \cdot 0,85} = 0,14 \text{ (кВт);}$$

Приймаємо $N_{\text{с}} = 0,03 \text{ (кВт)}$, тоді $N_{\text{дв.м.л.}} = 0,14 + 0,03 = 0,143 \text{ (кВт)}$.

Звідси потужність двигуна, що необхідна для приводу маніпулятора-посадчика і розстійної шафи рівна:

$$N_{\text{дв}} = 0,99 + 0,143 = 1,333 \text{ (кВт).}$$

По каталогу підбираємо електродвигун марки 4A90L4У3.

2.5 Розрахунок електроприводу

Тиристорні перетворювачі є універсальними перетворювачами, які широко використовуються в техніці. Зараз в електроприводі застосовуються як однофазні так і багатofазні схеми тиристорних перетворювачів.

Вибираємо трьохфазну схему з нульвою точкою трансформатора (схема Ніткевича). Оскільки в даній схемі визначається режим рекуляцій енергій в сітку для зміни полярності напруги і струму навантаження, тому використовуємо два комплекти вентильних перетворювачів (ВП1 і ВП2).

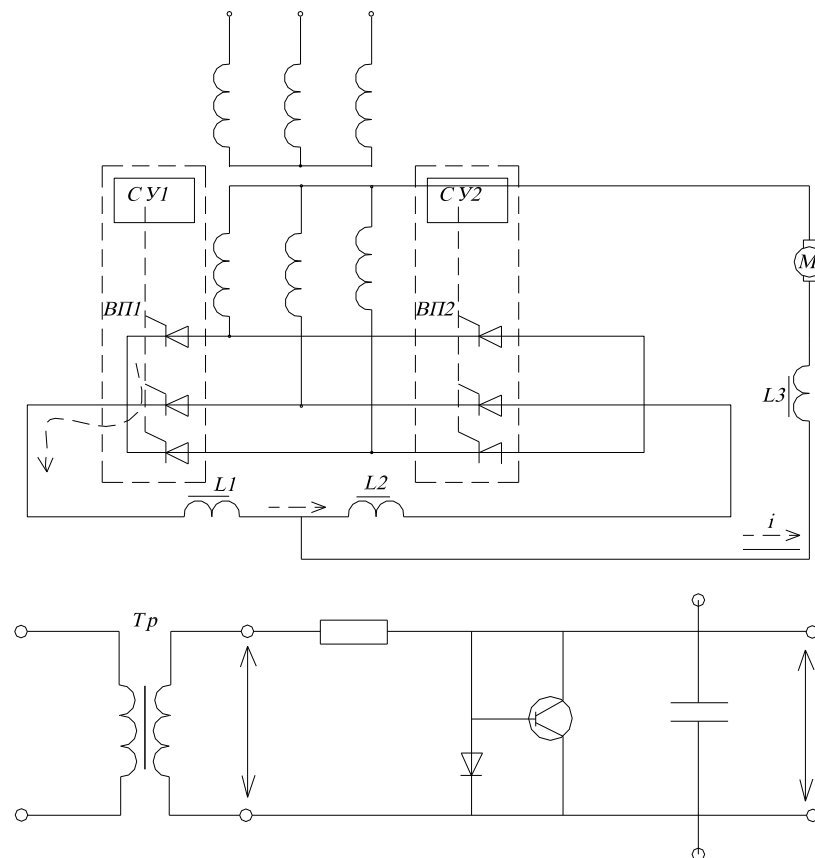


Рис. 2.8 Схема тиристорного перетворювача для реверсивного електроприводу

Вибираємо схему з перетворювачем із спільним керуванням.

Величину фазної Е.Р.С. вторинної обмотки трансформатора визначаємо через середнє значення випрямленої Е.Р.С. при куті регулювання $\alpha=0$.

$$E_{d0} = q\sqrt{2} \cdot E_{2\phi} \frac{m}{\pi} \sin \frac{\pi}{m} \text{ (В)};$$

де $q = 1$ - кількість послідовно включених вентиляльних груп,

$m = 3$ - фазність схеми (вентильної групи),

$E_{2\phi}$ - діюче значення фазної Е.Р.С.

Типова потужність анодного трансформатора, що визначає його габарит знаходимо як:

$$S_r = \frac{S_1 + S_2}{2} \text{ (ВА)},$$

$$S_r = \frac{8284 + 3341}{2} = 5763 \text{ (ВА)}.$$

Величину Е.Р.С. вторинної обмотки трансформатора визначаємо виходячи з рівняння $S_r = \frac{S_1 + S_2}{2}$ зовнішньої характеристики перетворювача для випрямленого режиму:

$$U_n = K_n \cdot E_{2\phi} \cdot \cos(\alpha_{\min}) - \Delta U_u - I_u (K_R \cdot R_{mp} + R_{\text{дон}}) \text{ (В)},$$

де α_{\min} - мінімальне значення кута регулювання, $\alpha_{\min} = 25-30$ град,

$R_{\text{дон}} = R_{\text{оп}} + R_{\text{нр}}$ - додатковий опір, який враховує наявність реакторів і електричних з'єднань, Ом. Так як згладжуючий реактор ще не відомий то його опір і опір з'єднань можна вирахувати орієнтовно шляхом збільшення активного опору трансформатора R_{mp} в 1,1-1,2 рази тоді $K_R = g = 1$ - коефіцієнт схеми .

Величина активного та індуктивного опорів одної фази трансформатора, які приведені до вторинної обмотки:

$$R_{TP} = \frac{S_{1n}}{m_1 \cdot K_{TP} \cdot I_n} \cdot \frac{\Delta P_u \%}{100} \text{ (Ом)};$$

$$X_{mp} = \frac{U \cdot n}{K_{mp}^2 \cdot I_1} \cdot \frac{\Delta U_n \%}{100} \text{ (Ом)},$$

де $\Delta P_u \% = (1-3)\%$ - втрати міді трансформатора, виражена в % від номінальної потужності $S_{1n} \cdot U_k \% = (3-10)\%$ - напруга к.з. трансформатора, виражена в % від номінальної фазної напруги первинної обмотки. Тоді:

Підставляємо ці значення в у формулу і одержуємо:

$$E_{2n} = 1,08 \cdot \frac{220 + 1 + 1,11 \cdot 33,2 - 4,2 \cdot 10^{-2}}{1,17(1-0,1) \cos(25^\circ) - \frac{0,48 \cdot 3}{\sqrt{2}} \cdot \frac{3}{100}} = 260 \text{ (В)}.$$

Вибираємо трансформатор ТС 10/0·38

2.6 Розрахунок і вибір згладжуючих та зрівнюючих реакторів

Індуктивність згладжуючого реактора, який включається послідовно з якорем двигуна вибирається з умови виконання двох вимог:

1. забезпечення неперервності струму якоря двигуна в певному діапазоні навантажень і частотою обертання двигуна;
2. обмеження амплітуди змінної складової струму якоря двигуна.

Неперервність струму якоря двигуна повинна забезпечуватись в діапазоні навантажень від I_{\min} до I_n і зміні кута регулювання α від α_{\min} до $\alpha=90^\circ$. Для цього необхідно щоб амплітуда змінної складової випрямленого струму була менша I_{\min} . Нехтуючи вищими гармонічними складовими струму в порівнянні з основною, кутова частота якої $m \cdot \omega_{\text{сінку}} = m \cdot 314$, де m - число фаз випрямлення, тоді отримаємо:

$$\frac{\sqrt{2} \cdot U_n}{m \cdot \omega_n \cdot L_{\text{днєобх}}} \leq I_{\min},$$

де U_n - діюче значення змінної складової випрямленої напруги, яке залежить від схеми випрямлення та кута регулювання. Для приводу з великим діапазоном регулювання частоти приймаємо $\alpha=90^\circ$.

Тоді відношення $\frac{U_n}{E_{do}} = 0,53$, де $E_{do} = 204$ В. Отже, $U_n = 108$ В. $L_{днeобx}$ -

необхідна сумарна індуктивність випрямленого струму.

$$L_{днeобx} = L_{я} + L_{тр} + L_{ур} + L_{ср}.$$

Індуктивність якоря двигуна $L_{я}$ можемо визначити по формулі:

$$L_{я} = \frac{K \cdot U_n}{P \cdot \omega_n I_n},$$

де $K = 0,5 \div 0,6$ для некомплектованих машин,

P - число полюсів пар, $P=2$,

ω_n, I_n, U_n - номінальні частота, струм і напруга двигуна.

Розрахункова індуктивність трансформатора $L_{тр}$, приведена до ланцюга випрямленого струму, може бути знайдена із наступної рівності:

$$L_{тр} = a \cdot x_{трф} / \omega_{мережі},$$

де $x_{трф}$ - індуктивний опір обмоток фази (для нульових схем $a=1$),

$\omega_{мережі} = 314$ - частота мережі.

$$L_{тр} = 1 \cdot 0,34 / 314 = 1,1 \cdot 10^{-3} \text{ (Гц)}.$$

Обмеження амплітуди змінної складової струму якоря (згладження пульсацій) здійснюється згладжуючим реактором для зменшення нагріву і покращення комутації двигуна. Звичайно виходячи із допустимого рівня пульсацій випрямленого струму для двигуна при номінальній швидкості і номінальній напрузі. Оцінка ведеться по діючому значенню основної гармоніки, але повинно складати від 2% до 15% номінального струму в залежності від потужності двигуна і діапазона регулювання швидкості.

Сумарна індуктивність якорного ланцюга $L_{днeобx}$ необхідна для забезпечення потрібного рівня пульсацій випрямленого струму і визначається наступним чином:

$$L_{днeобx} = \frac{U_n 100}{m \cdot \omega_{шпр} \cdot I},$$

де I - допустиме діюче значення змінної складової в процентах номінального струму двигуна. $I = (2 \div 15)\%$ від I_n . Тоді :

$$L_{\text{необх}} = \frac{108 \cdot 100}{3 \cdot 314 \cdot 33,2} = 0,016 \text{ (Гц)}.$$

При відомих значеннях L_{yp} , $L_{я}$, знаходимо L_{cp} .

$$L_{cp} = L_{\text{необх}} - L_{я} - L_{yp} \text{ (Гц)},$$

$$L_{cp} = 0,115 - 1,33 \cdot 10^{-3} - 0,045 = 0,068 \text{ (Гц)}.$$

Індуктивність згладжуючого реактора вибираємо по найбільшому значенню із формули, оскільки $L_p > L_{cp}$, то приймаємо $L_{cp} = 0,115 \text{ (Гц)}$.

2.7 Вибір засобів захисту від перенапруг та великих струмів

Захист силових випрямних електроустановок від великих струмів може бути здійснений спеціальними швидкодіючими запобіжниками типу ПНБ-2 з плавкими вставками на номінальні струми від 4 до 600 А (рис. 2.9).

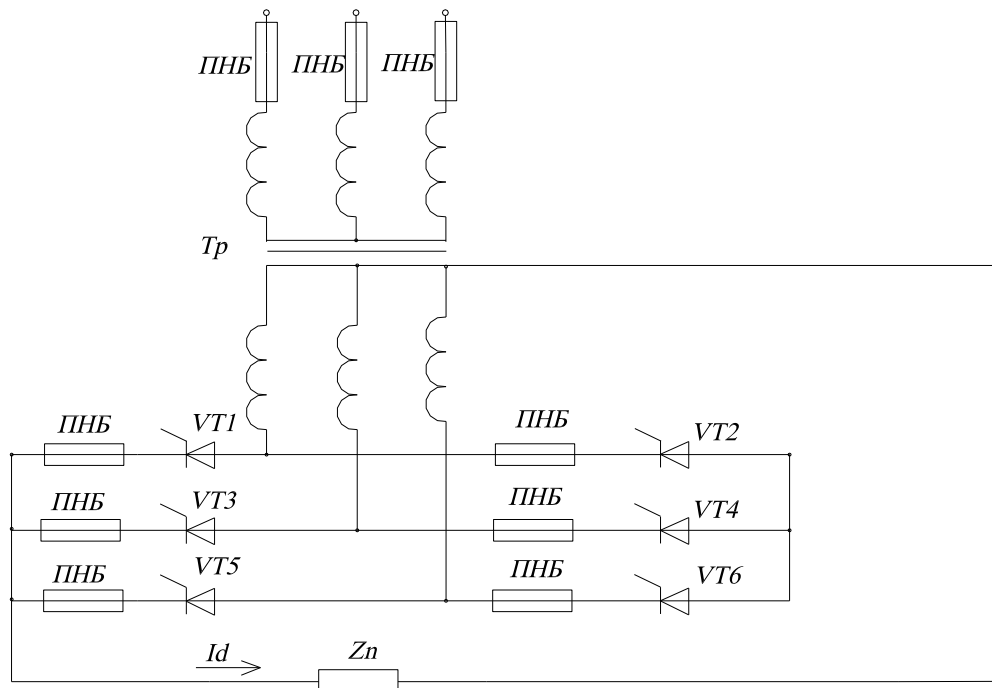


Рис. 2.9. Схема захисту силових венти́лей від перенавантажень по струму

Плавка вставка виготовляється із срібної стрічки і має декілька звужених місць.

При великих кратностях струму час спрацювання ПНБ складає 20÷30 мс. Запобіжники включаємо послідовно вентилем, але необхідно врахувати те, що при перенапрузі на решта вентилях, що включені паралельно пошкодженому захист кола не буде забезпечений.

Запобіжники ПНБ-2 вибираємо на напругу меншу номінальної. В іншому випадку не буде забезпечено нормальне гасіння дуги, що може привести до зруйнування корпусу запобіжника і перекиду дуги на струмоведучі частини.

Номінальний струм плавкої вставки ПНБ вибираємо так, щоб величина i^2t запобіжника, яка необхідна для виключення запобіжника, була менша допустимого значення i^2t вентиля що захищається. Значення i^2t даного вентиля рівна $1460a^2$ (сек). Отже вибираємо запобіжник типу ПНБ-2 із значенням $i^2t = 1400a^2$ (сек).

Імпульси зворотної напруги, перевищуючі нормальну величину періодично прикладуваних допустимих зворотних напруг можуть зруйнувати вентиль, тому потрібно приймати спеціальні заходи захисту силових вентилів від перенапруг. Причиною перенапруг може бути може бути відключення або велючення силового трансформатора, відключення в ланцюзі постійного струму, перегорання плавких вставок, а також перенапруги що викликані комутацією струму з одного вентиля на інший.

Для захисту силових вентилей від перенапруг використовуємо розрядні ланцюжки із послідовно включених ємкостей та опорів (RC), які підключаються паралельно кожному вентилю (рис. 2.10).

При шунтуванні ланцюгами R_1C_1 окремих вентилей проходить більш швидке розсіювання основних носіїв зарядів p-n переходів, тому прискорюється процес запирання вентилей, що сприяє зменшенню комутаційних перенапруг.

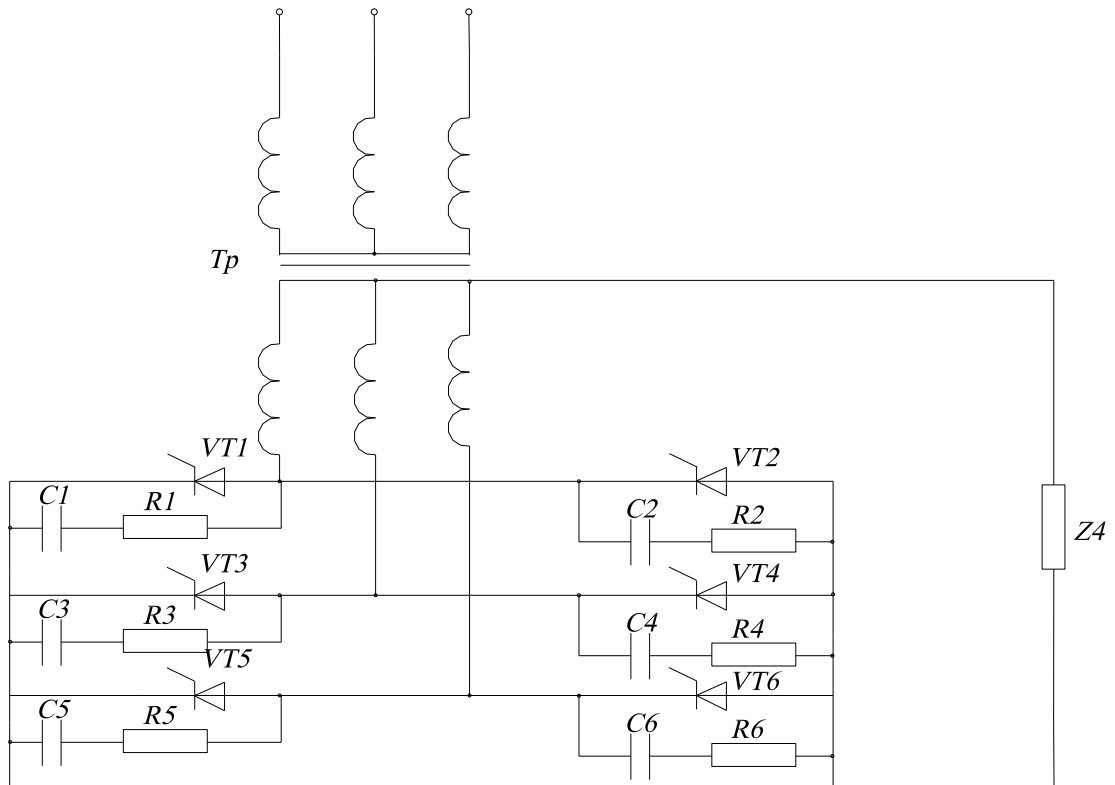


Рис. 2.10. Схема захисту силових вентилей від перенапруг

Передбачаємо захист двигуна при живленні його від ТП від надлишкового послаблення потоку двигуна, скачків напруги на якорі двигуна, від включення двигуна при наявності напруги на перетворювачі. На рис. 2.11 приведена релейно-контактна схема, яка забезпечує захист двигуна.

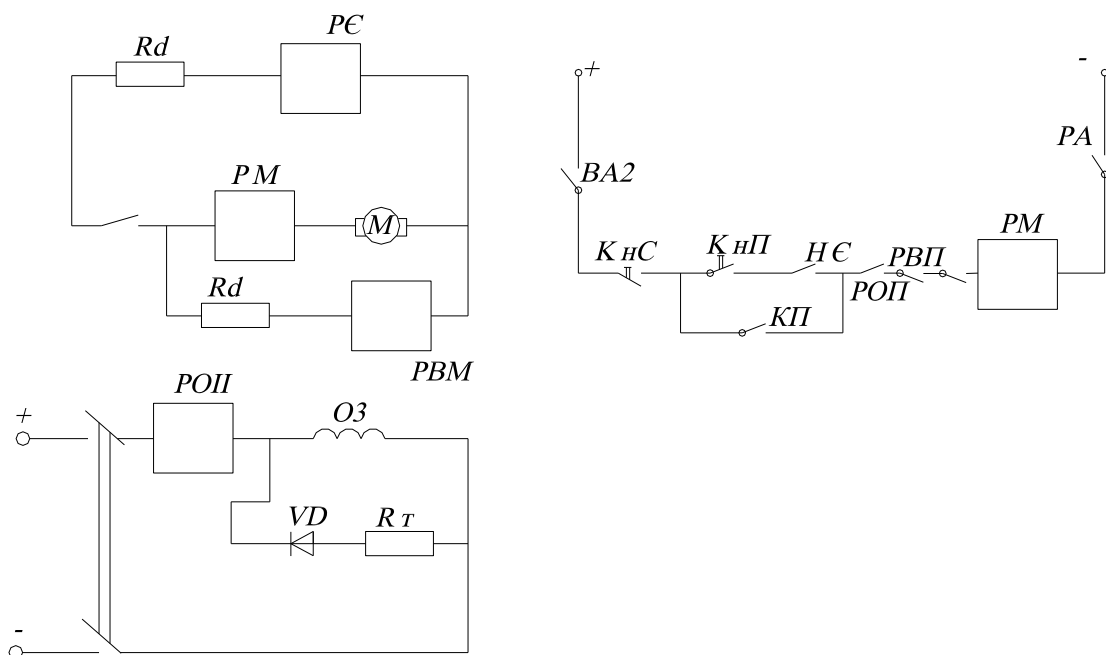


Рис. 2.11. Релейно - контактна схема

Максимальний струмовий захист силового ланцюга здійснюється через реле РМ, котушка якого влючена послідовно з якорем двигуна. Розмикаючий контакт реле РМ, котушка якого включена послідовно з якорем двигуна. Розмикаючий контакт реле РМ введений в ланцюг котушки лінійеого контактора КП. Якщо в якірному ланцюгу струм перевищить допустимий рівень, то реле РМ спрацює і розімкне свій контакт, що приведе до відкривання контактора КЛ і відключенню двигуна від перетворювача.

Захист від недопустимого збільшення напруги на якорі двигуна виконаний з допомогою реле РВМ, котушка якоря підключена через додатковий резистор $R_{\text{дод}}$ на напругу якоря двигуна.

Захист від падіння струму збудження здійснює реле РОП, котушка якого включає в ланцюг обмотки збудження .

Реле РОП не дозволяє також включити контактор КЛ і тим самим підключити двигун до перетворювачів, якщо струм збудження менший допустисого рівня.

Захист від включення двигуна при наявності напруги на перетворювачі виконується з допомогою реле РС, котушка якого включена через додатковий опір $R_{\text{дод}}$, на напругу перетворювача, а розмикаючий контакт введений послідовно з кнопкою $K_{\text{чП}}$ (Пуска).

В схемі на рис. 2.11 передбачений також захист від перенапруг на обмотці. Цей захист здійснюється розрядником – вентелем VD і резистором $R_{\text{м}}$.

2.8 Вибір системи імпульсно-фазного керування тиристорного перетворювача

Орієнтовно будь-яку систему імпульсно-фазового керування можна поділити на три елементи:

- 1) генератора опорної напруги (ГОН);
- 2) нуль-орган (НО);
- 3) формувач імпульсів (ФІ)

Функціональна схема одного каналу такої СІФК приведена на рис. 2.12.

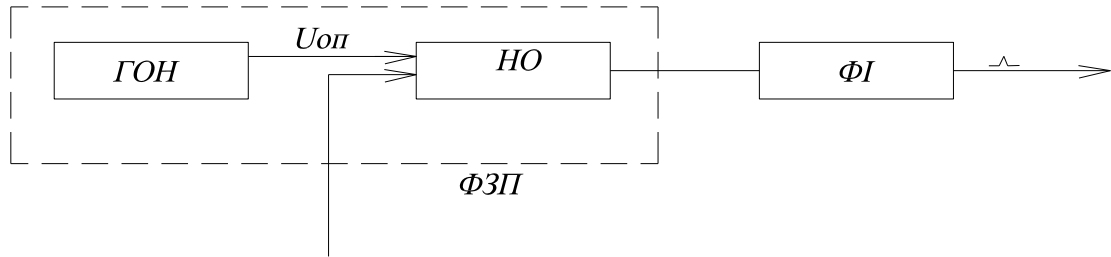


Рис. 2.12. Функціональна схема одного каналу СІФК

Фазозсувний пристрій (ФЗП) містить генератор опорної напруги (ГОН) і нуль-орган (НО). На вхід нуль-органа (вхід СІФК) крім опорної напруги $U_{оп}$ подається також зовнішня напруга управління U_y нуль-орган переключається і формувач імпульсів ФІ. В цей момент часу видає керуючий імпульс на відповідний електрод тиристора.

Вибиремо генератор опорної напруги, побудований на транзисторному контурі, який володіє більш точною синхронізацією початку пилки у порівнянні з діодним комутатором. Принципова схема ГОН приведена на рис.2.13. Форма пилкоподібної напруги показана на рис. 2.14.

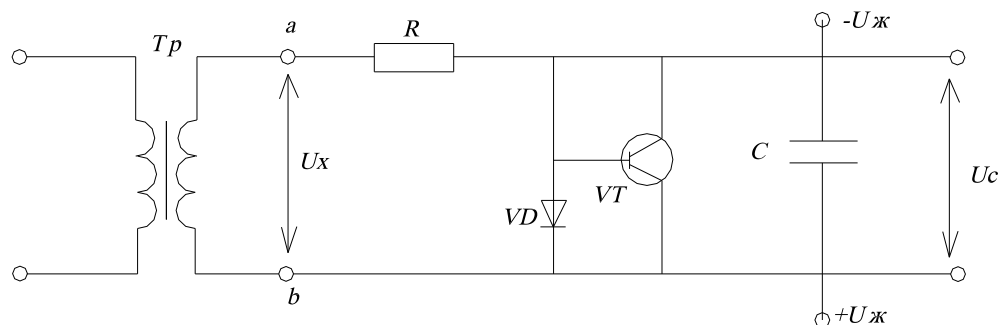


Рис. 2.13. Принципова схема ГОН

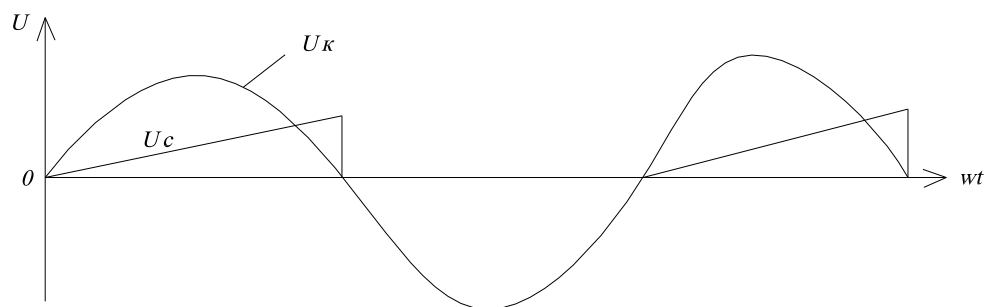


Рис. 2.14. Форма пилкоподібної напруги на ГОН

У додатній період комутуючої напруги U_k , коли $U_{ab} > 0$, транзистор VT закритий, і конденсатор С заряджається від джерела постійної напруги $U_{ж}$. При зміні знаку U_k транзистор відкривається і напруга на конденсаторі С стає рівною падінню напруги на переході емітер-колектор транзистора.

На протязі всього від'ємного півперіода U_k транзистора VT відкритий, напруга на конденсаторі близька нуля. В наступний додатній півперіод транзистор знову закривається і т.д. В якості нуля-органа вибираємо схему побудовану на операційному підсилювачі рис. 2.15.

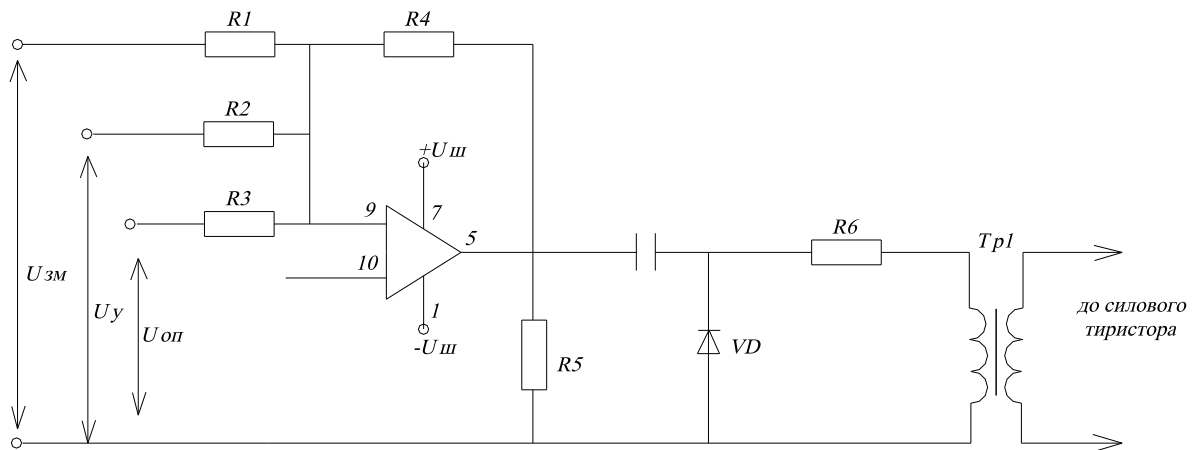


Рис. 2.15 Операційний підсилювач

Операційний підсилювач увімкнено по схемі суматора вхідних сигналів (напруг $U_{оп}$, U_d , $U_{зм}$).

$U_{оп}$ - напруга з виходу ГОН;

$U_{зм}$ - напруга зміщення(використовується для початкового фазування);

U_y - напруга, що задається регулятором.

В момент коли зрівнюються напруги $U_{оп} = U_{зм} + U_y$ на виході операційного підсилювача з'являється напруга (на R5). Конденсатор С почне заряджатися по колу DA-C-R6-R7-DA. Через деякий час напруга на конденсаторі С зрівняється з напругою на резисторі R7 з напругою на резисторі R5 і струм перестане протікати. Таким чином, при зрівнянні напруги на вході операційного підсилювача, через резистор R7 короткочасно протікає імпульс зарядного струму

(а також з'являється спад напруги U_{R7}). Напруга U_{A7} є вихідною напругою нуля-органа $U_{A7}=U_{\text{вих}}$. При умові $U_{\text{ди}} < U_{\text{зм}} - U_y$ напруга на виході DA відсутня і конденсатор С розряжається по колу С-R5-VD-С.

Схема НО на операційному підсилювачі має високу чутливість. В якості гальванічної розв'язки між керуючою та силовою частинами використовуємо Тр1.

2.9 Вибір типів давачів регульованих координат, регуляторів, пристрою задання

Регулятори системи УБСР мають два суттєвих недоліки це низька частота пропускання і значні габарити. Ці недоліки відсутні у УБВС-М, базовим елементом якої є ОП прямого підсилення. Отже в якості регулятора швидкості і струму використовуємо підсилювач У2-АН системи УБСР-М базовим елементом якої є ОП прямого підсилення.

В якості регулятора швидкості і струму використаємо підсилювач У2-АИ системи УБСР-М виконаний по диференціальній схемі (рис. 2.16).

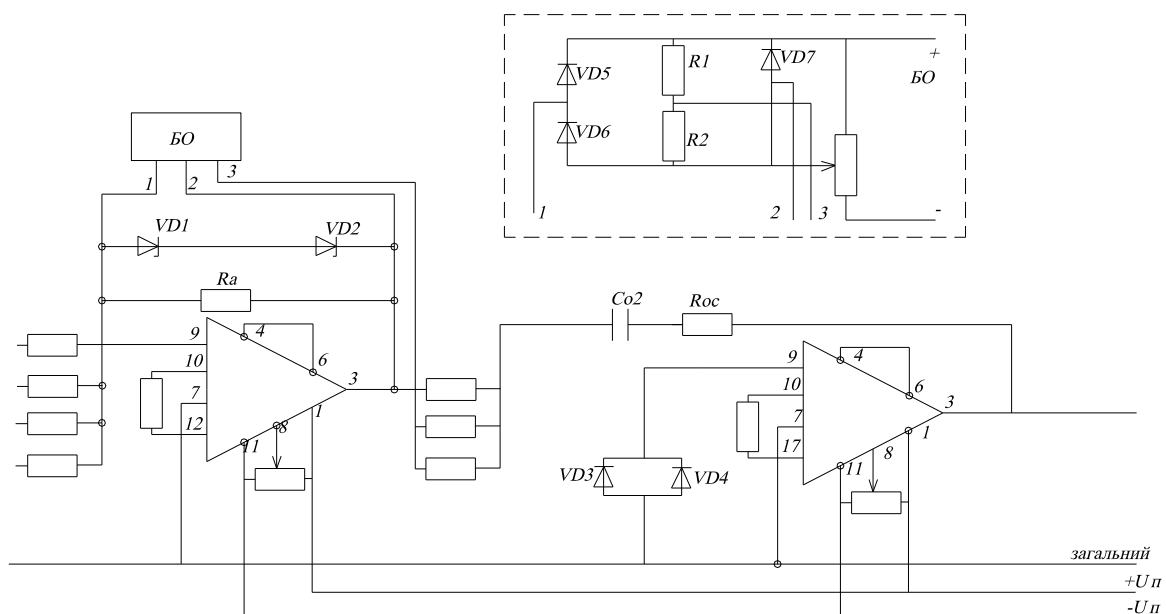


Рисунок 2.16 Схема двох регуляторів

В якості датчика швидкості (ДШ) вибираємо датчик напруги ПН-1АИ. Сигнал від потенціометра (ПС), поступає на вхід датчика через опір $1,0 \text{ кОм}$. Вхідна і вихідна напруги 10В ; вхідний опір $1,0 \text{ кОм}$; опір навантаження 2 кОм ; коефіцієнт передачі $1,0$; полоса пропускання $0,5 \text{ кГц}$.

Для замкнутої системи електроприводу, що призначена для стабілізації швидкості з високою точністю, великим діапазоном в якості датчика вибираємо тахогенератор. Така система забезпечує будь-який діапазон регулювання з великою точністю. Вибираємо тахогенератор типу ПТ 22/1.

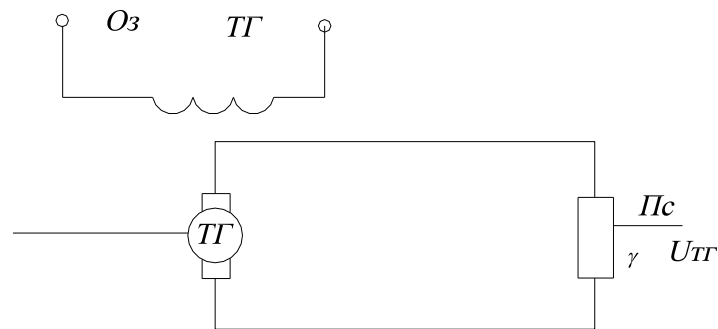


Рис. 2.17. Схема підключення тахогенератора (ТГ) ПТ 22/1.

В якості задаючих пристроїв для стабілізації системи використовуємо потенціометр з плавною зміною вихідного сигналу. Він є найбільш простим і дешевим задаючим пристроєм.

Для задання напруги на вході системи автоматичного регулювання швидкості двигуна використовуємо блок швидкості реостатний (РШВ). Блок виконаний на основі однофазного реверсивного двигуна РД-09. Вал двигуна зв'язаний з повзуном двох потенціометрів. Один з них є давачем PRE. Принципова схема РШВ показана на рис. 2.18.

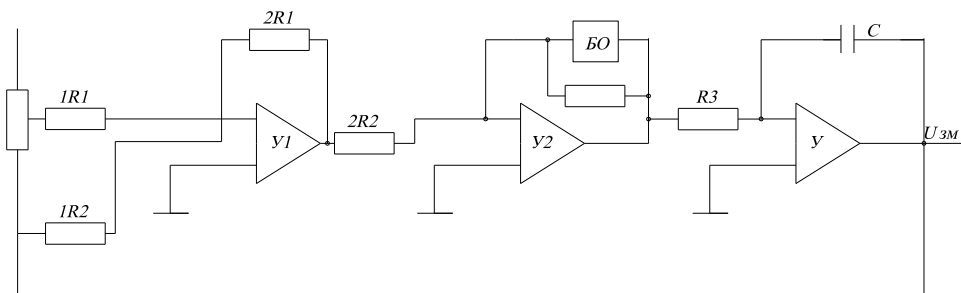


Рис. 2.18. Реостатний блок швидкості

В схемі побудованій на базі УБСР-АІ для перетворення заданого сигналу ступінчастої форми в лінійно-залежній від часу сигналу керування використовуємо датчик інтенсивності ЗИ-1А. З його допомогою забезпечується необхідний темп зростання та спадання швидкості у пускагальмівних режимах переходу від однієї швидкості до іншої.

На рис. 2.19. показана принципова електрична схема керування електроприводом.

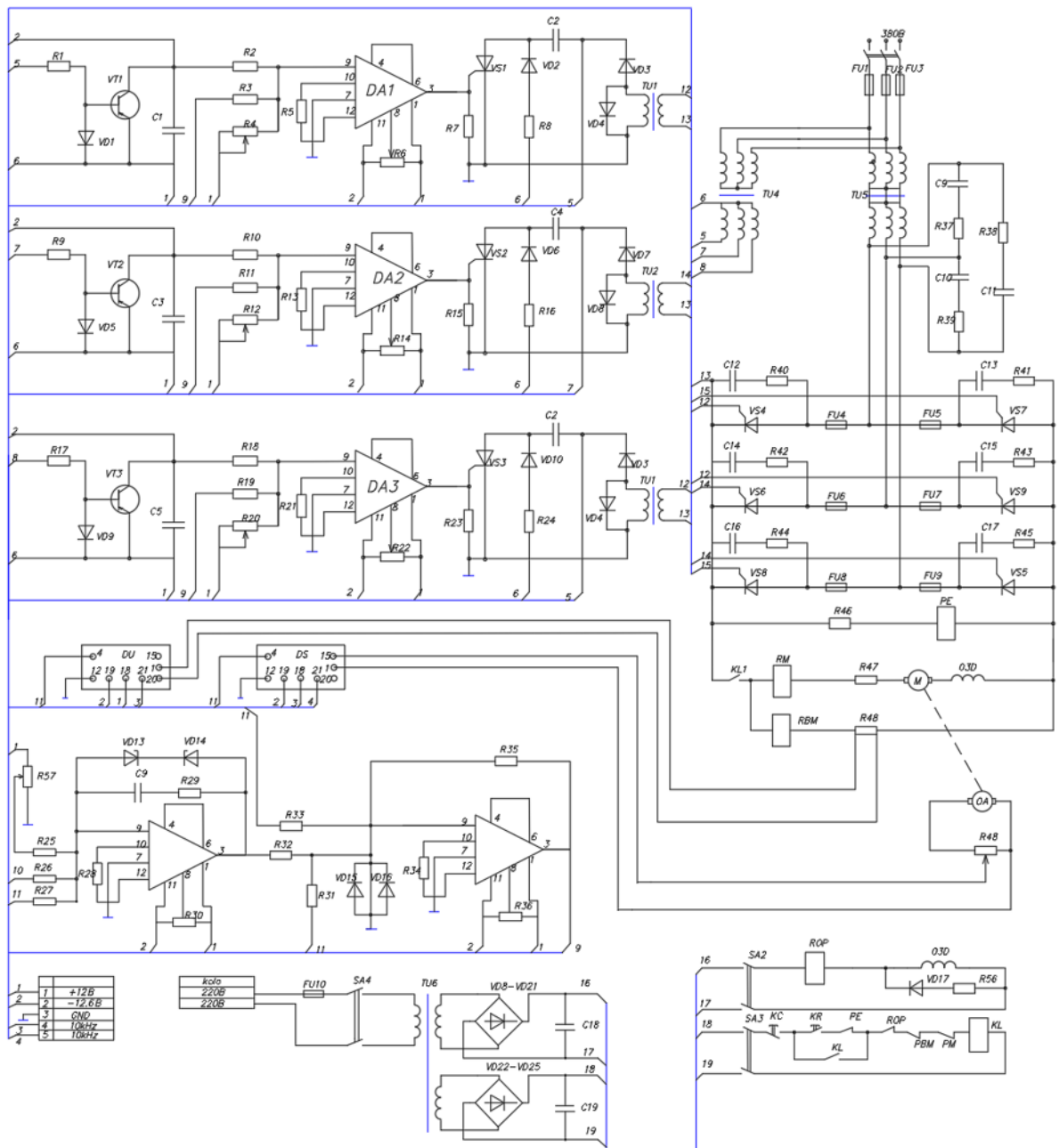


Рис. 2.19. Принципова електрична схема керування електроприводом

2.10 Проектування системи керування технологічним процесом випічки батонів

Задачі автоматизації харчової промисловості полягають у здійсненні управління різними технологічними процесами. У даній роботі передбачена автоматизація ділянки розстойки і випічки батонів, так як ця ділянка являється основною ланкою потокової лінії виробничого процесу.

Робота маніпулятора-укладчика, розподільної шафи і конвеєрної печі синхронна. При автоматичному режимі роботи потокової лінії виготовлення батонів повинні забезпечуватися:

- автоматична посадка тістових заготовок на розподільчий конвеєр;
- кондиціонування повітря в розподільчій камері;
- автоматична надрізка і посадка тістових заготовок на пічковий конвеєр;
- автоматичне регулювання подачі пари на зволоження тістових заготовок і автоматичне управління тепловим режимом пекарної камери.

Схема автоматизації маніпулятора-укладчика і розподільної шафи РШВ складається з керування електроприводом маніпулятора-укладчика і розподільчої шафи. Так як маніпулятор-укладчик і розподільчий конвеєр працює безперервно, то включення привідного електродвигуна здійснюється кнопкою “Пуск” на панелі керування.

Для створення оптимальних температурних умов в середині розподільчої шафи в нижній частині встановлений колектор з трубами для подачі вологої пари низького тиску.

Тиск пари контролюється з допомогою електроконтактних манометрів МПЧ-4. Падіння тисків сигналізується на щиті. Температура повітря в розподільчій шафі контролюється термоелектричним термометром ТХМ-0806.

Схема автоматизації хлібопекарної печі ПХС-25М складається з:

- керування електроприводом конвеєра і вентиляторів печі;
- керування загальними пристроями для розпалювання печіз комплексом автоматичних захистів;
- безперервний облік розходу газу;

- автоматичне регулювання температури в пекарній камері;
- автоматичне регулювання розрідження в муфелях печі;
- автоматичне вимірювання і запис витрат пари, яка надходить в пекарну камеру для зволоження середовища;
- автоматичне вимірювання і запис температури середовища пекарної камери;
- автоматичну контрольну і аварійну світлозвукову сигналізацію при відхиленні параметрів процесу випічки від номінальних значень.

Керування електроприводами печі перетбачається з допомогою кнопкової станції, яка розташована на щиті оператора.

Автоматичне вимірювання температури середовища по зонам печі вимірюється термоелектричними термометрами ТХМ-0806, і потенціометрами.

Тиск пари і газу вимірюється загальнопромисловими манометрами типу ОБМ тягометрами. Розхід газу і пари визначають діафрагмами ДМ. Стабілізацію тиску пари, яка подається в зону зволоження здійснюється регуляторами прямої дії РПД.

Автоматичний режим горілок здійснюється загальним пристроєм ЗЗУ-1, який працює по електроіскровому принципу розпалювання вогню з автоматом контролю вогню.

Для автоматичного регулювання розрідження в муфелях печі використовується статичні регулятори Р25.2, які в поєднанні з датчиками розрідження диференційними тягометрами ДТ-2-50, реалізують заданий закон регулювання і видають керований сигнал виконавчим механізмам МЕО.

Виконавчі механізми, з'єднані з заслонками, які регулюють випуск надлишків гарячих газів в атмосферу. Відсічений клапан служить у випадку спрацювання захисних приладів, для блокування подачі газу до горілок.

Заходи, які проводяться по автоматизації виробничих процесів у хлібопекарній промисловості, сприяє більш раціональному використанню матеріальних і грошових ресурсів та засобів, які затрачаються в процесі виготовлення продукції.

В результаті автоматизації виробничих процесів на Кременецькому хлібзаводі підвищується продуктивність праці, якість продукції та покращуються умови праці персоналу.

2.11 Розробка функціональної схеми системи керування, склад та призначення функціональних вузлів

Основні компоненти функціональної схеми (рис. 2.20):

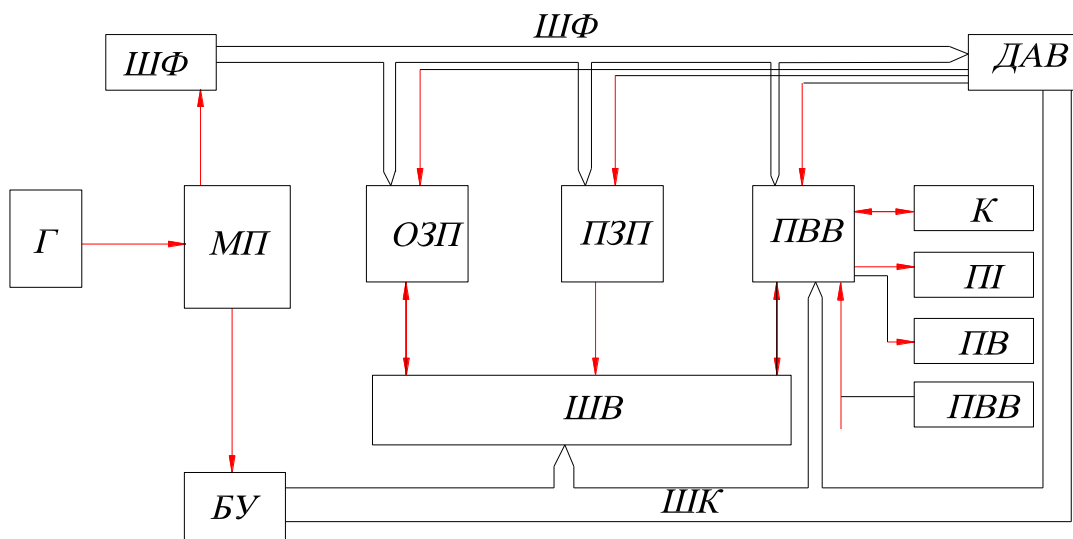


Рис. 2.20. Функціональна схема мікропроцесорної системи

Г- генератор тактових імпульсів; МП- мікропроцесор; ШФ- шинний формувач; ОЗП- оперативний запам'ятовуючий пристрій; ПЗП- постійний запам'ятовуючий пристрій; ПВВ- пристрій вводу-виводу; ДАВ- дешифратор адреси виводу; БУ- блок керування; ША- шина адреси; ШД- шина даних; ШК- шина керування; К- клавіатура; П- пристрій індикації; ПВ- порт вводу; ПВВ- порт вводу-виводу.

Генератор Г призначений для синхронізації ЦП. Зв'язок мікропроцесора з периферійними пристроями вводу-виводу підсилення сигналів забезпечують 8-розрядні шинні формувачі (ШФ) з високою навантажувальною здатністю. дешифратор адреси вибору (ДАВ) забезпечує вибір певних елементів пам'яті

(ОЗП, ПЗП) і пристроїв вводу-виводу (ПВВ) в залежності від програмного запиту.

Блок управління (БУ) використовується для узгодження роботи системи. Прийом інформації від давачів і вивід керуючих сигналів відбувається через порти вводу-виводу (ПВВ).

Пристрій вводу-виводу в системі управління побудований на схемі КР580ВВ55А, яка призначена для паралельної передачі інформації між мікропроцесором і периферійними пристроями і має три 8-ми розрядних канали вводу-виводу: А, В, С (рис. 2.21).

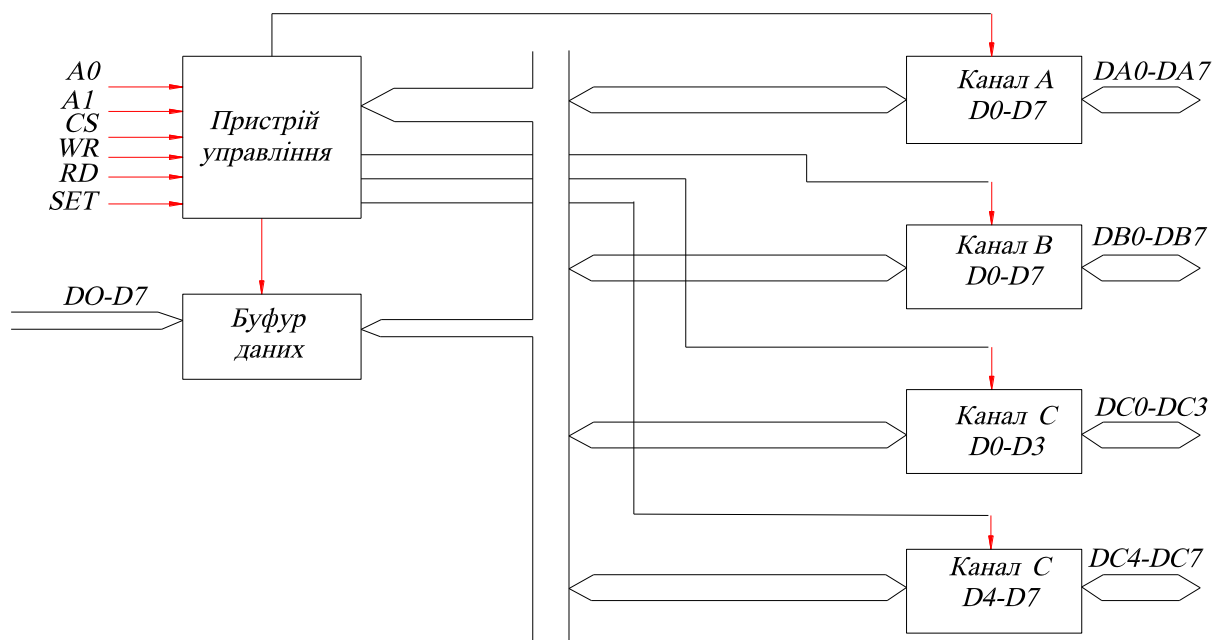


Рис. 2.21. Пристрій вводу-виводу в системі управління

Кожен із каналів А, В, С складається з регістрів і двонаправлених формуваців, які мають на виході стан „виключено“. Пристрій управління має регістр керуючого слова, в який попередньо проводиться запис інформації, який визначає режим роботи каналів і формує сигнали вибору каналів.

Режим роботи каналів можна змінювати як в початку, так і в процесі виконання програми, що дозволяє обслуговувати різні периферійні пристрої у визначеному порядку за допомогою однієї мікросхеми. Вибір режимів роботи каналів визначається станами сигналів на входах А0, А1.

В даній системі управління програмуєчий паралельний інтерфейс програмується наступним чином: порт А – на ввід, порт В на вивід, порт С на вивід.

Для задання необхідних параметрів системи використовується клавіатура . Клавіатура складається із десяти цифрових клавiш, клавiші „Скидання“ і «Пуск», клавіатура має матричну організацію.

Крім основних клавiш є ще клавiша „Установ‘“, яка задає початкове встановлення системи. Опитування кодів клавіатури здійснюється програмою монітора за допомогою мікросхеми DD20-ППП. Режим монітора забезпечує слiдуючу конфігурацію: 4 старших біта порта С програмуються на вивід , порт А на ввід . Програма монітора оглядає по черзі на С – виходи сигнали низького рівня , зчитуючи після кожного виводу інформацію з порту А. Кожний розряд з порту С поступає через буферний каскад DD21 на чотири кнопки (ряд).

Кожний вхід порта А є зборкою трьох кнопок із різних рядів (мікросхеми Д22-Д25). У випадку, якщо ні одна із кнопок ряду, який подано низький рівень, не натиснуто, в порт А поступає код FF шістнадцятковий формат, якщо натиснута хоча би одна кнопка, то у відповідному розряді порта А появиться логічний 0. Враховуючи помер ряду і розряд порта А, в якому при вводі був логічний 0, монітор формує код натиснутої кнопки і звертається у відповідності з ним до потрібної підпрограми, яка виконує відповідно цій кнопці операцію.

До 8-ми розрядів порта В підключені світлодіодні індикатори. Цей порт буде програмуватись як порт виходу.

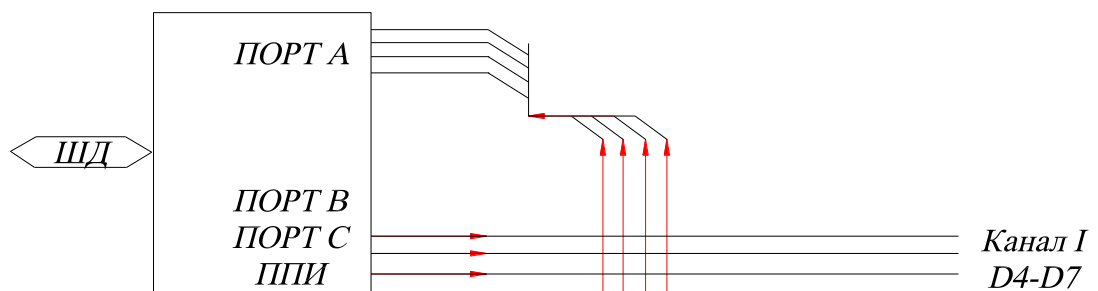


Рисунок 2.22 - Клавіатурний інтерфейс

Вихідним пристроєм, який служить для візуального спостереження за внутрішнім станом системи, в МП системі є 4 восьмисегментних індикаторів табло VD2÷VD5. На яких індикуються дані про стан системи при тестуванні і інформації про кількість витків в котушці при процесі намотування. Інформація відображається на індикаторах в десятковому коді і в буквенному вигляді. Індикація інформації динамічна.

Дані на індикатори передаються із 4 старших комірок ОЗУ з адресами 0011Н-001УН при допомозі ц.п. В кожній із комірок ОУЗ знаходиться восьмисегментний код, який відповідає своєму індикатору.

Виходячи з необхідності контролю лише необхідної кількості витків в намотувальному барабані в системі використовується геркон КЄМ-2.

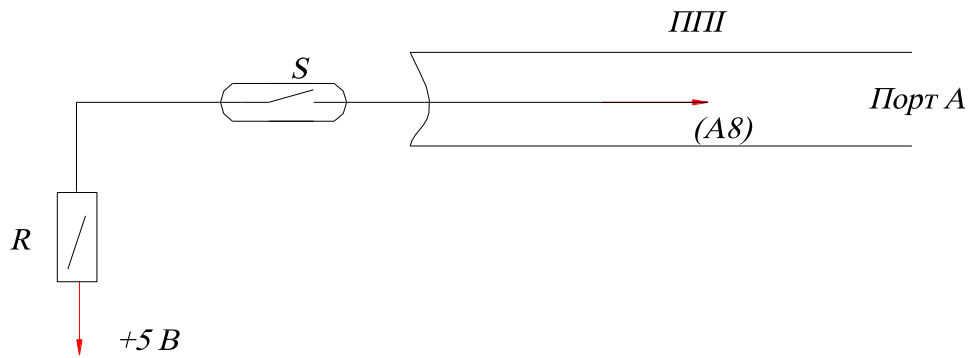


Рис. 2.23. Схема під'єднання давача

3 СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА

3.1 Розробка алгоритму роботи та програмного забезпечення мікропроцесорної системи контролю та регулювання

В інтегральній схемі, що містить термочутливі транзистори, здійснюється перетворення різниці напруг емітер-база в вихідний струм, величина якого пропорційна температурі (через кривизну перетворення або коефіцієнт чутливості).

Точність перетворення температури в вихідний сигнал і вихідні параметри термочутливої схеми в точці калібрування забезпечуються в технологічному процесі виробництва інтегральної схеми термодатчика шляхом лазерної підгонки відповідних опорів. Термодатчики даного типу випускається фірмою Avalog Devices (США).

Датчики “температура-струм” являють собою термочутливі інтегральні схеми, принцип дії яких викладено вище. Схема термодатчика має два виходи і може бути як термозолетний високоактивний опір, характеристики якого показані на рис. 3.1.

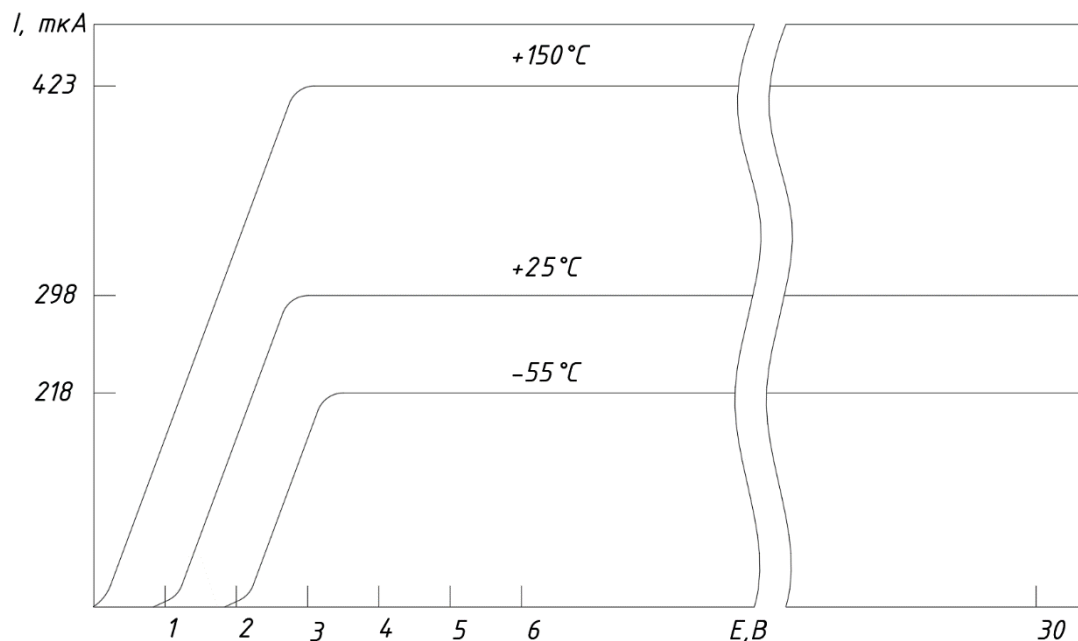


Рис. 3.1. Характеристики термочутливої частини інтегральної схеми

Із графіків слідує, що струм мікросхеми в діапазоні напруг 4...30 В не залежить від напруги і являється лінійною характеристикою температури з кривизною перетворення $k=I_{вих}/T=1\text{мкА}/^{\circ}\text{С}$. Такими термодатчиками являються AD590; AD592, схематично ідентичні один іншому і розрізняються лише калібрувальними характеристиками і діапазоном робочих температур.

Інтегральні термодатчики типу AD590 використовуються переважно як первинні перетворювачі в якості вторинного перетворювача застосовуються різні операційні посилювачі, вхідний сигнал для яких подається з послідовно включеного з термодатчиком опору.

Датчики (температура-напруга) – це інтегральна схема, що містить термочутливий сенсор (аналогічний термодатчику AD590) і операційний підсилювач (рис. 3.2).

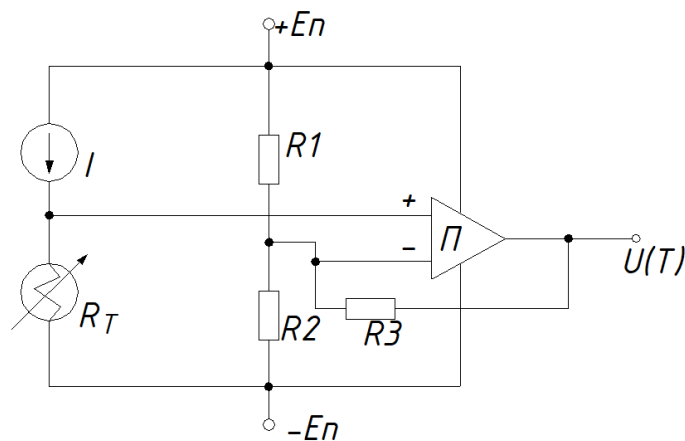


Рис. 3.2. Структурна схема датчика (температура-напруга):

I – внутрішнє живлення термосенсора;

R_t – термосенсор; P – підсилювач.

Характеристики інтегрального термодатчика визначаються термочутливим елементом (див. датчики “температура-струм”) і коефіцієнтам підсилення операційного підсилювача. Інтегральні датчики “температура-напруга” AD22100, AD22103, TMP35, TMP36, TMP37 розрізняються між собою кривизною перетворення, калібрувальними характеристиками і діапазонами робочих

температур.

Датчики “температура-тривалість” імпульсу являють собою інтегральну схему, що здійснює перетворення температура-напруга і широтно-імпульсний модулятор (рис. 3.3).

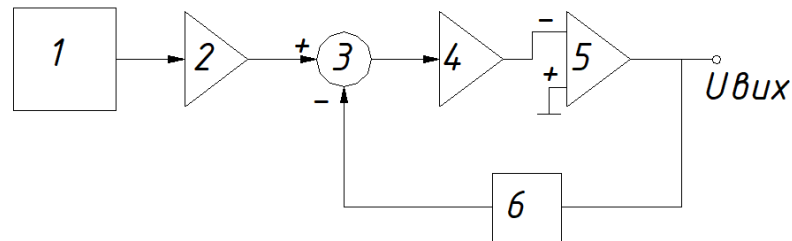


Рис. 3.3. Структурна схема датчика “температура-тривалість імпульсу”

- 1 – термосенсор;
- 3 – суматор;
- 2, 4 – операційні підсилювачі;
- 5 – компаратор;
- 6 – однорозрядний перетворювач аналог-код.

Температура контрольованого термодатчиком середовища (температура термодатчика) визначається шляхом перерахунку тривалості імпульсу і паузи в температуру.

Для вимірювання тривалості використовуються зовнішні генератори стабільної частоти і мікро компресор. Одночасно мікропроцесор застосовується і для обрахунку вимірюваної температури. На даний час фірмою Analog Devices випускаються інтегральні датчики “температура-тривалість імпульсу” типів TMP03 і TMP04, що працюють за викладеним тут принципом..

На базі інтегральних термодатчиків в одному кристалі виготовляються аналогові температурні контролери, які підтримують задану температуру середовища в якому знаходиться термоконтролер. В залежності від реалізованих в інтегральній схемі схематичних рішень термоконтролер може бути призначений для регулювання на двох або одному температурному рівнях. Двохрівневі термоконтролери можуть працювати в режимі однорівневого термоконтролера (рис. 3.4)

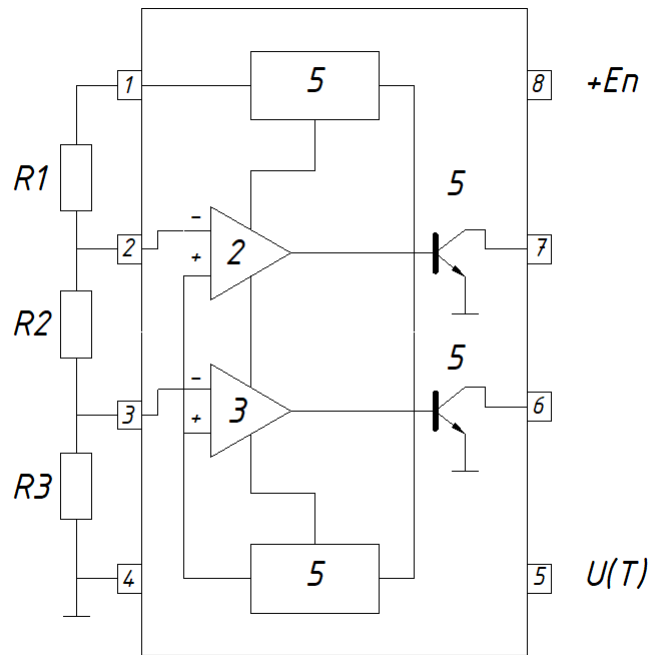


Рис. 3.4. Термоконтролер дворівневого регулювання

1 – термосенсор і стабільне джерело живлення; 2, 3 – компаратори верхнього і нижнього рівнів регулювання температури; 4 – генератор Гістерезисну; 5 – транзистор з відкритим колектором; R1, R2, R3 – зовнішній резистивний подільник (програмактор).

Деякі типи термоконтролерів можуть мати вихід температурного сигналу від термочутливої схеми, що знаходиться в складі інтегральної схеми. Температурний вихід може бути використаний як для регулювання температури так і для температурного моніторингу.

Температурні рівні регулювання (для двох і однорівневих термоконтролерів) задаються шляхом вибору номіналів опорів зовнішнього подільника, який задає в свою чергу, опорну напругу.

Живлення зовнішнього подільника здійснюється від еталонного джерела живлення, що входить в склад інтегральної схеми термоконтролера. Опорні напруги, еквівалентні заданим температурам регулювання, подаються на компаратори, що забезпечують їх порівняння з вихідною напругою температурного сенсора і виробляють відповідні сигнали на виконавчі пристрої.

Для усунення автоколивального процесу, який може виникнути при певних параметрах регульованого середовища і виконавчих пристроїв при знаходженні регульованої температури поблизу заданого значення, в термоконтролери вводяться додаткові елементи (в складі інтегральної схеми), що дозволяють створювати петлю гістерезисну (ПГ).

В деяких типах термоконтролерів ширина ПГ задана схематично в інтегральній схемі і не може бути замінена користувачем. В інших типах термоконтролерів (як правило, двохрівневих) ширину ПГ може задати користувач. Схематичне вирішення існуючих інтегральних термоконтролерів таке, що ширина ПГ встановлюється однаковою для обох рівнів регулювання. Основні технічні характеристики термоконтролерів приведені в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1. Основні інтегральні характеристики термоконтролерів

Модель	Вихід при 25°C	Кривизна перетворення	Точність коливання при 25°C	Не-лінійність, °C	Діапазон температур, °C	
					Нормовані точності	Ненормовані точності
TMP01	1,49	5,0	±(1,0...5,0)	±0,5	-55...+125	-
TMP12	-	-	±3,0	±1,0	-40...+100	-40...+150
TMP105		5,0	±2,0			-

TRM01 має два температурні рівні регулювання, що задаються користувачем. Ширина ПГ програмується також користувачем. Має вихід “температура-напруга”.

TRM12 має також функціональні можливості, що і TRM01, за виключенням відсутності виходу датчика температура-напруга. Має розміщений на кристалі нагрівний елемент.

AD22105 має один рівень регулювання і фіксовану ширину ПГ – 4°C. Рівень регулювання температури задається користувачем.

Це відноситься перш за все до точності калібрування, нелінійності перетворення температури в вихідний параметр, діапазону робочих температур. Як правило і термоконтролери, і термодатчики мають свої типомінали, класифіковані по

одній або по декількох основних характеристиках.

Некласифіковані параметри типономіналів можуть відрізнятися як в кращу, так і вгіршу сторони відносно зміни некласифікаційних параметрів, що для деяких режимів роботи достатньо важливе. Режим роботи контролера задається з допомогою опорів зовнішнього резистивного подільника $R1$, $R2$, $R3$. Принцип і порядок розрахунку термоконтролера покажемо на прикладі інтегрального термоконтролера дворівневого регулювання з регульованою шириною ПГ (рис. 3.5).

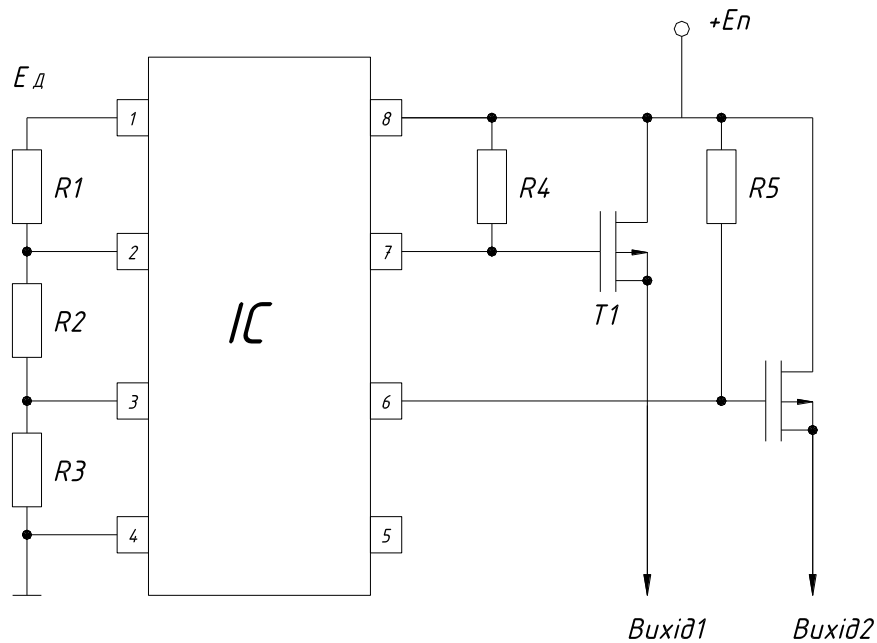


Рис. 3.5. Практична схема дворівневого регулювання температури

$T1$, $T2$ – транзистори, IRF9022, $R1=27,4$ кОм, 1%; $R2=4,6$ кОм, 1%;

$R3=45,3$ кОм, 1%; $R4$, $R5=10$ кОм, 5%; $E_n=4,5...18$ В;

вихід 1 – до пристрою охолодження;

вихід 2 – до пристрою нагріву;

ІС – інтегральна схема.

Термоконтролери можуть бути використані в якості двох- і однорівневих терморегуляторів температури. Дворівневий регулятор може застосовуватись для регулювання температури по верхній (шляхом включення чи виключення охолоджуючого пристрою) і нижній границях (включення або виключення нагрівального пристрою). В режимі роботи однорівневого регулятора

термоконтролер функціонує або тільки з пристроєм охолодження, або тільки з пристроєм нагріву.

Типовий приклад використання термоконтролера як дворівневого терморегулятора на рис. 3.5. Керування здійснюється шляхом включення або виключення нагрівального елемента в режимі контролю температури середовища $T_0 \leq T_H + \Delta T_r$ і включення або виключення охолодження контрольованого середовища в інтервалі температур $T_0 \geq T_B - \Delta T_r$. Керування виключенням нагрівального або охолоджуючого пристрою виконується з допомогою вихідних транзисторів термоконтролера, що працюють в режимі відкритого колектора у відповідності з діаграмою приведеною на рис. 3.6.

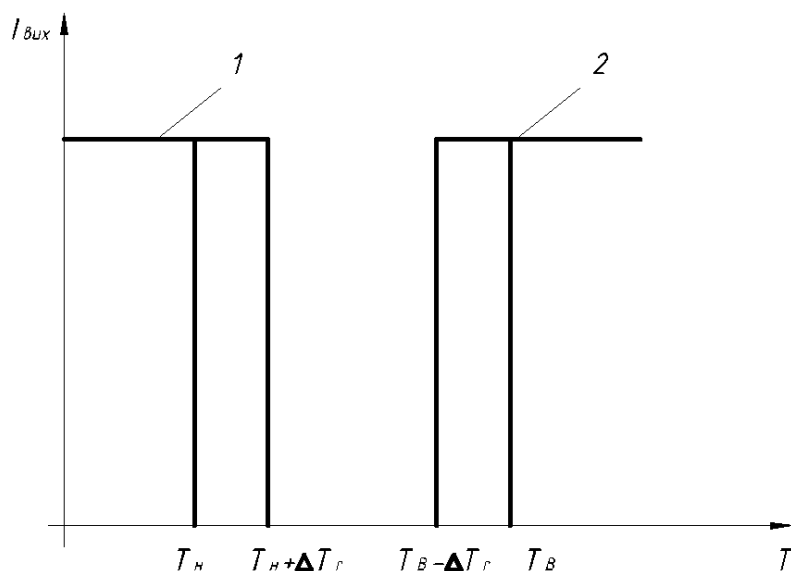


Рис. 3.6. Діаграма регулювання дворівневого термоконтролера

1, 2 – колекторні струми навантажених транзисторів нижнього (нагрів) і верхнього (охолодження) рівнів регулювання

Із діаграми слідує, що транзистор, який керує нагрівним пристроєм при температурі середовища $T_c < T_H$, відкритий до моменту часу, при якому $T_c = T_H + \Delta T_r$ (пряма вітка ПГ), і закритий в інтервалі температур $T_H \leq T_c < T_H + \Delta T_r$ (зворотня вітка ПГ). Транзистор, що керує пристроєм охолодження, відкритий при $T_B < T_c$ до моменту часу, коли $T_c \geq T_B - \Delta T_r$ (пряма вітка ПГ), і закритий при $T_B - \Delta T_r < T_c \leq T_B$ (зворотня вітка ПГ).

В залежності від технічних характеристик виконавчих пристроїв між вихідними транзисторами термоконтролера і цими пристроями можуть бути різні перетворюючі, розв'язуючі і підсилювальні блоки. У термоконтролерів, що мають вихід температура-напруга, до цього виходу при необхідності можуть бути підключені аналогові і дискретні вторинні перетворювачі, перетворювачі аналог-код або інші пристрої, що регулюють функції температурного моніторингу.

4 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ХОРОНИ ПРАЦІ

4.1 Характеристика реконструйованої лінії з точки зору охорони праці

Проект розроблений у відповідності з діючими санітарними нормами, правилами безпеки, правилами обслуговування і експлуатації.

В плані заходів по охороні праці необхідно передбачити наступні умови:

1) Покращити вентиляцію на робочих місцях пекаря по завантажуванні тістових заготовок в в піч, а також пекаря по виїмці продукції;

2) Обладнати в ході модернізації, тістодільник А2-ХТН системою автоматичного контролю засувкою, яка регулює подачу тіста в приймальний бункер тістоподільника;

3) Удосконалити теплові повітряні завіси в охолоджувальному залі і експедиції;

На проведення заходів по охороні праці планом передбачається спеціальні асигнування.

Робота по покращенню умов охорони праці і травматизму в тістодробільному відділенні базується на системі стандартів безпеки праці (ДНАОП), яка являє собою комплекс взаємозв'язаних стандартів, які направлені на збереження безпеки праці.

В тістороздільному відділенні лінії, після проведення лабораторією міської санепідемстанції замірів шкідливих факторів на робочих місцях, було виявлено, що робоче місце пекаря-оператора і пекаря по виїмці готової продукції не відповідає нормам гранично-допустимих концентрацій (ГДК).

В проекті передбачено: підсилити контроль чергового електрика і адміністрації за дотриманням правил електробезпеки і надійного стану

заземлюючих пристроїв, так як вологість повітря на підприємстві $\phi=75\%$, що приводить в деяких випадках до порушення ізоляції силових кабелів.

З метою регулювати, ремонтувати змащувати механізм необхідно тільки при повній зупинці автомату і вимкненому загальному рубильнику з обов'язковим вивішуванням таблички: “Не включати – працюють люди”. Нормальні умови праці для зорових робіт в тістодробильному приміщенні забезпечуються за рахунок природнього і штучного освітлення цеху.

Штучне освітлення в відділенні забезпечується через використання лампи нагрівання і люмінісцентних ламп, світлові параметри яких розраховані згідно СН і ПШ-4-79.

В хлібобулочному цеху, де розташована лінія яка реконструюється, в верхньому перекритті перетбачено світловий ліхтар, який забезпечує хорошу природню освітленість цеху в денний час. В вечірній і нічний час робіт місця забезпечені штучним освітленням.

Для гасіння можливих пожеж на території підприємства встановлені гідранти на трасі водопровідної мережі на відстані 150 м один від одного.

З метою дотримання пожежної безпеки на підприємствах тримається запас води для трьохгодинного пожежогасіння.

$$\text{Розрахунковий запас води } Q = \frac{3 \cdot 3600 \cdot n}{1000} \quad (\text{м}^3),$$

де n - витрати води на внутрішнє і зовнішнє пожежогасіння.

Витрати води на внутрішнє пожежогасіння складає 5 л/с (2 струменя по 2,5 л/с). Витрати води на зовнішнє пожежогасіння визначаємо з таблиць для ступеня очистійкості будівлі III і категорії виробництва по пожежобезпеці, при об'ємі приміщенні цеху до 20 тис. м^3 складає 15 л/с, тоді:

$$Q = \frac{3 \cdot 3600 \cdot (15 + 5)}{1000} = 216 \quad (\text{м}^3).$$

В приміщенні заводу встановлені хімічні вогнегасники ОХП-10-23 шт для гасіння пожеж твердих матеріалів і речовин, а також вуглекислотні вогнегасники ОУ-8 - 8 шт для гасіння електроустановок.

В якості пожежної сигналізації встановлена звукова сирена.

4.2 Розрахунок захисного заземлюючого пристрою для автоматизованої лінії

Захисне заземлення – це електричне з'єднання з землею або її еквівалентами металічних не струмопровідних частин, котрі можуть потрапити під напругу з метою зниження напруги дотику, що досягається шляхом зменшення потенціалу на корпусі обладнання відносно поверхні землі.

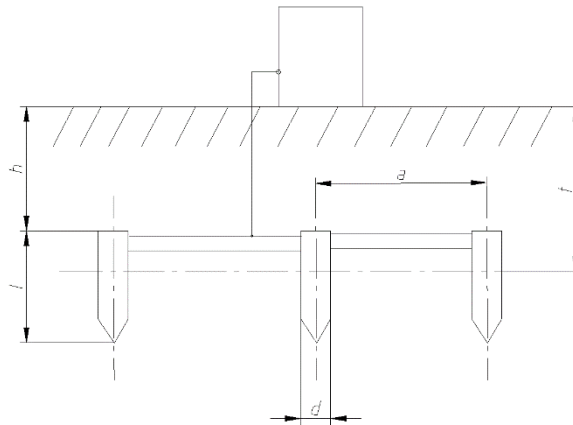


Рис. 4.1. Схематичне зображення заземлення що розраховується

Тип заземлення - вертикальний стержень круглого січення в ґрунті. Дані для розрахунку: h - глибина закладення труби, м ; $h = 0.8$ (м) ; l - довжина труби, м; $l=4$ (м); t - відстань від поверхні землі до середини труби, м. $t = h + 0.5l = 0.8 + 0.5 \cdot 4 = 2.8$ (м) ; ρ - питомий опір труби, Омм, a - відстань між трубами, м $a = 4$ (м). [11, с. 26-60]

1. Визначаємо опір труби:

$$R_{TP} = \frac{\rho}{2 \cdot \pi l} \left(\ln \frac{2l}{d} + 0.5 \ln \frac{4t+l}{4t-l} \right) L \text{ (Ом)},$$

$$R_{TP} = \frac{50}{2 \cdot 3,14 \cdot 4} \left(\ln \frac{2 \cdot 4}{0,05} + 0.5 \ln \frac{4 \cdot 2,8 + 4}{4 \cdot 2,8 - 4} \right) = 4,7 \text{ (Ом)}.$$

2. Визначаємо кількість необхідних заземлювачів з наступної формули :

$$n = \frac{R_{mp}}{r \cdot n_{mp}} \text{ (шт)},$$

де r - норма заземлення $r = 4$, R_{mp} - опір труби , Ом.

η_{mp} - коефіцієнт використання труби $\eta_{mp} = 0,72$

$$n = \frac{4.7}{4 \cdot 0.72} = 1.63 \quad (\text{шт}), \text{ приймаємо } n = 2 \text{ шт.}$$

3. Знаходимо довжину з'єднувальної полоси:

$$L = 1.05 \cdot a(n-1) \quad (\text{м}),$$

$$L = 1.05 \cdot 4(2-1) = 4.2 \quad (\text{м}),$$

де 1,05 - коефіцієнт що використовується для зварки з'єднувальної полоси.

4. Визначаємо опір полоси :

$$r_n = \frac{\rho}{2\pi l} \ln \frac{2L^2}{h \cdot b} \quad (\text{Ом}),$$

де ρ - питомий опір полоси, Ом \cdot м b – ширина полоси, м ; $b = 0,03(\text{м})$; h – товщина полоси, м ; $h = 0,8$ (м)

$$r_n = \frac{50}{2 \cdot 3.14 \cdot 8.4} \ln \frac{2 \cdot 4.2^2}{0.8 \cdot 0.03} = 3.8 \quad (\text{Ом}).$$

5. Знаходимо опір контуру з умови:

$$R_k = \frac{R_{mp} \cdot r_n}{R_{mp} \cdot \eta_n + \eta_n \cdot \eta_{tp} \cdot n} \leq 4 \text{ Ом},$$

де η_n - коефіцієнт використання полоси, Ом; η_{tp} - коефіцієнт використання полоси, Ом; $\eta_n = 0,82$, $\eta_{tp} = 0,72$ [11,ст. 153]

$$R_k = \frac{4.7 \cdot 3.8}{4.7 \cdot 0.82 + 0.82 \cdot 0.72 \cdot 2} = 3.56 \quad (\text{Ом}).$$

Як видно, умова виконується, оскільки шуканий опір не перевищує 4 Ом. Отже, спроектований заземлюючий пристрій буде надійно забезпечувати хорошу роботу на автоматизованій лінії.

4.3. Порядок виконання основних заходів з реагування на загрозу та виникнення надзвичайної ситуації

Основні заходи ЦО та порядок їх виконання з урахуванням специфіки району, визначених термінів виконання, сил і засобів ЦО, які залучаються, відповідальних виконавців включаються в календарні плани дій органів управління та сил ЦО при загрозі та виникненні конкретних НС і включають:

а) при загрозі виникнення надзвичайної ситуації:

- переведення районної ланки обласної підсистеми ЄДС НС в режим підвищеної готовності;
- запровадження в органах управління з НС та ЦО (у зонах можливого виникнення НС) цілодобового чергування керівного складу та чергових змін;
- приведення в готовність системи оповіщення та зв'язку, та уточнення текстів звернень про порядок дій населення в умовах виникнення даної конкретної НС;
- уточнення планів реагування на НС (Планів дій)
- приведення в готовність оперативної групи;
- приведення в стан підвищеної готовності сил і засобів ЦО, які згідно з розрахунками будуть залучені для проведення рятувальних та інших невідкладних робіт;
- організація і проведення попереджувальних інженерно-технічних, спеціальних та інших заходів, які спрямовані на недопущення (зниження) впливу можливих наслідків НС на населення та об'єкти економіки;
- приведення в готовність сил медичної допомоги та закладів МСЛК, посилення спостереження і контролю за станом довкілля, обстановкою на потенційно небезпечних об'єктах і прилеглий до них території;
- у разі необхідності – організацію і проведення розвідки можливих небезпечних зон та осередків аварій;

- організацію систематичного одержання інформації від організацій МСЛК за навколишнім середовищем, диспетчерів потенційно небезпечних об'єктів;
- проведення заходів щодо запобігання виникненню НС;
- проведення підготовки транспортних засобів до перевезення сил ЦО у район можливої НС і для евакуації (відселення) населення із небезпечних районів, вивезення матеріальних та інших цінностей;
- проведення заходів щодо захисту населення і територій, забезпечення стійкого функціонування об'єктів економіки;
- організацію всебічного забезпечення заходів ЦО, які плануються провадити у районі НС;
- інформування сусідніх територіальних органів управління з питань НС та ЦО про обстановку.

Рішеннями начальників ЦО можуть проводитись і інші додаткові заходи (в залежності від специфіки відповідної території, об'єкта), які спрямовані на захист населення і територій, зменшення збитків і втрат у випадку розвитку небезпеки виникнення НС.

б) при виникненні надзвичайної ситуації:

- переведення районної ланки територіальної підсистеми ЄДС НС в режим діяльності у НС;
- здійснення відповідною комісією з ПТЕБ та НС в межах її повноважень безпосереднього керівництва функціонуванням ланок і структурних підрозділів районної ланки територіальної підсистеми ЄДС НС;
- термінове оповіщення (з використанням усіх засобів оповіщення та зв'язку): оперативним черговим – населення, яке проживає в небезпечних зонах поза межами адміністративно-територіальної одиниці, де розташований потенційно небезпечний об'єкт, черговими службами потенційно небезпечних об'єктів – керівництва, працівників та населення, яке проживає в небезпечних зонах;

• доповіді про НС: по лінії диспетчерських служб – оперативному черговому райдержадміністрації, черговим установ і організацій, яким підпорядковані ці об'єкти; по лінії оперативного чергового – начальнику відділу з питань НС та ЦЗН, начальнику ЦО району, оперативному черговому управління з питань НС та у СЗН від НЧК;

• виїзд оперативної групи в район виникнення НС;

• термінове проведення в районах НС заходів по локалізації НС та захисту населення, що проживає в небезпечній зоні;

• проведення оповіщення і збір керівного складу органів управління з питань НС та ЦО, які у разі необхідності переводяться на цілодобовий режим роботи;

• введення в дію відповідних планів реагування на НС (Планів дій);

• приведення в готовність відповідних формувань ЦО району та відправлення їх у район НС для нарощування зусиль по проведенню рятувальних та інших невідкладних робіт;

• проведення в районах НС рятувальних та інших невідкладних робіт, лікувально-евакуаційних, санітарно-гігієнічних та протиепідемічних заходів;

• організація і проведення (у разі необхідності) евакуації (відселення) населення, вивезення матеріальних і інших цінностей;

• проведення всебічного забезпечення виконання заходів і дій сил ЦО у районі НС;

• організація проведення робіт, направлених на забезпечення сталого функціонування об'єктів економіки та об'єктів першочергового життєзабезпечення постраждалого населення;

• здійснення постійного контролю за станом навколишнього середовища на території, що зазнала впливу наслідків НС;

• організація взаємодії між силами ЦО, що виконують завдання в місцях проведення рятувальних та інших невідкладних робіт;

У разі неможливості власними силами виконати весь обсяг заходів ЦО по захисту населення та ліквідації наслідків НС начальник ЦО району звертається до обласної державної адміністрації.

ВИСНОВКИ

В даній кваліфікаційній роботі було розроблено автоматизовану систему керування процесом виготовлення хлібобулочних виробів.

Для стабільної роботи пристроїв забезпечена синхронність маніпулятора укладчика і шафи заключної розстойки за рахунок зміни системи керування приводом даного обладнання. В роботі пропонується здійснити привід розстойної шафи з використанням жорсткої передачі від ведучого валу маніпулятора-укладчика. Для цього необхідно застосувати дві ланцюгові передачі із зміною напрямку обертання.

В даній роботі приводяться розрахунки модернізації приводу маніпулятора-укладчика. Суть її полягає в тому, що замінюється індивідуальний привід від розстойної шафи. Розрахунки підтверджують доцільність на реконструкцію.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Методичні рекомендації з виконання, оформлення та захисту кваліфікаційних робіт бакалаврів спеціальності 151 – «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» / ТНТУ ім. І. Пулюя; уклад. А.Г. Микитишин, В.В. Левицький, Р.І. Королюк – Тернопіль: ТНТУ, 2023. – 81с.
2. Ладанюк А.П. Основи системного аналізу: навч. посіб.[Текст] / А.П. Ладанюк. - Вінниця: Нова книга, 2004. - 176 с.
3. Шаруда С.С. Автоматизована система багатоцільового управління технологічними процесами хлібопекарського виробництва на основі сценарного підходу: автореферат дис. канд. техн. Наук [Текст] / С.П. Шаруда. - К., 2009. - 23 с.
4. Кишенько В.Д. Автоматичне управління процесами приготування тіста в хлібопекарському виробництві : дис. канд. техн, наук: 05.13.07 [Текст] / В.Д. Кишенько. - К., 1995. - 294 с.
5. Ладанюк А.П. Інноваційні технології в управлінні складними біотехнологічними об'єктами агропромислового комплексу [Текст]: монографія / А.П. Ладанюк, В.М. Решетюк, В.Д. Кишенько, Я.В. Смітюх. - К.: «Центр учбової літератури», 2014. - 280 с.
6. Ладанюк А.П. Сучасні методи автоматизації технологічних об'єктів [Текст]: монографія / А.П. Ладанюк, О.А. Ладанюк, Р.О.Бойко, В.В. Іващук, Д.О.Кроніковський, Д.А.Шумігай. - К.: «Інтер Логістик Україна», 2015. - 408 с.
7. Автоматизовані системи керування на програмованих логічних контролерах: Навчальний посібник / Куцик А., Місюренко В.. — Львів: Львівська політехніка, 2011. — 200 с.
8. Програмування промислових контролерів у середовищі Unity Pro: Навчальний посібник / Пупена О.М., Ельперін І.В.. — К.: Ліра-К, 2013. — 376 с..
9. Житецький В.Ц. Основи охорони праці.- Львів: Афіша, 2000.- 350 с.

10. Губський А. І., Цивільна оборона.- К.: Міністерство освіти, 1995. - 216 с.
11. Пістун І.П., “Безпека життєдіяльності” – Суми: Університетська книга, 2000, - 302с.
12. Депутат О.П., Коваленко І.В., Мужик І.С. Цивільна оборона. Навчальний посібник / За ред. Полковника В.С.Франчука. – Львів : Афіша, 2000. – 336с.