

Міністерство освіти і науки України
Сумський державний університет
Центр заочної, дистанційної та вечірньої форм навчання
Кафедра електроенергетики

Робота допущена до захисту

Завідувач кафедри електроенергетики

_____ І. Л. Лебединський

" ____ " _____ 2020 р.

МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА

на тему:

«РЕКОНСТРУКЦІЯ СИСТЕМІ ЗОВНІШНЬОГО ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ 110кВ
ТА ВНУТРІШНЬОГО 6кВ ПАТ «СУМИХІМПРОМ» ШЛЯХОМ
ВПРОВАДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ (РОЗУМНИХ) МЕРЕЖ»

Спеціальність: 8.141—«Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»

Виконав студент гр. ЕТмз-91с

_____ Сапожников Ю.В.

Керівник, доцент, к.т.н.

_____ Лебединський І.Л.

Консультанти:

по економічній частини доцент. к.е.н.

_____ Маценко О.М.

по питанням охорони праці

_____ Лебединський І.Л.

Нормоконтроль, ст. викладач

_____ Никифоров М.А.

Суми-2020

Сумський державний університет
Центр заочної, дистанційної та вечірньої форм навчання
Кафедра електроенергетики
Спеціальність: 8.141—«Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри електроенергетики

_____ І. Л. Лебединський

” ___ ” _____ 2020р.

ЗАВДАННЯ

на магістерську роботу студента групи ЕТмз-91с

Сапожнікова Юрія Валентиновича

1. Тема дипломного проекту «Реконструкція системі зовнішнього електропостачання 110кв та внутрішнього 6кв ПАТ «Сумихімпром» шляхом впровадження технології інтелектуальних (розумних) мереж» затверджена наказом по університету № _____ від _____.
2. Дата здачі роботи 23.12..2020р.
3. Вихідні дані роботи: Перелік синхронних електродвигунів та БСК встановлених в електроустановках ПАТ «Сумихімпром», відомості про споживаної активної, реактивної і реактивної потужність по секціях ГПП-3 у день режимних замірів.
4. Зміст пояснювальної записки: Огляд літератури і постановка задачі. Розробка алгоритму роботи і схем електричних структурної та функціональної. Вибір елементної бази і розрахунок принципів електричних схем вузлів. Питання охорони праці. Техніко-економічна оцінка розробки
5. Перелік графічного матеріалу: схема алгоритму, схема електрична принципова, діаграми аналізу ефективності.

6. Консультанти:

Розділ	Керівник	Завдання видав	Завдання прийняв
1	Лебединський І. Л.		
2	Маценко О.М.		
3	Лебединський І. Л.		

7. Дата видачі завдання 20.10.20р.

Керівник роботи _____ Лебединський І. Л.

Завдання прийняв до виконання _____ Сапожніков Ю.В.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ п/п	Найменування етапів магістерської роботи	Термін виконання
1	Літературний огляд	20.10.20г.
2	Формування завдання	25.10.20г.
3	Написання розділа 1	15.11.20г.
4	Написання програми контролера	20.11.20г.
5	Оформлення схем	05.05.20г.
6	Економічна частина	15.12.20г.
7	Охорона праці	20.12.20г.
8	Нормоконтроль	25.12.20г.
9	Предзахист	15.12.20г.

Студент-дипломник _____ Сапожніков Ю.В.

Керівник роботи _____ Лебединський І.Л.

РЕФЕРАТ

с. 113, рис. 9, табл. 23, кресл. 4

Бібліографічний опис: “Реконструкція системі зовнішнього електропостачання 110кв та внутрішнього бкв пат «сумихімпром» шляхом впровадження технології інтелектуальних (розумних) мереж ” [Текст]: робота на здобуття кваліфікаційного ступеня магістра; спец.: 8.141 - електроенергетика, електротехніка та електромеханіка / Ю. В. Сапожніков.; науковий керівник І. Л. Лебединський. - Суми: СумДУ, 2020. - 113 с.

Ключові слова: автоматизована система управління, блок статичних конденсаторів, головні знижувальні підстанції, джерело реактивної потужності, мікросхема, мікропроцесор, синхронний двигун.

Підстанція, розподільна мережа, втрати електроенергії, технологічні втрати електроенергії, трансформатор, кабельна лінія електропередачі.

automated control system, block of static capacitors, head lower control stations, reactive force, microcircuit, microprocessor, synchronous motor.

Короткий огляд – У цієї дипломній роботі проведена реконструкція системі зовнішнього електропостачання 110кв та внутрішнього бкв ПАТ «Сумихімпром» шляхом впровадження технології інтелектуальних (розумних) мереж з метою автоматизації компенсування реактивної потужності. Проведений аналіз системи компенсування реактивної потужності на підприємстві, розглянуті її переваги та недоліки. Повністю розроблено центральний пристрій управління, а також блоки рахунки імпульсів, блоки управління конденсаторами, блоки управління двигуном і блок відображення інформації.

Розглянуто питання безпеки праці. Зроблено аналіз небезпечних і шкідливих виробничих факторів, які викладені розділи по техніці безпеки, пожежної безпеки.

У роботі відображені питання економічної частини, зокрема зроблено розрахунок витрат на виготовлення і монтаж схеми пристрою.

Перелік прийнятих скорочень

АСУ - Автоматизована система управління

БА - буфер адреси

БД - буфер даних

БІС - велика інтегральна схема

БСК - Блок статичних конденсаторів

ПАТ СХП - ПАТ «Сумихімпром» (диспетчерське скорочення)

ГПП - головні знижувальні підстанції

ІРМ - Джерело реактивної потужності

МС - мікросхема

МП - мікропроцесор

ОЗУ - оперативне запам'ятовуючий пристрій

ПУ - програмований інтерфейсний пристрій

РПЗУ - репрограмуємою постійний запам'ятовуючий пристрій

СД - Синхронний двигун

СПД - система передачі даних

ТТ - трансформатор струму

ТН - трансформатор напруги

ЦАП - цифро-аналоговий перетворювач

ША, ШД, ШУ - шини адреси, даних, управління відповідно

ЕОМ - Електронно-обчислювальна машина

ЗМІСТ

Вступ	9
1. Проектування системи компенсації	14
1.1. Літературний огляд і постановка задачі	14
1.2. Розробка, обґрунтування алгоритму функціонування і структурної схеми проектованого устрою	27
1.3. Формування основних параметрів системи	31
1.3.1 Вибір функції роботи пристрою і принципу регулювання.	31
1.3.2 Вибір частоти регулювання.	35
1.3.3. Принципи підбору переліку комутованих установок.	38
1.3.4 Принципи до регулювання за допомогою СД.	41
1.3.5 Порівняння даного алгоритму з ручним регулюванням.	42
1.4 Розробка електричної функціональної схеми проектованого устрою	45
1.4.1 Розробка функціональної схеми центральної процесора.	45
1.4.2 Розробка функціональної блоків ПЗУ і ОЗУ.	48
1.4.3 Розробка функціональної схеми модуля блоку інтерфейсу користувача.	48
1.4.4 Розробка функціональних схем СПД, БСИ, БУК, БУД.	50
1.5 Розробка і розрахунок принципів електричних схем вузлів і блоків устрою.	53
1.5.1 Вибір елементної бази.	53
1.5.2 Розробка принципової схеми центральної мікро-ЕОМ.	54

					MP 5.8.141.370 ПЗ			
Зм.	Арк	№ докум.	Підпись	Дата				
Разроб.		Сапожников			«РЕКОНСТРУКЦІЯ СИСТЕМИ ЗОВНІШНЬОГО ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ 110кВ ТА ВНУТРІШНЬОГО 6кВ ПАТ «СУМИХІМПРОМ» ШЛЯХОМ ВПРОВАДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ (РОЗУМНИХ) МЕРЕЖ»	Літ.	Аркуш	Аркушів
Керівник.		Лебединский					6	113
Н. контр.		Никифоров				СумДУ ЕТмз-91с		
Затверд.		Лебединский						

1.5.3 Розробка принципової схеми блоків ОЗУ і ПЗУ.	62
1.5.4 Розробка принципової схеми блоку інтерфейсу користувача.	67
1.5.5. Розробка принципової схеми системи передачі даних.	73
1.5.6 Розробка принципової блоку рахунку імпульсів.	75
1.5.7 Проектування блоку управління конденсаторами.	78
1.5.8 Розробка принципової схеми блоку управління двигателем.	80
1.6 Розробка програмного забезпечення проектованого устройства.	83
2 Економічна частина	87
2.1 Розрахунок повної собівартості і ціни розроблюваної мікропроцесорної системи.	87
2.2.1 Розрахунок повної собівартості розроблювальної системи.	87
2.2.2 Розрахунок ціни системи передачі інформації.	92
3 Охорона праці	95
3.1 Шкідливості і небезпеки при виготовленні устройства	95
3.1.1 Шкідливості і небезпеки при травленні друкованої плати.	95
3.1.2 Шкідливості і небезпеки при пайку.	96
3.2 Шкідливості і небезпеки виникає при монтажі і ремонті	97
3.3. Шкідливості і небезпеки виникає при експлуатації системи	100
3.3.1 Вплив шуму.	101
3.3.2 Вплив освітлення.	102
3.3.3 Протипожежна безпека.	102
3.4 Розрахунок системи заземлення	104
3.4.1. Розрахунок на відключає спосібність.	105
3.4.2. Розрахунок опору заземлення нейтралі.	106

Висновки	107
Література	111
Додаток 1 Відомсть магістерської роботи	1
Додаток 2 Відомості про ІРМ ПАТ «Сумихімпром» .	2
Додаток 3 Протоколи вимірів режимного дня.	5
Додаток 4 Лістинг програми.	7

					MP 5.8.141.370 ПЗ	Аркуш
Зм	Арк	№ докум.	Підпись	Дата		8

ВСТУП

Smart Factory - розумне виробництво. Поняття «розумна фабрика» (Smart Factory), «розумне виробництво» (Smart Manufacturing), «фабрика майбутнього» (Factory of the Future) з'явилися зовсім недавно і поки не мають строго визначених значень; Зараз вони використовуються як синоніми, хоча поняття «фабрика майбутнього» більш об'ємно і включає в себе не тільки «розумні виробництва», але також віртуальні та цифрові підприємства (див. нижче). Національний інститут стандартів і технологій США (NIST) визначає термін Smart Manufacturing так: це «повністю інтегровані корпоративні виробничі системи, які здатні в реальному масштабі часу реагувати на мінливі умови виробництва, вимоги мереж поставок і задовольняти потреби клієнтів» .1 У цьому визначенні головне: «в реальному масштабі часу», тобто максимально оперативно. Досягаються названі цілі за рахунок інтенсивного і всеосяжного використання інформаційних технологій і кіберфізических систем на всіх етапах виробництва продукції і її поставки. «Розумне виробництво», поряд з Промисловим Інтернетом Речей, лежить в основі Індустрії 4.0 (Industrie 4.0). Таку назву отримала програма німецького уряду з розвитку високих технологій. Характерна риса Індустрії 4.0- повністю автоматизовані виробництва, на яких керівництво всіма процесами здійснюється в реальному масштабі часу і з урахуванням мінливих зовнішніх умов. Оскільки поняття «розумне виробництво» досить розпливчато (іноді під ним розуміють активну роботизацію, автоматизацію більшості виробничих і управлінських процесів і навіть просто інновації), а перехід до нього відбувається в кілька етапів, що займають не один рік, робляться спроби розділити це поняття на три. Так, Е. Филос, координатор ІКТ-проектів в сьомий рамковій програмі Європейського Союзу з науково-технічного співробітництва, розділяє фабрики майбутнього на три основних типи - цифрові (Digital), «розумні» (Smart) і віртуальні (Virtual) .2 Цифрові, «розумні» і віртуальні фабрики Фабрики майбутнього (Factory of the Future) прийнято поділяти на три основні типи -

					MP 5.8.141.370 ПЗ	Аркуш
						9
Зм	Арк	№ докум.	Підпись	Дата		

цифрові (Digital), «розумні» (Smart) і віртуальні (Virtual). Digital Factory Основне завдання Цифровий Фабрики - розробка моделей, що випускаються з використанням засобів цифрового проектування і моделювання. Названі засоби починають використовувати ще на стадії досліджень і розробок, а закінчують створенням «цифрового макета» (Digital Mock-Up, DMU), «цифрового двійника» (Digital Twin), досвідченого зразка, випуском дрібної серії або окремих виробів, кастомізованих під вимоги замовника .

Рішення, яке допоможе уникнути або зняти ці проблеми, вже існує - це смарт-грід (smart grid - розумна енергомережу). Базовий технологічний елемент, фундамент «розумної» або цифрової мережі - інтелектуальна система обліку електроенергії, призначена для оперативного формування достовірного обсягу послуг, багатотарифного обліку, моніторингу якості електроенергії та інших функцій. Джерелами первинної інформації в такій мережі служать інтелектуальні лічильники і датчики, об'єднані в мережу - так званий Інтернет речей. Смарт-грід зазвичай розгортають по всій енергосистемі, від генерації до сервісу і споживання. Це комбінація передових ІТ, комунікаційних і енергетичних технологій, таких як вимірювальна апаратура, розумні інвертори, розподілені сховища енергії, силової електроніки, елементів АСУ ТП, які дозволяють ефективно управляти галуззю з мінімальним впливом на навколишнє середовище. Крім технологій, система смарт-грід ґрунтується також на передовому ціноутворенні, управлінні попитом, автоматичної дистрибуції, прогнозуванні вироблення ВДЕ. Країни, що розвивають смарт-грід, можуть розраховувати на підвищення надійності енергосистеми і якості електроенергії. Це дозволить максимізувати використання енергії, збільшити частку ВДЕ і, як наслідок, зменшити шкоду, нанесену довкіллю. Також «розумна мережа» - важливий елемент розгортання інших низькоемісійного технологій, наприклад, електромобілів. Одна з найбільш зручних «фішок» смарт-грід - можливість і для споживачів, і для виробників отримувати дані про роботу системи в режимі реального часу. Ще один важливий елемент «розумної мережі» - самовідтворюваними технології, які проводять діагностику та дозволяють ізоляція

					MP 5.8.141.370 ПЗ	Аркуш
						10
Зм	Арк	№ докум.	Підпись	Дата		

пошкоджених ділянок і вузли системи; вони також автоматично відновлюють працездатність аварійного елемента, змінюючи маршрут передачі електроенергії і інформуючи ремонтний персонал. Це хороший інструмент для оптимального використання енергоресурсів. Серйозна економія досягається на оплату системних послуг (менше потреба в регулюванні частоти через оптимальної інтеграції ВДЕ), мінімізації втрат в електромережах, зниженні витрат на дистрибуцію, а також витрат на ремонт - за рахунок зменшення числа відмов обладнання, кількості відключень і перепадів напруги. Таким чином, впровадження інтелектуальних технологій «розумної мережі» дозволить істотно підвищити надійність і якість енергопостачання, ефективність використання первинних енергоносіїв, знизити витрати виробничих процесів і вплив на навколишнє середовище за рахунок використання ВДЕ і систем акумуляції.

До двох найважливіших напрямках науково-технічної революції: ставитися заміна фізичної енергії людини іншими видами енергії і головне -електричної; звільнення осіб від шаблонних операцій за допомогою автоматизації процесів. Тому науково- технічний прогрес в найбільшою мірою визначають енергетика і автоматика.

Електроенергія є найбільш універсальним видом енергії і широке впровадження її в усіх сферах життя (побуту, промисловості транспорті і т.д.) пояснюється відносною простотою її виробництва, розподілу і перетворення в інші види енергії - світлову, теплову, механічну і ін.

Проблема електромагнітної сумісності електроприймачів з мережею живлення, яку останнім часом порівнюють з проблемою забруднення навколишнього середовища, породжує нові наукові і технічні проблеми при проектуванні і експлуатації промислових електричних мереж.

Компенсація реактивної потужності, або підвищень коефіцієнта потужності електроустановок промислових підприємств, має велике значення і є частиною загальної проблеми підвищення ККД роботи систем електропостачання та поліпшення якості електроенергії.

					MP 5.8.141.370 ПЗ	Аркуш
						11
Зм	Арк	№ докум.	Підпись	Дата		

Дані проблеми можуть бути вирішені шляхом створення і промислового освоєння автоматизованих багатофункціональних засобів управління компенсацією реактивної потужності, яка поліпшує якість електроенергії. Введення даних пристроїв, призведе також до зменшення втрат електроенергії.

Автоматизація виробництва на основі мікроелектронної техніки для розвитку і вдосконалення існуючих та створюваних технологічних виробництв, є одним з важливих напрямків виробництва.

Особливістю сучасного етапу розвитку автоматизації виробництва є поява і масове застосування якісно нових технічних засобів, виготовлення мереж на базі мікроелектроніки. Впровадження автоматизованих систем керування технологічними процесами (АСУ ТП) набуває особливого значення у зв'язку з ростом вимог до швидкості обчислення, переробки і видачі інформації. Тому розробка і дослідження структур і режимів функціонування АСУ ТП на основі мікроЕОМ є актуальним завданням. Використання мікроЕОМ дозволяє на порядок знизити витрати, забезпечує підвищення ефективності та розширення функціональних можливостей.

Гідність мікропроцесорних систем при порівнянні з цифровими автоматами в їх універсальності. Розробник працює не з традиційними логічними схемами, а з моделюючими програмами і для їх зміни досить змінити лише програму в пристрої, що запам'ятовує. Загальні принципи роботи мікропроцесора визначаються його архітектурою.

Однак власне мікропроцесор не дозволяє створити закінченого логічного або обчислювального пристрою. Необхідний комплект додаткових мікросхем, які узгоджуючи з мікропроцесором за технологічними характеристиками дозволяють створити закінчений пристрій.

Для обробки аналогових і цифрових сигналів розроблена велика номенклатура мікросхем, серед яких можна відзначити генератори, підсилювачі, аналого-цифрові та цифро-аналогові перетворювачі, модулятори, компаратори, перемикачі струму і напруги, елементи вибірки і зберігання, фільтри, пристрої

					МР 5.8.141.370 ПЗ	Аркуш
Зм	Арк	№ докум.	Підпись	Дата		12

управління введенням-вивідом, програмовані послідовні і паралельні інтерфейси, контролером прямого доступу до пам'яті, магістральні приймачі, блоки мікропрограмного управління, пріоритетного переривання, що запам'ятовують пристрої, багатofункціональні синхронізуючі пристрої, програмовані таймери і т. д. Більшість перерахованих схем і пристроїв є функціональними складовими частинами мікропроцесорних систем, в значній визначаючи їх архітектуру.

Одним з істотних перешкод на шляху індустріалізації створення АСУ ТП є традиційні методи (трудомісткі) програмування ЕОМ і недостатня адаптивність типових АСУ ТП до більш широкого кола умов роботи об'єктів управління. Подолати ці перешкоди для підприємств, самостійно впроваджують АСУ ТП можна, по-перше, передачею значній мірі програмного забезпечення з універсальних ОЗУ в ПЗУ мікропроцесорних функціональних блоків, з яких і слід формувати логічну і обчислювальну частина АСУ ТП, т. Е. Передачею завдань традиційного програмування в область масового виробництва пристроїв електронної техніки; по-друге, розвитком спеціалізованих операційних систем АСУ ТП, що володіють широкими можливостями до адаптації і працюють з мікропроцесорними функціональними блоками; по-третє,

Метою даної роботи є створення системи компенсації реактивної енергії. Система на основі зібраних даних про фактичне споживання реактивної енергії буде управляти комутацією конденсаторів і порушенням синхронних двигунів, для досягнення найбільш високого ККД.

					MP 5.8.141.370 ПЗ	Аркуш
Зм	Арк	№ докум.	Підпись	Дата		13

1. ПРОЕКТУВАННЯ СИСТЕМИ КОМПЕНСАЦІЇ

1.1. Літературний огляд і постановка задачі

Активна потужність, характеризує енергію, що виділяється в одиницю часу на виробництво корисної роботи. Споживачами активної потужності є споживачі, призначені для перетворення енергії електричного струму в механічну роботу (електродвигуни), в тепло (електричні печі, нагрівальні прилади), в світло (джерела світла), в хімічні реакції (електроліз, гальваніка) і відповідно мають активний опір R .:

Реактивна потужність Q в колі змінного струму необхідна для створення магнітного потоку в трансформаторах, електродвигунах та інших споживачах, а також для подолання індуктивного опору провідників кола змінного струму.

Відомо, що проходження змінного струму завжди супроводжується виникненням змінного, пульсуючого з частотою струму магнітного потоку. Пульсація (зміна) магнітного потоку неминуче супроводжується індукцією електрорушійної сили самоіндукції, дія якої завжди спрямоване проти змін струму, що проходить в електричному колі. Це і є індуктивним навантаженням X_L викликає відставання в часі змін змінного струму I від змін змінної напруги U на так званий кут зсуву фаз ϕ . На Рис. 1 приведена векторна діаграма миттєвих значень напруги і струму в колі змінного струму з індуктивним навантаженням.

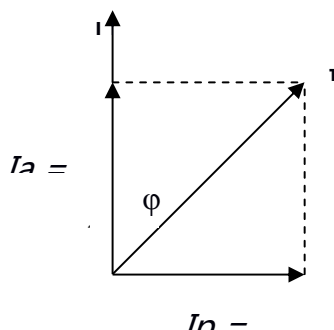


Рисунок 1 - Зрушення фаз напругою і струмом в колі між змінного струму

					MP 5.8.141.370 ПЗ	Аркуш
Зм	Арк	№ докум.	Підпись	Дата		14

Індуктивне навантаження, що викликається явищем самоіндукції, в колі змінного струму завжди має місце, так як для проходження змінного струму провідники кола представляють не тільки активне, але і індуктивне X_L опору.

З Рис. 1 видно, що $I \cos \varphi = I_a$, де I_a є активною складовою повного струму I , збігається за фазою з напругою мережі U , а $I \sin \varphi = I_p$, де I_p - реактивна складова струму, яка відстає від напруги мережі на кут 90° .

Прийнято вважати, якщо струм відстає по фазі від напруги (індуктивний характер навантаження або споживання реактивної потужності), то реактивна потужність має позитивний знак, а якщо струм випереджає напругу (ємнісний характер навантаження або генерація реактивної потужності) то реактивна потужність має від'ємне значення.

При відсутності пристроїв для компенсації реактивної потужності її змушені давати генератори електричних станцій. Але так як обмотка генераторів розрахована з умов допустимого нагріву на певну силу струму, а механічна частина генераторів і первинних двигунів на певну активну потужність, то наявність в мережі реактивної потужності і, отже, реактивного струму I_p призводить, з одного боку, до недовикористання обмотки генераторів по активному току і, отже, до недовикористання генераторів і первинних двигунів за активної потужності, на яку вони розраховані, а з іншого - реактивна складова струму, проходячи по всіх елементах мережі від генераторів до споживачів, викликає додаткові втрати потужності, електроенергії та напруги.

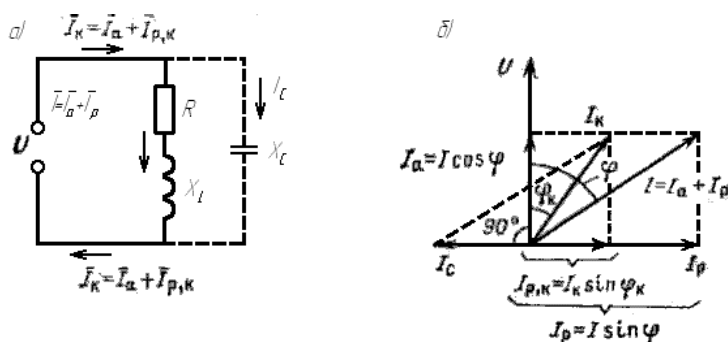


Рисунок 2 - Принцип компенсації реактивної потужності:

а) схема; б) векторна діаграма

Зм	Арк	№ докум.	Підпись	Дата

Реактивна потужність Q , споживання якої обумовлено наявністю змінних магнітних полів, сама по собі не вимагає для її покриття збільшення потужності первинних генераторів електричних станцій. Цим і пояснюється можливість компенсувати споживання реактивної потужності за допомогою джерел реактивної потужності (ДРП), що включаються в мережу в місцях її споживання.

Розглянемо схему і векторну діаграму, представлені на Рис. 3. На Рис. 3, а суцільними лініями показана схема живлення від мережі напругою U електроприймача, що має активний опір R і індуктивне (реактивне) опір X_L . У такій електричного кола струм I внаслідок наявності індуктивного навантаження X_L буде відставати від напруги U на кут φ (див. Рис, 3, б). Величина кута φ тим більше, чим більше індуктивне навантаження X_L .

Кут φ визначається співвідношенням, величин активної R і реактивних X_L навантажень, при цьому

$$\cos \varphi = \frac{R}{R + X_L}; \sin \varphi = \frac{X_L}{R + X_L}; \operatorname{tg} \varphi = \frac{\sin \varphi}{\cos \varphi} = \frac{X_L}{R} \quad (1.1)$$

При відсутності індуктивного навантаження, тобто при $X_L = 0$, або при її повній, компенсації кут $\varphi = 0^\circ$ і, отже, $\cos \varphi = 1$, а $\sin \varphi = 0$ і при цьому активна потужність $P = UI \cos \varphi = UI$, а реактивна $Q = UI \sin \varphi = 0$. Завданням компенсації реактивної потужності і є проведення таких заходів, при здійсненні яких реактивна потужність, споживана з мережі живлення, була б дорівнює нулю або близька до нуля. Це досягається включенням в ціль ємнісного опору (на Рис. 3, а показано пунктиром), яка сама є генератором; реактивної потужності. Таким чином, якщо джерело реактивної потужності X_c буде генерувати реактивну потужність Q_z , рівну споживаної індуктивним навантаженням реактивної потужності Q_p , то споживання реактивної потужності з мережі живлення припиниться, при цьому $Q_p = Q_z$, а $Q_p - Q_z = 0$.

					MP 5.8.141.370 ПЗ	Аркуш
						16
Зм	Арк	№ докум.	Підпись	Дата		

Струм, споживаний з мережі, в схемі, зображеної на Рис. 3, а, буде містити активну I_a і реактивну I_p складові і буде дорівнює їх геометричній сумі (Рис. 3, б). При цьому $I_a = I \cos\varphi$; $I_p = I \sin\varphi$. Відповідно до цього активна потужність, споживана з мережі, $P = UI \cos\varphi$ і реактивна потужність $Q = UI \sin\varphi$ і, отже, повна споживана потужність, рівна їх геометричній сумі, визначиться як: $\bar{S} = \bar{P} + \bar{Q}$, або $S = \sqrt{P^2 + Q^2}$.

При включенні в схему паралельно електроприймачів ємності з опором X_c , яка в силу своїх фізичних властивостей створює в колі ємнісний струм I_c , випереджаюче напруга на кут 90° , відбувається часткова компенсація реактивної потужності, споживаної індуктивним опором X_L (Рис. 3, б). При цьому струм I_k , споживаний з мережі, після підключення ємності з опором X_c зменшується, так як він в цьому випадку буде дорівнює геометричній сумі $\bar{I}_k = \bar{I}_a + \bar{I}_{p,k}$, де $\bar{I}_{p,k} = I_p - I_c$.

У разі повної компенсації $I_p = I_c$ і, отже, $I_{p,k} = 0$, А струм, споживаний з мережі, буде містити тільки активну складову, т. Е. $I_k = I_a$. В цьому випадку з мережі буде споживатися тільки активна потужність. В реальних умовах зазвичай повна компенсація реактивної потужності не здійснюється, а споживана з мережі енергосистеми реактивна потужність при включенні в мережу споживача джерел реактивної потужності знижується до значення, заданого енергосистемою.

Основний нормативним показником, що характеризує реактивну потужність, є коефіцієнт потужності $\cos\varphi$. На вводах, що живлять промислове підприємство, середньозважене значення цього коефіцієнта повинно було знаходитися в межах 0,92-0,95.

Основними споживачами реактивної потужності на промислових підприємствах є асинхронні двигуни (60-65% загального її споживання), трансформатори (20-25%), вентильніперетворювачі, реактори, повітряні електричні мережі та інші приймачі (10%). Залежно від характеру електрообладнання підприємства його реактивна навантаження може становити до 130-150% активної.

					MP 5.8.141.370 ПЗ	Аркуш
						17
Зм	Арк	№ докум.	Підпись	Дата		

Передача значної реактивної потужності по лініях і через трансформатори не вигідна по наступних основних причинах [1]:

1. Виникають додаткові втрати активної потужності і енергії в усіх елементах системи електропостачання, обумовлені завантаженням їх реактивною потужністю. Так, при передачі активної P і реактивної Q потужностей через елемент системи електропостачання з опором R втрати активної потужності складуть:

$$\Delta P = \frac{P^2 + Q^2}{U^2} R = \frac{P^2}{U^2} R + \frac{Q^2}{U^2} R = \Delta P_a + \Delta P_p \quad (1.2)$$

Додаткові втрати активної потужності ΔP_a , викликані протіканням реактивної потужності Q , пропорційні її квадрату.

2. Виникають додаткові втрати напруги, які особливо істотні в мережах районного значення та в мережах промислових підприємств займають значну площу. Наприклад, при передачі потужностей P і Q через елемент системи електропостачання з активним опором R і реактивним опором X втрати напруги складуть:

$$\Delta U = \frac{PR + QX}{U} = \frac{PR}{U} + \frac{QX}{U} = \Delta U_a + \Delta U_p \quad (1.3)$$

де ΔU_a - втрати напруги обумовлені активною потужністю; ΔU_p - втрати напруги обумовлені реактивною потужністю.

3. Завантаження реактивною потужністю систем промислового електропостачання і трансформаторів зменшує їх пропускну здатність і вимагає збільшення перерізів проводів повітряних і кабельних ліній, збільшення номінальної потужності або числа трансформаторів підстанцій і т. П.

4. Для стимулювання заходів по компенсації реактивної потужності НКРЕ України встановив певний порядок розрахунків за перетікання реактивної електроенергії між електропостачальною організацією і споживачем.

Оплата за спожиту і генерацію електроенергії визначається формулою:

					MP 5.8.141.370 ПЗ	Аркуш
						18
Зм	Арк	№ докум.	Підпись	Дата		

$$ПІ = \sum_1^n (WQ_{nom} + K * WQ_2) * D * T \quad (1.4)$$

де n-число точок розрахункового обліку електроенергії; $WQ_{пот}$ -споживання реактивної енергії в точці обліку за розрахунковий період кВар * год; $WQ_{г}$ -генерування електричної енергії в мережу в точці обліку за розрахунковий період кВар * год; K-коефіцієнт обліку збитків від генерації реактивної електроенергії з мереж споживача, рівний 3; D-економічний еквівалент реактивної потужності в точці обліку, кВт / квар приблизно рівна 0,02 і має тенденцію до збільшення; T-фактична середня закупівельна ціна на активну електроенергію, за розрахунковий період, грн / кВт * год.

Наведені міркування змушують, наскільки це технічно і економічно доцільно, передбачати додаткові заходи щодо зменшення споживаної реактивної потужності. На промисловому підприємстві це може бути досягнуто природним шляхом, наприклад за рахунок поліпшення режиму роботи приймачів, застосування двигунів більш досконалих конструкцій, усунення їх недовантаження, а також за рахунок установки спеціальних пристроїв, що компенсують.

Покращення коефіцієнта потужності промислового підприємства можна досягти лише при правильному поєднанні різних способів, кожен з яких повинен бути технічно і економічно-обґрунтований. Заходи щодо підвищення коефіцієнта потужності можна розділити на наступні групи:

а) зменшення споживання реактивної потужності приймачами електричної енергії без застосування компенсуючих пристроїв;

б) застосування компенсуючих пристроїв.

Заходи по зменшенню споживання приймачами реактивної потужності повинні розглядатися в першу чергу, так як вони покращують «реальний» cosφ. І дозволяють розвантажити найбільшу кількість елементів мережі.

Основні з них: а) заміна малозавантажених асинхронних двигунів двигунами меншої потужності; б) зниження напруги у двигунів, систематично

					MP 5.8.141.370 ПЗ	Аркуш
						19
Зм	Арк	№ докум.	Підпись	Дата		

працюють з малим завантаженням; в) обмеження холостий роботи двигунів і зварювальних трансформаторів; г) підвищення якості ремонту двигуном; д) заміна і перестановка малозавантажених трансформаторів. е) застосування найбільш доцільною силової схеми вентильного перетворювача. ж) впорядкування технологічного процесу, що веде до поліпшення енергетичного режиму обладнання; з) застосування синхронних двигунів замість асинхронних тієї ж потужності в випадках, коли це можливо за умовами технологічного процесу.

Ефективність даних методів незаперечна, але для їх впровадження потрібно всебічний спільний аналіз фахівцями технологами і електротехніками. Оскільки, впровадження даних заходів вимагає великих матеріальних витрат все що становить аналізу повинні перевірятися при використанні тривалих реальних спостережень і завірятися точними розрахунками. Оскільки такий аналіз в більшості випадків неможливий силами підприємства, залишимо розгляд даних заходів фахівцям в галузі прикладної електротехніки.

Для компенсації реактивної потужності, споживаної електроустановками промислового підприємства, використовуються синхронні машини, конденсатори і спеціальні статичні джерела реактивної потужності.

1. Синхронні двигуни, за певних умов можуть працювати як в режимі генерування реактивної потужності (при порушенні СД), так і в режимі її споживання (при недовозбуджені СД).

Втрати активної потужності в синхронних компенсатори при їх повному завантаженні в залежності від номінальної потужності коливаються в межах 0,013-0,015 кВт / квар, т. Е. Досить значні.

Позитивними властивостями синхронних двигунів як джерел реактивної потужності є можливість плавного і автоматичного регулювання реактивної потужності, незалежність генерування реактивної потужності від напруги на їх шинах, достатня термічна і електродинамічну стійкість обмоток під час к. З., Можливість відновлення пошкоджених синхронних двигунів шляхом проведення ремонтних робіт .

					MP 5.8.141.370 ПЗ	Аркуш
						20
Зм	Арк	№ докум.	Підпись	Дата		

Зміна генерується або споживаної реактивної потужності СД здійснюється регулюванням її порушення. Її величина залежить від завантаження двигуна активною потужністю K_3 напруги, що підводиться і технічних даних двигуна

$$Q_{c.d.} = K_{п.р.м.} \frac{P_{ном} tg_{ном}}{\eta_{ном}} = K_{п.р.м.} Q_{ном} \quad (1.5)$$

тут $P_{ном}$ - номінальна активна потужність двигуна; $K_{п.р.м.}$ - коефіцієнт перевантаження по реактивній потужності (визначається по табл. 1).

Додаткові активні втрати в двигуні, пов'язані з генеруванням реактивної потужності, визначаються за виразом

$$\Delta P = K_1 \frac{Q_{c.d.}^2}{Q_{ном}^2} + K_2 \frac{Q_{с.д.}^2}{Q_{ном}^2} \quad (1.6)$$

де K_1, K_2 - розрахункові коефіцієнти, що залежать від потужності, к. п. д. двигуна і приводяться в довідниках.

Таблиця 1.1 Залежності коефіцієнта перевантаження по реактивній потужності синхронних двигунів $K_{п.р.м}$ від напруги і коефіцієнта завантаження K_3

Серія, номінальна напруга і частота обертання двигуна	Відносна напруга на затискачах двигуна $\frac{U}{U_{ном.дв.}}$	Коефіцієнт перевантаження по реактивній потужності $K_{п.р.м}$ при коефіцієнті завантаження K_3		
		0,9	0,8	0,7
1	2	3	4	5
СДН, 6 і 10 кВ (для всіх частот обертання)	0,95	1,31	1,39	1,45
	1,0	1,21	1,27	1,33
	1,05	1,06	1,12	1,17
СТД, 6 і 10 кВ, 3000 об / хв	0,95	1,3	1,42	1,52
	1,0	1,23	1,34	1,43
	1,05	1,12	1,23	1,31
	1,1	0,9	1,08	1,16

2. Конденсатори - спеціальні ємності, призначені для вироблення реактивної потужності. За своєю дією вони еквівалентні перезбудження синхронного двигуна і можуть працювати лише як генератори реактивної потужності. Потужність конденсаторів в одному елементі становить 25-100 квар. З таких елементів збираються батареї необхідної потужності.

Конденсатори в порівнянні з іншими джерелами реактивної потужності мають ряд переваг: малі втрати активної потужності (0,0025-0,005 кВт / квар); простота експлуатації (через відсутність обертаються і труться); простота виробництва монтажних робіт (мала маса, відсутність фундаментів); можливість використання для установки конденсаторів будь-якого сухого приміщення.

До недоліків конденсаторів слід віднести залежність реактивної потужності від напруги, чутливість до спотворень напруги живлення і недостатню міцність, особливо при к. З. і перенапруженнях.

Установки конденсаторів бувають індивідуальні, групові і централізовані. Індивідуальні установки застосовуються найчастіше на напрузі до 660 В. В цих випадках конденсатори приєднуються наглухо до затискачів приймача. Такий вид установки компенсуючих пристроїв має істотний недолік поганим використанням конденсаторів, так як з відключенням приймача відключається і компенсує установка. При груповому встановленні конденсатори приєднуються до розподільних пунктів мережі. При цьому використання встановленої потужності конденсаторів кілька збільшується. При централізованій установці батарей конденсаторів вони приєднуються на стороні вищої напруги трансформаторної підстанції промислового підприємства. Використання встановленої потужності конденсаторів в цьому випадку виходить найбільш високим.

3 Синхронні компенсатори є синхронними двигунами полегшеної конструкції без навантаження на полегшеному валу. Висока питома вартість синхронних компенсаторів невеликих потужностей і великі втрати активної потужності в них обумовлюють застосування синхронних компенсаторів лише значних потужностей на великих підстанціях електропостачальних організацій і обмежує їх застосування промисловими підприємствами.

4. Поява потужних приймачів з резкопеременною навантаженням (головні приводи безперервних і обтискних прокатних станів, дугові сталеплавильні печі і т. П.) Привело до необхідності створення принципово нових джерел реактивної потужності. Основними елементами статичних компенсуючих пристроїв є

					МП 5.8.141.370 ПЗ	Аркуш
Зм	Арк	№ докум.	Підпись	Дата		23

конденсатор і дросель накопичувачі електромагнітної енергії і вентиля (тиристри), що забезпечують її швидке перетворення.

Далі розглянемо режими роботи компенсуючих пристроїв. Якщо засобами штучної компенсації є синхронний компенсатор або синхронні двигуни, що працюють в ємнісному режимі з перепорушенням, то це завдання досить просто за рахунок плавного регулювання вироблюваної реактивної потужності в компенсуючих пристроях.

Регулювання генерується конденсаторами реактивної потужності може вестися тільки ступенями шляхом ділення батарей на частини. Чим більше число таких частин, тим досконаліше регулювання, але тим дорожче капітальні витрати на установку перемикачів і захисної апаратури.

Робота батарей конденсаторів може проходити в режимі, коли одна її частина $Q_b / 2$ включена 24 год на добу, а друга включається за графіком навантаження тільки на t_1 , ч. У даному випадку батарея стосовно графіку реактивного навантаження розділена на дві частини. У конкретних умовах це питання має вирішуватися в залежності від графіка навантаження і схеми підстанції (одиначна система шин несекціонованная або одна секціонованная, причому кожна секція працює окремо на свою навантаження або обидві секції працюють спільно).

Опишемо об'єкт автоматизації. В основі розподільної мережі ПАТ «Сумихімпром» знаходяться 3 головні знижувальні підстанції ГПП-1, ГПП-3, ГПП-4 підключені за двома повітряними лініями електропередач напругою 110кВ кожна. Основне завдання ГПП перетворення напруги 110кВ в 6кВ за допомогою двох силових трифазних трансформаторів з розщепленої обмоткою, загальною потужністю 40МВт, а потім подальший розподіл електроенергії між структурними підрозділами. Всі трансформатори передбачено перемикач напруги під навантаженням з автоматичним регулятором. Крім того є ЦРП з електричною схемою подібна до ГПП без трансформаторів, підключена до ГПП-4, чотирма вводами 6кВ. Таким чином маємо 12 під мереж (по 4 на кожній ГПП, під мережі

											Аркуш
											24
Зм	Арк	№ докум.	Підпись	Дата							

ЦРП включені до відповідних під мережі ГПП-4) в енергетиці іменовані секціями або системами шин.

Облік електроенергії здійснюватися за допомогою електронних лічильників Indigo + підключених через трансформатори струму і трансформатори напруги до ввідних комірок кожної секції. Лічильники через модемні лінії зв'язку підключені до сервера. Опитування лічильників станься кожні 30 хвилин. В інтерактивній оболонці можливий перегляд графіків активної і реактивних потужностей, підрахунок споживання електроенергії за різні періоди і за різними групами лічильників.

Кожна з 12 секцій ГПП і 4 ЦРП обладнана БСК напругою 6кВ, номінальною потужністю 900 квар, розділеними на дві частини для підвищення числа ступенів, загальною кількістю 18 шт. Високовольтні БСК призначені для компенсації загальної реактивної потужності підприємства та розвантаження живлячих ліній і силових трансформаторів 110 / 6кВ.

Практично в кожній електроустановці структурного підрозділу встановлені БСК напругою 0,4 кВ, різних номінальних потужностей, і різною кількістю регульованих ступенів, приблизною кількістю 124 шт. В принципі практично всі БСК напругою 0,4 кВ мають вбудовані регулятори працюють у функції напруги, але всі вони відключені в зв'язку недоцільністю їх застосування і незручністю користування. Призначення цих БСК компенсувати реактивну складову у внутрішньозаводських мережах і силових трансформаторах 6 / 0,4 кВ.

Синхронні двигуни є в кількості 13 шт. і сумарною потужністю 22,5 МВт. Як збудників застосовуються тиристорні перетворювачі ВТЕ-8 і ТЕ-8, що дозволяють регулювати кут двигуна в широких межах з великою точністю. Але збудження СД виставлено для роботи з заданим $\cos\phi = 1$, тобто синхронні двигуни працюють в режимі найменшого власного споживання реактивної енергії і фактично не використовуються в якості ІРМ.

Таким чином схема компенсації реактивної енергії ПАТ «Сумхімпром» виконана досить добре. Загальної потужності БСК 37,7 Мвар повинно вистачити

					МП 5.8.141.370 ПЗ	Аркуш
Зм	Арк	№ докум.	Підпись	Дата		25

для повної компенсації реактивної складової, і навіть для генерування до 5-10МВар в енергосистему на їх вимогу. Чи не розвантаженими залишаються лише внутріщехові мережі, тобто кабелі підключення споживачів реактивної потужності до розподільних пристроїв 0,4 кВ. Також повинні залишитися в повному обсязі розвантаженими внутрішньозаводські мережі в зв'язку з ступінчастістю регулювання низьковольтними БСК.

Принцип ручного регулювання зводиться до наступного черговий електрик з об'єднання переглядаючи добові графіки споживання реактивної потужності приймає рішення про включення або виключення певного БСК, потім дає вказівку черговому по ГПП або черговому по структурному підрозділу про необхідність перемикання відповідної БСК. Недоліки цього методу в тому: а) будь-якій людині досить складно представляти на якому щаблі знаходиться 140 БСК (навіть при веденні відповідних журналів); б) всі працівники задіяні в даній операції досить зайняті виконанням завдань більшої важливості. В результаті регулювання проводиться раз-два на протязі 12 годинної зміни, в основному за допомогою високовольтних БСК встановлених на ГПП. Низьковольтні БСК переключаються ще рідше тому, що черговий електрик структурного підрозділу виконує обслуговування електрогосподарства в різних місцях і його пошук займає більший період часу. Що ж сказати про СД, то регулювання потужності з їх допомогою досить складних математичних розрахунків і постійного контролю.

У додатку А наведемо інформацію про ІРМ підключених до розподільної мережі ПАТ «СХП».

З усього вищесказаного ясно що це завдання не вирішується за допомогою менеджментських правил управління. Отже необхідна установка автоматизованої системи управління компенсацією реактивної потужності.

Систематизуємо вимоги до системи.

Мета і призначення розробки: Створення АСУ є підвищення техніко-економічних показників роботи системи компенсації реактивної потужності ПАТ СХП. При цьому ефективність управління досягається за рахунок застосування

									Аркуш
									26
Зм	Арк	№ докум.	Підпись	Дата					

сучасних методів управління технологічними процесами, а також використання новітніх технічних засобів автоматизації.

Вимоги до системи: Розподіл функцій АСУ повинно бути виконано з метою досягнення високої стійкості системи до відмов її структурних компонентів і можливо поєднуватися з централізацією функцій прийняття рішень з управління технологічним процесом і відображення результатів регулювання.

Вхідні впливи: Вихідні ртутні реле електронних лічильників Indigo + або імпульсні блоки лічильників СА і НГ.

Вихідні сигнали: команда утримання реле подається в схеми включення конденсатор і аналогові сигнали подаються в тиристорні збудники синхронних двигунів.

АСУ повинна бути реалізована у вигляді структури, що складається з певної кількості функціональних підсистем і відбиває принципи декомпозиції АСУ як за технологічною ознакою, так і відповідно до ієрархією реалізованих задач управління.

1.2. Розробка, обґрунтування алгоритму функціонування і структурної схеми проектованого пристрою

Виходячи з технічного завдання, побудуємо загальний алгоритм управління системою. Читаючи ті, хто підбурює значення з датчиків, пристрій згідно алгоритму вибирає позиції включаються БСК, а потім по можливості встановлює збудження СД. Потім алгоритм повторює свою роботу для наступної з 12 секцій.

Загальна ініціалізація системи проводиться одноразово і повинна включати в себе скидання всіх змінних, і початкову ініціалізацію всіх складових системи.

У графічній частині алгоритм має кінцевий блок тільки для зручності сприйняття. Насправді останній блок запускає другий. І такий цикл нескінченно триває. Перезапуск алгоритму може в разі потреби, проводиться скиданням живлення.

					МП 5.8.141.370 ПЗ	Аркуш
Зм	Арк	№ докум.	Підпись	Дата		27

Між різними періодами роботи алгоритму має передаватися мінімум інформації. Всі опитування апаратури повинні проводитися кожен період, що по ідеї зменшить кількість помилок. Кількість різні прапорів і проміжні байтів має бути мінімізовано.

Підпрограми запису і читання даних виділені в алгоритмі окремо. У зв'язку з великим просторовим розкидом датчиків і об'єктів управління в СПД можуть виникати помилки передачі. Відповідно виникає необхідність введення надмірності в інформаційні повідомлення. З огляду на відносно невелику відповідальність системи надмірність реалізуємо контролем парності. Що дозволити виявляти одноразові помилки, введенням всього одного зайвого біта, і невеликими апаратно-програмними витратами. Підпрограма записи повинна включати в себе введення надмірності, очікування відповіді від приймача про правильність передачі. Підпрограма читання - контроль парності, перезапит в разі виявлення помилок (посилка відповіді про правильність передачі не потрібно в зв'язку з незалежним від алгоритму режимом роботи датчиків і виконавчими схемами об'єктів управління).

Блоку виведення інформації на пристрій відображення вставлений перед початком режиму очікування. Перемикання на цьому пристрої безумовної будуть віднімати ресурси основної частини системи, але з огляду на що вони будуть проводитися в найменш завантажений період-це не суттєво. Однак програмний заборону на перемикання в час роботи алгоритму необхідний.

З огляду на, що під алгоритмом функціонування розумітися програма центрального процесора докладний опис зробимо при розробці програмного забезпечення.

Як мова програмування розглянемо Assembler. Мова досить складний для реалізації великих програм, але дозволяє найбільш ефективно використовувати апаратні ресурси.

З огляду на обраний мову програмування і однобайтових арифметику здебільшого мікропроцесоров виникає необхідність в розробці наступних часто

									Аркуш
									28
Зм	Арк	№ докум.	Підпись	Дата					

використовуваних математичних підпрограм: додавання, віднімання множення і ділення двобайтових, а можливо трехбайтових чисел.

При розробці програмного забезпечення та структурної схеми слід врахувати, що система при успішних результатах випробувань може бути застосована на інших промислових підприємствах з подібною електричною мережею. Також може виникнути необхідність зміни структури ПАТ СХП. Поетом місце для зберігання інформації кількість секцій, кількість конденсаторів, перелік їх потужностей слід резервувати з невеликим запасом.

Приступимо до розробки структурної схеми враховуючи технічне завдання і алгоритм функціонування.

Проектування нової автоматизованої системи мікропроцесорної системи зазвичай починається з опису її структури, що представляє собою модель МПС з точки зору програміста. Тобто на підставі вже розробленого алгоритму.

Останнім часом найбільшого поширення набув принцип модульної організації обчислювальних систем. Серед способів організації зв'язку елементів усередині модулів і між модулями в системі можна виділити два: за допомогою довільних зв'язків, що реалізують принцип "кожен з кожним", і за допомогою упорядкованих зв'язків (магістральний), що дозволяє мінімізувати число зв'язків.

Найбільш поширеною є схема МПС, що має дві або три загальні магістралі, до яких під впливом пристрою управління можуть по черзі підключатися входять до МПС вузли. Така структура вимагає обмеженого числа зовнішніх контактів, але обмін інформацією між вузлами і блоками повинен здійснюватися в певній послідовності.

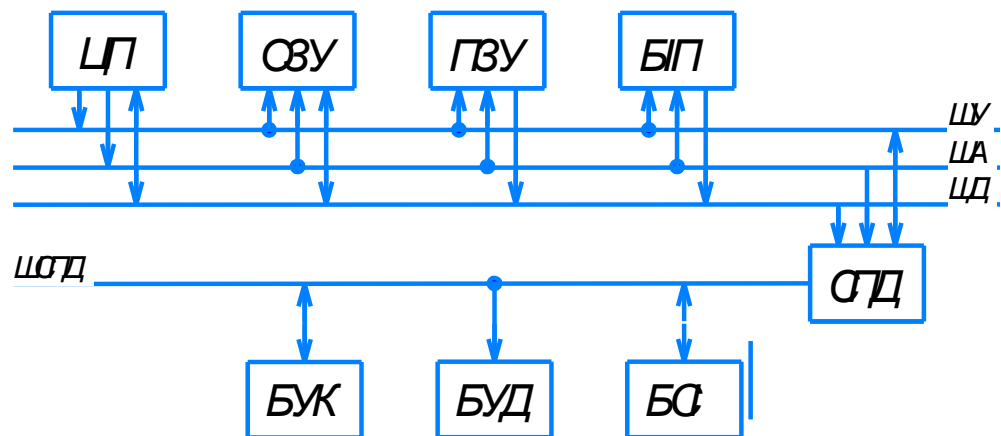
Найбільш відповідною формою реалізації основи МПС однокристальних мікро-ЕОМ. Також можлива реалізація процесора у вигляді однієї (однокристальний мікропроцесор) або декількох БІС (багатокристальні мікропроцесор).

Для побудови інших блоків МПС використовуються спеціалізовані БІС або ІС середнього ступеня інтеграції. Основні типи ІС, застосовуваних при

					МП 5.8.141.370 ПЗ	Аркуш
						29
Зм	Арк	№ докум.	Підпись	Дата		

проекуванні даної МПС, можуть бути віднесені до однієї з трьох груп: однокристална мікро-ЕОМ; ІС пристроїв введення-виведення інформації в мікропроцесор (до них ставитися і пристрої зберігання інформації); ІС для зв'язку мікро-ЕОМ з об'єктами управління, датчиками і уои.

Відповідно до розробкою спеціалізованих ІС для різних блоків МПС структурна схема її може бути представлена як сукупність функціональних блоків (Рис. 3), з'єднаних між собою відповідно до вимог інтерфейсів. У наведеній схемі обробку інформації здійснює мікро-ЕОМ, синхронізуються тактовими імпульсами пристрою синхронізації. Обмін інформацією між мікро-ЕОМ і інтерфейсними блоками здійснюється по системній шині.



- ЦП - центральний процесор на основі однокристалної мікро-ЕОМ;
- ОЗУ - оперативне запам'ятовуючий пристрій;
- ПЗУ - постійне запам'ятовуючий пристрій;
- СПД - система передачі даних;
- БУК - блок управління конденсаторами;
- БУД - блок управління збудженням синхронного двигуна;
- БСІ - блок підрахунку імпульсів споживання енергії;
- БІП - блок інтерфейсу користувача.

Рисунок 3 - Узагальнена структура МПС

Системна шина включає в себе три магістралі: даних і поєднаної адресною і керуючої. Оброблювана інформація та результати обчислень передаються по магістралі даних (МД). Магістраль адреси служить для передачі коду адреси, за якою проводиться звернення до пристроїв введення-виведення і інших зовнішніх пристроїв, підключеним до мікропроцесора. За магістралі управління здійснюється передача сигналів на всі блоки МПС, налаштовуючи їх на потрібний режим роботи пристрою, що беруть участь в виконуваній команді.

Використання в мікро-ЕОМ трьох магістралей спрощує реалізацію, дає прийнятне швидкодію і дещо спрощує процес програмування. Можливо побудова МПС з двома або однією магістраллю, по яким послідовно передаються код адреси і обробляється інформація, але при цьому відповідно збільшується час виконання команди, ускладнюється апаратна реалізація і можливі проблеми сумісності з деякими інтерфейсними мікросхемами.

Також бути шина системи передачі даних для зв'язку з далекими пристроями для зв'язку з «далекими» пристроями.

1.3. Формування основних параметрів системи.

В рамках даної науково-дослідницької роботи розглянемо систему з точки зору енергетики та програмування. Визначимо деякі важливі положення і принципи розробки самої системи і програмного забезпечення до неї. У завершальному розділі зробимо порівняльний аналіз ручного регулювання на підставі даних дня режимних вимірів з передбачуваним регулюванням за допомогою системи. Визначимо економічний ефект.

1.3.1 Вибір функції роботи пристрою і принципу регулювання. Для формулювання загального алгоритму управління системою необхідно, перш за все, вибрати в якій функції буде проводитися регулювання.

					MP 5.8.141.370 ПЗ	Аркуш
						31
Зм	Арк	№ докум.	Підпись	Дата		

Автоматичне регулювання конденсаторних батарей може проводитися в функції: 1) напруги; 2) струму навантаження; 3) направлення реактивної потужності; 4) за часом доби (режим роботи повинен бути попередньо вивчений); 5) суміщеної по напрузі і по напрямку реактивної потужності.

Автоматичне регулювання потужності конденсаторних установок по напрузі на шинах підстанції. Застосовується в тих випадках, коли бажано одночасно забезпечити регулювання напруги. Автоматичне регулювання потужності конденсаторних установок по струму навантаження. Застосовується для приймачів, що мають різко змінний графік споживання реактивної потужності.

Два даних методу в принципі рівнозначні. Головна їхня перевага є простота фізичної реалізації. Керуючі пристрої працюють в даних функції досить широко поширені на окремих БСК. Але слід враховувати, що компенсація реактивної потужності по цих функцій буде досить приблизною, і для реалізації цих завдань в основному використовуються інші засоби (наприклад, перемикання отпаек силових трансформатора або автотрансформаторів, яке при великих потужностях відбувається під навантаженням і управляється відповідними автоматичними регуляторами).

До того ж такі пристрої регулюють напругу або струм безпосередньо в точках підключення пристроїв, що компенсують. Що для вступних точок розгалужених мереж: сильно ускладнить реалізацію пристрою і керуючого алгоритму і дасть важко передбачувані режими в віддалених ділянках.

Автоматичне регулювання потужності конденсаторних установок по часу доби. Застосовується при добре відомому і досить постійному добовому графіку реактивного навантаження підприємства. Характеризується самої простим виконанням і широким використанням на невеликих підприємствах і в міських і сільських мережах. Але не підходить для реалізації на ПАТ «Сумихімпром» оскільки підприємство не має чітко визначеного добового графіка (у зв'язку тривалістю технологічних процесів досягають 245 годин, сезонністю роботи

					МП 5.8.141.370 ПЗ	Аркуш
						32
Зм	Арк	№ докум.	Підпись	Дата		

деяких виробництв, що не піддається аналізу графік споживання реактивної потужності денними ремонтними служби і великими субабонентами).

Автоматичне регулювання по поєднаною функції напруги та напрямки реактивної потужності. Застосовується для підтримки найбільш оптимального режиму компенсації реактивної потужності і напруги. Дає найкращі енергетичні показники, і рекомендується для впровадження. Однак, для його реалізації потрібно введення в систему датчика струму на кожен керований БСК. Що, значно здорожує систему для великих підприємств.

Автоматичне регулювання потужності конденсаторних установок у напрямку реактивної потужності. Застосовується на окремих віддалених тупикових підстанціях, тобто на більшості підприємств.

Його і вибираємо в якості основи для реалізації алгоритму функцію по напрямку реактивної потужності. Переваги: а) датчики потужності будуть побудовані на вступних лічильниках електричної енергії, які є обов'язковими для всіх видів підприємств; б) економічна ефективність алгоритму, безпосередньо пов'язана зі зменшенням оплат за споживання і генерацію реактивної потужності з / в енергосистему, і зменшенням втрат активної електроенергії в живильних лініях і трансформаторах. Недоліки: а) задоволена розгалужена і протяжна система передачі даних до об'єктів управління; б) недостатній рівень компенсації у внутрішньозаводських мережах.

Наступний принципове питання умова запуску алгоритму або тривалість періоду очікування.

Перш за все, зазначимо граничні частоти регулювання. Згідно «Правил технічної експлуатації електроустановок споживачів» після відключення силового конденсатора, наступне включення слід проводити з витримкою годині 5 хвилин і 1 хвилина для конденсаторів напругою 6-10кВ і 0,4 кВ відповідно. Цей пункт правил викликаний необхідністю розряду конденсаторів, тому що дуже велика ймовірність включення остаточно зарядженого конденсатора в протифазу мережі живлення на коротке замикання. Частота зміни збудження СД залежить від типу

									Аркуш
									33
Зм	Арк	№ докум.	Підпись	Дата					

збудника. У розглянутій електромережі ПАТ «Сумихімпром» застосовуються тиристорні системи збудження СД, частота регулювання яких при невеликих відхиленнях, може досягати 1 в секунду.

Режим очікування загального алгоритму може бути реалізований в двох основних напрямках:

1. Вихід з режиму по обуренню, тобто при зміні значення реактивної потужності дасть найвищі економічні та енергетичні показники. Однак, електрична потужність в таких великих системах величина непостійна. І може коливатися зі значною амплітудою, що виникає при включенні \ виключенні електроприймачів, що буде викликати постійну реакцію регулятора.

Це сильно ускладнює алгоритм компенсування (необхідність перерозподіл генерування реактивної потужності між БСК і СД, необхідність тимчасової програмної блокування на включення виключених конденсаторів).

Також така реакція не зовсім бажана при компенсації реактивної потужності асинхронних двигунів засувки, вприскувальних насосів, кранових двигунів в зв'язку кратковременністю їх роботи і частотою комутацій. Така завантаженість регулятора конечно не позначиться на центральному електронному вузлі, але викличе зайвий, небажаний знос комутуючої апаратури БСК, і небезпека прийняття неправильних рішень щодо завантаження СД реактивною складовою струму.

2. Строго встановлений часовий проміжок періоду очікування. Після виходу з якого відбувається опитування датчиків про середнє значення реактивної потужності за певний проміжок часу. Звичайно показники даного методу будуть нижчі. Компенсація буде також усередненої, а реакція буде відбуватися з запізненням. Але в той же час дана система дозволить знімати дані прямо про споживання електричної енергії за певний проміжок часу прямо з лічильників електричної енергії і приводити їх до усередненої потужності простими арифметичними діями. (Тобто не потрібні додаткові датчики і спрощується програмна реалізація алгоритму).

										Аркуш
										34
Зм	Арк	№ докум.	Підпись	Дата						

При завданні проміжку великим 5 хвилин можна відмовитися програмної блокування виключених конденсаторів.

Можна було б звичайно скористатися середнім варіантом, тобто періодичне регулювання комутацією БСК і до регулювання по обуренню порушенням СД. Але управління збудженням синхронних двигунів досить складне питання, яке буде розглянуто пізніше. Головне, що алгоритму для прийняття рішень з даного питання потрібно інформація про активну і реактивної потужності двигуна яку з метою спрощення та уніфікації регулятора також передбачається отримувати з лічильників. Таким чином в регуляторі розробляється для мереж ПАТ «Сумихімпром» другий принцип виходу з режиму очікування регулятора є найбільш оптимальним.

1.3.2 Вибір частоти регулювання. Необхідно вибрати тривалість періоду очікування. Який одночасно буде періодом вимірювання потужності. Визначимо ряд розглянутих періодів вимірювання усередненої потужності 5 хв., 15 хв., 30 хв., 60 хв. Значення перевищують 60 хв. вважаємо не доцільним через низьку ефективність регулювання, менше 5 забороненими згідно ПТЕ ЕС.

Для цього треба розглянути метод вимірювання потужності. Практично всі виготовлені промислові електричні лічильники мають імпульсні виходи. Для електронних лічильників Indigo + ці виходи програмуються в межах від 0,1 до 500 Вар.ч. * імпульс з дискретністю 0,05. Для отримання найбільшої точності вибираємо мінімальне значення 0,1. Для індукційних лічильників Gans і CP (лічильник реактивний) вага імпульсу постійний і складає 1 Вар.ч. / імпульс. При розгляді даного питання лічильники Gans встановлені на СД не будемо розглядати в зв'язку їх другорядною роллю. З урахуванням коефіцієнтів трансформатора струму (ТТ) рівним 3000: 5 ампер і 1000: 5 ампер для 8 і 4 вступних лічильників відповідно і трансформаторів напруги (ТН) 6000: 100 вольт для всіх лічильників отримуємо вираз:

										Аркуш
										35
Зм	Арк	№ докум.	Підпись	Дата						

$$\text{Вага первинного імпульса} = \text{Вага вторинного імпульса} \times K_{Т.Т.} \times K_{Т.Н.} \quad (1.7)$$

$$0,1 \times 600 \times 60 = 3600 \text{ Вар.ч.} = 3,6 \text{ кВар.ч.}$$

$$0,1 \times 200 \times 60 = 1200 \text{ Вар.ч.} = 1,2 \text{ кВар.ч.}$$

Інструментальні похибки ТТ, ТН і самого лічильника для реактивної потужності сумарно дорівнюють 2,5%. Але тому що дана похибка є постійною незалежно від періоду вимірювання нею можна знехтувати. Основну частку похибки вимірювання становитиме вагу першого і останнього в періоді вимірювання первинного імпульсу, яка в різних випадках буде давати від 0 до майже 200% від первинного імпульсу. Скоротити її при цьому методі вимірювання не представляється можливим, але зі збільшенням періоду вимірювання її роль буде знижуватися. Очевидно, що будь-які похибки зростає з коефіцієнтом ТТ, тому розрахунки будемо робити для максимального коефіцієнта.

Похибка обчислення для середнього значення 100% чисельно дорівнює потужності отриманої з енергії і становитиме:

$$\varepsilon = \text{Вага первинного імпульса} * (I[\text{час}] / t_{\text{изм}}) \quad (1.8)$$

де $t_{\text{изм}}$ - часовий період вимірювання в годиннику.

Також слід врахувати, що зі збільшенням періоду вимірювання збільшується розрядність даних, що призводить до ускладнення схеми і алгоритму. Не розглядаючи допустимі перевантаження трансформаторів встановлених на ГПП ПАТ «Суміхімпром», допустима потужність обмотки 20000 кВА. Вважаємо, що дана потужність може бути перекладена на одну з секцій і повністю складати або активну або реактивну складову. Очевидно, що розрядність буде зростати назад коефіцієнту ТТ, тому розрахунки будемо робити для мінімального коефіцієнта.

Максимальна розрядність буде обчислюватися так:

$$N = \lceil \log_2 ((20000 / \text{Вага первинного імпульса}) * (I[\text{час}] / t_{\text{изм}})) \rceil \quad (1.9)$$

Результати розрахунків похибки і розрядності занесемо в табл. 1.2.

З таблиці 1.2 видно що найменша похибка при періоді вимірювання в 1 годину. Розрядність, як опинилася особливого значення не має оскільки для всіх періодів становить 2 байта. Обмовимо, що зі зменшенням періоду вимірювання

										Аркуш
										36
Зм	Арк	№ докум.	Підпись	Дата						

зменшується запізнювання регулювання тобто ефективність регулювання наближається до режиму по обуренню. Розглядаючи Рис. 4 видно, що коливання активних і реактивних потужностей не так істотні протягом години для заспокоївся режиму.

Таблиця 1.2.

тізм (хв)	ε (кВар.ч.)	N (біт)
5	43,2	12
15	14,4	13
30	7,2	14
60	3,6	15

Для промислових підприємств на яких відсутні генератори електричної енергії (потужністю має значення для енергорайона) і споживаної потужністю лежить в межах 5-50МВт директивні матеріали щодо впровадження і розробки автоматизованих систем обліку електроенергії або управління енергохозяйством рекомендують значення ітерацій в 30 хвилин. З огляду на, що автоматизації система комерційного обліку електроенергії (АСКОЕ) ПАТ СХП і проектувана автоматизації система технічного обліку електроенергії (АСТОЕ) працює саме з цим періодом ітерації приймемо його в якості робочого значення. Це дасть можливість спостерігати за ефективністю компенсації операторам використовуючи персональний комп'ютер. Виявляти і вручну коригувати помилки алгоритму. Перерозподіляти включені компенсуючі потужності.

Велика частина енергетичних процесів вивчається і вимірюється часовими проміжками виберемо його в якості робітника. Також слід врахувати, що внутрішній таймер системи бажано прив'язати до схеми синхронізації часу, наявної на кожній з ГПП, для отримання найбільш наочних результатів його роботи. Для повної узгодженості роботи системи компенсації з АСКОЕ є необхідність, в синхронізації при кожному виконанні алгоритму.

А підрахунок імпульсів повинен закінчуватися з початком роботи алгоритму і починатися після закінчення його роботи, але за сигналами внутрішнього

таймера системи. Таким чином період вимірювання буде трохи менше 60 хвилин. З огляду на що, час роботи алгоритму хоч і мало в порівнянні з періодом вимірювання, але має кінцеве значення, більш точне число може бути обчислено тільки після повної розробки ПЗ.

1.3.3. Принципи підбору переліку комутованих установок. Включення / вимикання БСК або їх групи з метою найбільшого зменшення $Q_{пот}$, і $Q_{г}$ є центральною частиною алгоритму. При розробці даного програмного блоку треба виходити з найбільшої ефективності алгоритму і з найбільшою простотою його реалізації.

Розглянемо основні принципи формування алгоритму:

1. Розрядність вихідних даних $Q_{пот}$, і $Q_{г}$ необхідно розраховувати виходячи з максимальної потужності секції рівної номінальної потужності однієї з обмоток трансформатора -20000кВт, і найбільшою номінальної потужності конденсатора дорівнює 900кВар. З огляду на похибку обчислення рівній 7,2 квар можна скоротити останні цифру, тобто перейти до одиниць виміру десятки кВар. Таким чином вихідні дані будуть 2-ух байтовими, а ємності конденсаторів 1-но байтовими, що дозволить спростити арифметичні операції і операції порівняння.

2. З метою уникнення помилок компенсації при включенні / виключенні конденсаторів регулятор повинен мати зворотний зв'язок з виконавчими схемами комутаційних пристроїв конденсаторів. Це дозволить повторити виконання алгоритму при неспрацьовуванні комутатора або при виключенні конденсатора різними захистами. А також дасть можливість пріоритетних ручних незалежних від алгоритму включень конденсаторів в найбільш завантажених реактивної складової підрозділах з метою найбільшої розвантаження всередині заводських мережі. Але в разі перекомпенсації, при неможливості відсутності програмно включених конденсаторів, програма має більш високий пріоритет на вимикання вручну включених БСК.

										Аркуш
										38
Зм	Арк	№ докум.	Підпись	Дата						

3. З метою отримання найбільш достовірних відомостей про стан БСК, незалежно від попереднього їх стану кожен період регулювання подаються команди на їх програмне включення і відключення, а потім перевіряється їх виконання. У разі помилки комутації повинна бути подана яка-небудь індикація, для перевірки електромонтерами сполучних кіл, пускової апаратури і самих конденсаторів. Спроба включити несправний конденсаторів буде при програмної необхідності, можливо, вже в наступному періоді.

4. З огляду на обраний метод вимірювання потужності заснований на реєстрації імпульсів електроенергії можлива ситуація, коли протягом одного періоду буде зареєстрована і споживання реактивної потужності, і її генерація. Ситуація може бути викликана різкими змінами стану споживачів. З огляду на неможливість однозначного визначення напрямку реактивної потужності і її значення в даний час регулювання компенсацією даної секції на даний час пропускаємо.

5. При включених високовольтних конденсаторів з першого рівня на другий і з другої на першу, необхідний, як обмовлялося вище, п'ятихвилинний період саморазряда батареї. Це слід врахувати при вимірах в такий спосіб: сигнал на початок вимірювання слід подавати після отримання відповіді про включення конденсаторів, при обчисленні потужності з енергії вважати інтервал вимірювання меншим на п'ять хвилин.

6. Спрощуючи роботу алгоритму з задає значенням в плані роботи зі знаками +/- необхідні його перетворення в повну споживану реактивну потужність. До включеної потужності БСК треба підсумовувати спожитої потужністю або віднімати генерується. Для позбавлення алгоритму від підпрограми оптимізації включених БСК (необхідність в оптимізації обов'язково буде присутній при докомпенсаціях за відносними значеннями) програмно вважаємо, що всі конденсатори вимкнені.

7. Потужності конденсаторів повинні бути записані впорядкованим, убутним масивом в ПЗУ регулятора. Упорядкування дозволить отримати ступінчастий

					МП 5.8.141.370 ПЗ	Аркуш
Зм	Арк	№ докум.	Підпись	Дата		39

принцип регулювання. Причому для завдання пріоритетів алгоритму при однакових номінальних потужностях на перше місце ставимо конденсатори встановлені в найбільш потужних і більш стабільно завантажених підрозділах. А високовольтні конденсатори ГПП і ЦРП встановлюємо в кінці переліку, щоб їх включення здійснювалася, тільки при нестачі потужності низьковольтних.

8. Вибір включається конденсатора буде реалізований простим перебором. По черзі проходимо ряд конденсаторів. Порівнюємо програмну залишкову потужність з елементів масиву конденсаторів. При виконанні умови, якщо значення потужності конденсатора менше залишкової потужності виробляємо його включення програмне включення і віднімання його потужності з програмної залишкової. Далі перехід на наступний елемент масиву. При проході пропускаємо конденсатори включені вручну

Даний алгоритм є не найоптимальнішим, зате найбільш зручним для програмування і подальшої трасування на елементах мікропроцесорної техніки. Чи не оптимальність полягає в ситуації коли включення двох конденсаторів меншої потужності краще включення одного більшою. (Наприклад при завданні 115кВАр, краще включити 60 і 50 кВАр, а алгоритм включить конденсатор на 100кВАр)

9. Всі об'єкти регулювання працюють в автономному режимі. Синхронізація не потрібна навіть при секціонуємих секціях. Оскільки відомо, що струми як активні так і реактивні при практично однакових опорах джерел розділятися приблизно рівномірно і отже регулятор окремо по кожній секції прийме правильні рішення.

Але з огляду на можливі перетоки реактивної потужності з однієї обмотки трансформатора в іншу, при встановленій системі обліку необхідно принаймні установка однакових напрямків реактивної потужності. Що легко реалізувати введенням додаткових програмних прапорів.

Розвиненіша програмної частини алгоритму можна вести в двох напрямки:

					МП 5.8.141.370 ПЗ	Аркуш
						40
Зм	Арк	№ докум.	Підпись	Дата		

1. Після програмного включення можна провести оптимізацію включених конденсаторів. Перебором перевіряємо, чи є можливість вимкнути конденсатор більшої потужності-включивши замість них два меншою сумарною потужністю меншою або більшою, ніж у першого. Її можна повторювати стільки, поки будуть знаходитися відповідні комбінації. Дана операція дозволить отримати найвищу якість регулювання.

2. З метою уникнення помилки запізнювання регулювання, можна розробити програмний блок передбачення потужності на наступний період. Вважаючи наростає чи повна реактивна потужність або спадає протягом останніх 3-5 годин, можна додавати середню різницю між ступенями. Однак розробка даного блоку не так проста, маючи на увазі що потужність може коливатися досить тривалий період.

1.3.4 Принципи до регулювання за допомогою СД. З технічного завдання видно що не на кожній секції ГПП є СД. Там же де вони встановлені вони повинні виконують лише до компенсацію, тобто компенсацію в межах найменшої допустимої ступені регулювання. Перевантаження двигуна великими значеннями реактивного струму викличе зайвий витрата активної енергії, небажаним підвищенням напруги на затискачах двигуна і відбір корисної потужності від приводиться механізму (тобто від виконання його головного завдання).

Вважаючи напруга на секції строго постійними, для двигунів ПАТ «Сумихімпром» отримаємо такі граничні значення занесені в табл. 1.3. Виходячи з якої сформулюємо граничні умови: при коефіцієнті завантаження двигуна великим 0,9 не використовуємо його в якості компенсатора, при менших керуємося таблицею вибираючи потужність по нижній межі. Відключення двигуна по перевантаження (при зростанні потужності в періоді очікування) побоюватися не варто, тому що при ймовірності виходу ротора із синхронізму схема керування тиристорним регулятором в даному випадку має більш високий пріоритет.

					MP 5.8.141.370 ПЗ	Аркуш
						41
Зм	Арк	№ докум.	Підпись	Дата		

Доведено генерування або споживання потужності до граничні значень можливо лише в разі нестачі компенсуючих потужностей конденсаторів. В інших режимах значення до регулювання передбачаються невеликими і будуть лежати в межах меншої потужності конденсатора секції. 30-120кВАр.

Таблиця 1.3 Граничні значення компенсації реактивної потужності синхронних двигунів при коефіцієнта завантаження КЗ

Серія, номінальна напруга, потужність і частота обертання двигуна	Граничні значення компенсації реактивної потужності (квар) при коефіцієнті завантаження Кр		
	0,9	0,8	0,7
СДН, 6кВ 1500 кВт, 3000 об / хв	315	405	495
СТД, 6кВ 3150 кВт, 3000 об / хв	724	1071	1354
СТД, 6кВ 1250 кВт, 3000 об / хв	287	425	537

При наявності на секції декількох працюючих двигунів кожен період регулювання спочатку вибираємо найменш завантажений активною енергією, і використовуємо в якості докомпенсатора. У разі нестачі його можливостей по компенсації використовуємо наступний.

Для розрахунку граничних значень необхідно стільки ж показники можуть відрізнятись, скільки і для вступних осередків секції, а саме 3. Вимірювання будуть проводитись підрахунком імпульсів з виходів індукційних лічильників електроенергії.

СД може використовувати в якості генератора і споживача реактивної енергії і отже СД може компенсувати реактивну потужність до нульового значення, але покриття потужності генерується БСК явно недоцільна. І правило споживання: генерація 3: 1 на секціях з СД не може бути застосовано.

Для отримання достовірних даних перед виконанням блоку вибору комотованих БСК необхідно підсумувати значення генерується \ споживаної реактивної потужності СД до реальної споживаної реактивної потужності.

Слід зазначити, що СД досить складні і дорогі механізми. Тому незважаючи на всілякі захисти, контроль з боку власної АСУ - ПО управляє його порушенням повинна бути ретельно перевірено, потім постійно спостерігатися в роботі.

1.3.5 Порівняння даного алгоритму з ручним регулюванням. Будь алгоритм вимагає аналізу і порівняння з існуючим, для визначення його доцільності. Відомості про ручне регулювання компенсації були зібрані силами енергослужби підприємства в день режимних вимірів 15.12.04г. Алгоритм ручного регулювання описаний при постановки завдання (і як видно з графіків практично відсутнє). З огляду на більший обсяги інформації проведемо аналіз для 4-ох секцій ГПП-3. Припускаємо, що результати аналізу по ГПП-1 і ГПП-4 будуть в процентному співвідношенні приблизно такими ж.

Дані необхідні для аналізу наведені в додатку В.

На підставі цього додатка побудуємо графіки для кожної із секцій. Для аналізу необхідно нам необхідно побудувати 3 нижченаведені функції від часу.

$$\begin{aligned}
 Q_{зад}(t) &= Q_{вкл.к.6кВ} + Q_{вкл.к.0,4кВ} + Q_{пот} \quad Q_{ген} + Q_{тран.} \\
 Q_{р.р.}(t) &= Q_{вкл.к.6кВ} + Q_{вкл.к.0,4кВ} \quad (1.10) \\
 Q_{а.р.}(t) &= Q_{зад}(t - 1) \pm 5
 \end{aligned}$$

де $Q_{зад}$ - повна споживана реактивна потужність, $Q_{пот}$ - споживана реактивна потужність (дані обліку), $Q_{ген}$ - генерується реактивна потужність, $Q_{тран}$ - реактивна потужність споживана силовим трансформатором, $Q_{вкл.к.6кВ}$ та $Q_{вкл.к.0,4кВ}$ - потужність генерується конденсаторами 6 кВ та 0,4 кВ відповідно, $Q_{р.р.}$ - потужність генерується конденсаторами при ручному регулюванні.

для побудова $Q_{а.р.}$ - використовуємо принципи реалізації алгоритму. Звичайно неможливо говорити про повну відповідність даної кривої дійсності. Існує проблема відсутності потрібної ступені, 10кВар-вая похибка обліку. Що

враховується 5-ти відсотковим розкидом. Однак суть залишається наочно зображеній алгоритм з запізненням на годину виробляє регулювання.

Також скажімо, що на графіку наведено чітко налагоджений алгоритм. Тому програмований пристрій розроблене відповідно до вищевказаних принципів вимагає певного періоду лабораторних та промислових випробувань.

Що ж стосується розробленого алгоритму він показує своє явну перевагу на всіх 4 діаграмах. Переконає яких переконує в непотрібності додаткових математичних доказів.

Далі виникає необхідність проведення економічного аналізу ефекту від застосування даного пристрою. В якості одиниць аналізу виберемо кіловати, економія яких є однією з найважливіших задач енергетики і легко переводитися економічний еквівалент.

Для аналізу необхідно нам необхідно побудувати 3 нижченаведені функції від часу для кожної з 4 секції накопичувальним графіком.

$$\begin{aligned} \Delta P_{\text{екон.}} &= D_{\text{екв.}} \times (Q_{\text{автом.рег.}} - Q_{\text{ручн.рег.}}) \\ \Delta P_{\text{транс.}} &= P_{\text{кз}} \times \left(\left(\frac{S_{\Phi}}{P + \overline{Q}_{\text{автом.рег.}}} \right) - \left(\frac{S_{\Phi}}{P + \overline{Q}_{\text{ручн.рег.}}} \right) \right) \\ \Delta P_{\text{внут.сет.}} &= \left(\left(\frac{P^2 + (Q_{\text{реаль.}} - Q_{\text{трансф.}})^2}{U^2} R \right) - \left(\frac{P^2 + (50 - 75(Q_{\text{реаль.}} - Q_{\text{трансф.}}))^2}{U^2} R \right) \right) \end{aligned} \quad (1.11)$$

де $\Delta P_{\text{екон.}}$ - прямий економічний ефект при використанні еквівалента кВАр \ кВт,
 $\Delta P_{\text{транс.}}$ - ефект зниження активних втрат в силовому трансформаторі, $\Delta P_{\text{внут.сет.}}$ - ефект від розвантаження на 25% -50% внутрішньозаводських мереж від реактивної потужності.

За графіками аналізу видно що ефект від впровадження значний, однак і з'ясувалося що регулювання з запізненням може призводити і до негативних результатів (для цього часові коливання повинні бути значними якийсь проміжок часу).

Тепер за тими ж формулами проведемо аналіз економічної ефективності системи по підприємству ПАТ «Сумхімпром» в цілому. На особливу увагу заслуговує графік, де ефективність приведена у відсотках від споживання активної та становить 2,12%.

Єдиною можливий напрямком модернізації алгоритму бачимо введення додаткового блоку передбачення. Але це вже є темою іншої науково-дослідницької роботи в зв'язку складністю математичної моделі, а також необхідністю більш досконального аналізу.

1.4 Розробка електричної функціональної схеми проектованого пристрою

На підставу структурної схеми проведемо аналіз функцій вирішуються окремими блоками системи.

ЦП - Даний модуль є основою АСУ в його завдання входить вибір і управління іншими модулями, завдання їм необхідних режимів робіт, прочитання і запис необхідної інформації, підрахунок 30хв. тимчасових інтервалів, і нарешті виконання алгоритму пошуку оптимального положення вимикачів на підставі заданих програмно значень встановлено ємнісний потужності конденсаторів.

БП - Повинно забезпечити індикацію функції $\cos \varphi$ (з точністю 3 знаки після коми), і стан 64 вимикачів в чотирьох варіантах: 1) вимикач вимкнений; 2) вимикач включений по команді АСУ; 3) вимикач включений вручну; 4) команда на включення була подана АСУ, але спрацьовування не відбулося (тобто несправність або вимикача, або коротке замикання конденсатора, або обрив лінії напруги). Крім того, для вибору відображається секції після натискання клавіші, змінюється відображається інформація ..

СПД -забезпечує двосторонню передачу даних на блоки МПІ і БУК і односпрямовану на блок БСИ. Система виконує весь комплекс операцій по передачі даних: паралельно-послідовні і зворотні перетворення, посилення і

					МП 5.8.141.370 ПЗ	Аркуш
						44
Зм	Арк	№ докум.	Підпись	Дата		

адресація сигналів, а також захист від пометхо. Управління системою здійснюється з ЦП, тобто навіть зворотна передача даних здійснюється за запитом з ЦП.

МПП - Повинен виконувати підрахунок імпульсів електроспоживання по трьох позиціях (активної, споживання і генерації реактивної електроенергії). Управління даними блоком: скидання, початок рахунку і передачу значення кількості підрахованих імпульсів на ЦП, має здійснюватися за відповідною командою ЦП через СПД.

БУК - Повинно забезпечувати прочитання стану вимикачів і задні нових станів вимикачів спільно зі стробируючий імпульс записи за відповідною командою ЦП переданої через СПД. З метою спрощення системи даний модуль необхідно реалізовувати для роботи з груповим завданням / прочитанням режиму роботи вимикачів конденсаторів.

БСД - Повинно забезпечувати прочитання перетворення цифрового сигналу ЦП переданого через СПД в аналоговий сигнал сприймається тиристорним перетворювачем.

На підставі вимог встановлених в завданні і більш детальної їх опрацювання при описі структурній схемі приступимо до розробки функціональних схем груп блоків мають загальні властивості.

1.4.1 Розробка функціональної схеми центральної процесора. Основним елементом модуля центрального процесора є однокристална мікро-ЕОМ. Однак окрема мікро-ЕОМ не може виконати покладені на нього функції і потрібно опрацювання схем забезпечення.

Мікро-ЕОМ виконує команди по машинним циклам, які в свою чергу виконуються по машинним тактів. Таким чином необхідно пристрій, що генерує ці такти з певною частотою. Цим пристроєм є генератор тактових імпульсів (ГТВ). У ГТВ також необхідно включити схему апаратного скидання мікро-ЕОМ на випадок «зависання» програми.

					MP 5.8.141.370 ПЗ	Аркуш
						45
Зм	Арк	№ докум.	Підпись	Дата		

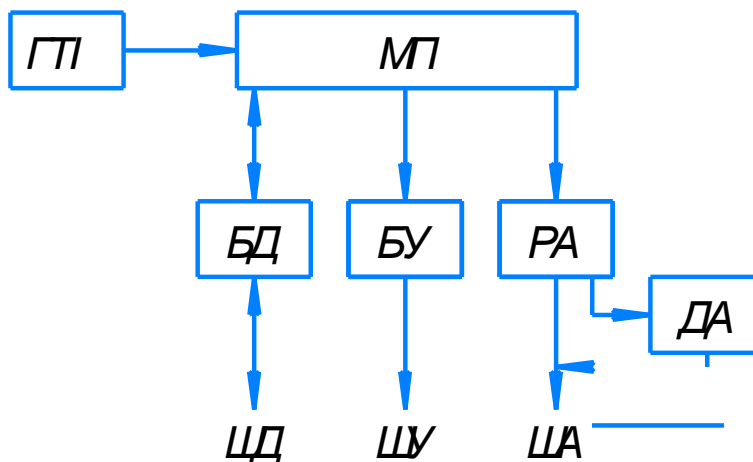
Обмін інформацією між МП і іншими пристроями організовується за допомогою трьох магістралей: МА, МД, МУ. Зважаючи на малу навантажувальної спроможності, а також обмеженого числа виводів МП необхідно використовувати додаткові схеми для організації цих магістралей. Ці функції можуть взяти на себе двунправленна восьмирозрядна буферна схема магістралі даних, шестнадцатирозрядний односпрямований буферний регістр магістралі адреси і 4 розрядна однонаправлена буферна схема управління.

Необхідно врахувати різний підхід адресації при зверненні до ЗУ і іншим блокам системи, тому що більшість програмованих мікросхем не можуть обробити адресу і отримати \ видати ланзеві за один машинний цикл мікропроцесора. Тому крім апаратної обробки необхідна можливість програмної реалізації режим завдання адреси, і прочитання \ записи даних.

Також для вибору якогось конкретного блоку необхідний дешифратор адреси, який виконує функцію вибору блоку. Розрядність дешифратора повинна бути не менше восьми, так як різні блоки можуть бути розділені на під блоки на етапі розробки принципової схеми.

Крім того з огляду на велику різноманітність сигналів управління для різних типів інтерфейсних мікросхем до магістралі управління буде підключено кілька узгоджувальних МС.

Таким чином з отриманих функціональних блоків можна скласти функціональну схему центральної мікро-ЕОМ (Рис. 4).



МП - мікро-ЕОМ,

ГТВ - генератор тактових імпульсів,

РА - регістр шини адреси

БО - буфер шини управління

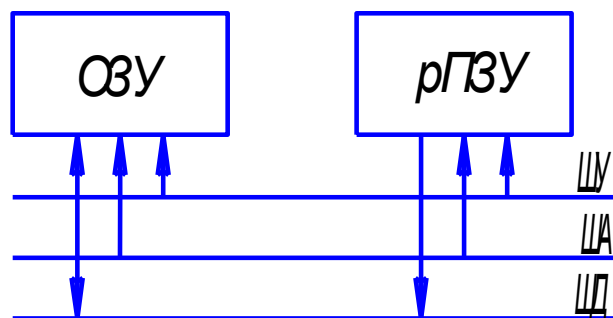
БД - буфер шини даних

ДА - дешифратор адреси

Рисунок 4 - Структурна схема центральної мікро-ЕОМ

1.4.2 Розробка функціональних блоків ПЗУ і ОЗУ. Блоки ПЗУ і ОЗУ призначені для розширення пам'яті центральної мікро-ЕОМ. Обсяг пам'яті обох блоків повинен складати не менше 2 кБ. Режим адресації і записи \ отримання даних байтовий. Крім того ПЗУ має бути репрограмуємою в зв'язку з необхідністю періодичного зміни інформації. Але для стирання програмування передбачається використовувати спеціалізовані пристрої- програматори.

Також дуже важливим питанням є спосіб звернення до ЗУ. Оскільки це є часто респонденти користуються послугами операцією програми, для збільшення її швидкодії і полегшення її складання, треба при розробці принципової схеми забезпечити найбільшу узгодженість ЗУ з ЦП. Функціональну схему блоків ОЗУ і ПЗУ представимо на (Рис. 5).



ОЗУ - оперативне запам'ятовують пристрій

рПЗУ - репрограміруемое постійний запам'ятовуючий пристрій

Рисунок 5 - Функціональна блоків ПЗУ і ОЗУ

1.4.3 Розробка функціональної схеми модуля блоку інтерфейсу користувача. Згідно вимог поставлених при розробці структурної схеми необхідно розробити блок відображення інформації з наступними характеристиками:

кількість клавіш в клавіатурі - 12 (вибір відображається секції);

кількість десяткових індикаторів - 4 (1 знак до і 3 знаки після коми).

кількість довічних індикаторів - 64 двоколірних (64 біта завдання за даними мікро-ЕОМ і 64 біта відповіді за результатами опитування).

Блок відображення інформації повинен забезпечувати введення інформації з клавіатури і виведення інформації на індикатори.

Виконання цих функцій має взяти на себе програмований інтерфейсний пристрій (ПІУ).

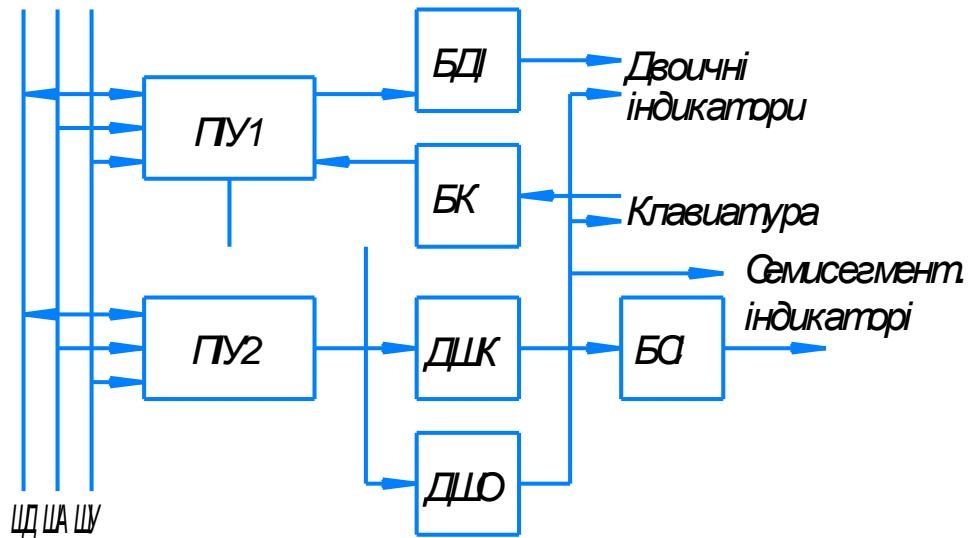
Для узгодження по навантаженню МС ПІУ з індикаторами і клавіатурою будуть потрібні відповідні буферні схеми. Для почергового виведення на індикатори і опитування клавіш необхідний дешифратор.

Також для видачі з пам'яті ПІУ двійковій-десяткового коду на семисегментний індикатор необхідно використовувати спеціалізований дешифратор.

З огляду на великий обсяг інформації використовуємо два ПІУ. Перша МС забезпечує роботу довічних індикаторів і клавіатури (повинна складатися з двох функціонально автономних частин: клавіатурної і дисплейної). Друге- семисегментних індикаторів.

Таким чином отримуємо функціональну схему (Рис. 6):

					МП 5.8.141.370 ПЗ	Аркуш
Зм	Арк	№ докум.	Підпись	Дата		49



ПУ1 і ПУ2 - програмовані інтерфейсні пристрої;

БД1 - буфер довічних індикаторів;

БК - буфер клавіатури;

БСІ - буфер семисегментних індикаторів;

ДШК - дешифратор коду;

ДШО - дешифратор відображення.

Рисунок 6 - Функціональна схема ПВІ

1.4.4 Розробка функціональних схем СПД, БСИ, БУК, БУД. Згідно вимог поставлених при розробці структурної схеми необхідно розробити модуль СПД який буде забезпечувати двосторонню передачу даних від центральної частини системи до крайовим блокам. Відразу обмовимося що проектування системи передачі даних досить складне завдання для вирішення у рамках цієї роботи. Тому вкажемо вимоги до неї: велика електричну щільність на території ПАТ «СХП» і відповідно високий рівень перешкод в каналах зв'язку вимагає введення блоку надмірності; велика кількість паралельних шин даних вимагає введення двонапрямлених паралельно-послідовних перетворювачів; великі відстані в кілька кілометрів між приймачем і передавачем, а також велика кількість кінцевих блоків вимагають впровадження проміжних підсилювачів і розветвителей. Як канал даних найбільш прийнятними були б телефонні лінії наявні у великій кількості. У цій роботі обмежимося лише розробкою апаратури уніфікує сигнали центрального і

кінцевих блоків. Одне з принципових вимог до СПД або висока швидкість передачі даних, або можливість завдання широкомовної адреси для запису інформації.

Кількість було обумовлено при розробці структурної схеми 25 програмованих блоків підрахунку імпульсів з лічильників, 13 цифроаналогових перетворювачів управління тиристорним перетворювачем синхронних двигунів і 96 блоків управління комутацією конденсаторів. Всього 134 блоку, для вибору яких необхідно використання 8-ми розрядного дешифруючого блоку дозволяє адресувати 144 сигналу.

Також необхідно використання двобічної буферної схеми даних.

Для спрощення роботи з кінцевими блоками в СПД необхідно спрямувати основні сигнали ШУ, і вільніше розряди ША.

Розробку структурної схеми БСИ визначимо одним програмованим пристроєм включає в себе 3 незалежних лічильника.

Процес підрахунку імпульсів цифрових сигналів однакової амплітуди і тривалості для підрахунку тимчасових інтервалів або швидкості протікання будь-якого процесу з метою подальшого інтегрування за часом призводять до необхідності розробки рахункових пристроїв. Основне завдання рахункових пристроїв- зберігання слова інформації та виконання над ним мікрооперації рахунку (Мікрооперацій рахунку складається в зміні стану лічильника на 1). В даний час розроблено декілька програмованих рахункових пристроїв. Режим обміну інформацією встановлюється програмно і може бути змінено в процесі виконання програми.

Технології БІС дозволяють створювати універсальні багатфункціональні інтерфейсні пристрої призначені для підрахунку імпульсів в реальному масштабі часу. Такі пристрої можуть бути програмованими і застосовуватися в різних режимах рахунку. Обмін даними здійснюється шляхом звернення мікро-ЕОМ до

										Аркуш
										51
Зм	Арк	№ докум.	Підпись	Дата						

пристрою рахунки як до ВУ. Таким чином, інтерфейсні пристрої рахунку імпульсів дозволяють розвантажити центральний процесор від виконання даних арифметичних операцій і виробляти звернення до нього тільки в разі прочитання даних підрахунку і установки відлічуваного значення, завдання режимів і параметрів рахунку. Таким чином, досягається найбільш раціональніше використання часу роботи мікро-ЕОМ.

Перейдемо до розробки БУК. При розробці структурної схеми була поставлена задача розробити модуль управління конденсаторами. Даний модуль здійснює видачу цифрового сигналу постійного напругою 12В для запуску реле в схемі управління конденсатором (низький рівень- конденсатор вимкнений, високий включений), а також прочитання сигналу такої ж форми з проміжних реле характеризують стан конденсатора .:

З метою зменшення загального часу опитування / завдання положення вимикачів та уніфікації сигналів з центральним блоком підблоку будемо об'єднувати в восьмирозрядні групи паралельно включеним адресним входом (викликаються однією адресною командою і записом \ прочитанням однієї байтової командою даних).

Основним функціональним модулем під блоку прочитання є аналоговий ключ сигналів, входи якого закорочені на керуючу напругу а виходи на відповідний сигнал. Для управління даними ключем використовуємо регістр зберігання інформації.

Основним функціональним вузлом під блоку прочитання є оптрон дозволяє перетворити високий сигнал-12В в рівень сигналу сумісним сигналами з мікро-ЕОМ. Так як оптрони не мають керуючих відключають входів, то з метою забезпечення шини системи передачі даних необхідно використовувати проміжні буферні схему з управлінням по виходу.

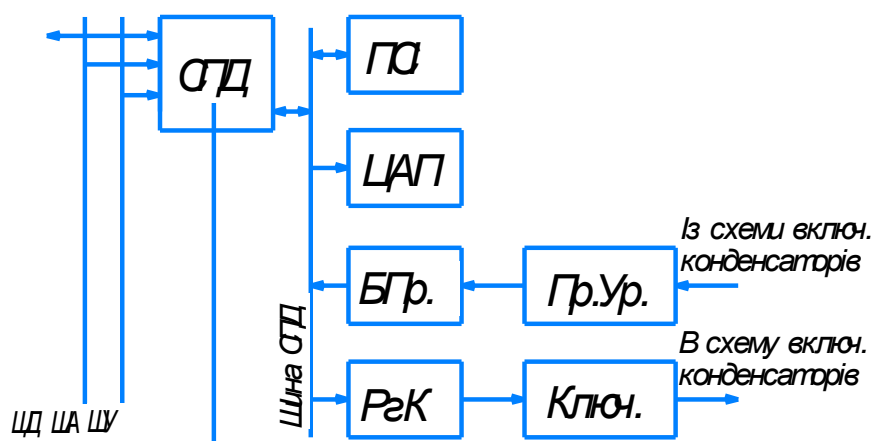
В основі блоку управління двигуном перебувати цифро-аналоговий перетворювач дозволяє. У його функції входить перетворення цифрового сигналу

центрального блоку в аналоговий сигнал який після відповідного посилення можна подати на тиристорний перетворювач управління синхронним двигуном.

Найбільш функціональні ЦАП дозволяють відмовитися від реєстрових схем на вході і від пристроїв вибірки та зберігання, операційних підсилювачів на виході. Основні показники ЦАП такі як час установки, лінійна похибка і споживана потужність в даній задачі не мають критичну важливість. Тому перевагу можна віддати ЦАП з меншою кількістю живильних і опорних напруг, і максимальної розрядністю.

Крім того на кожному крайовому блоці необхідно передбачити блоки живлення на відповідні напруги.

Таким чином отримуємо функціональну схему (Рис. 7):



СПД - система передачі даних;

ЦАП - цифро-аналоговий перетворювач;

Пр.Ур. - перетворювачі рівня;

ключ - аналогові ключі.

БПр -Буфер перетворювача рівня;

РєК - реєстр ключів.

Рисунок 7 - Функціональна схема СПД, БСИ, БУК, БУД

1.5 Розробка і розрахунок принципів електричних схем вузлів і блоків пристрою.

1.5.1 Вибір елементної бази. В даний промисловістю випускається велика кількість різноманітних інтегральних мікросхем. Всі ІМС за принципом побудови електронного ключа можна розділити на транзистор- транзисторная логіка (ТТЛ), емітер пов'язана логіка (ЕСЛ) і на основі МДП структур.

ІМС ЕСЛ мають високу швидкодію. Однак їм притаманні такі недоліки: низька стійкість перед перешкодами і велике споживання енергії, тому вони застосовуються для побудови надшвидкодійних пристроїв і сиситем.

ІМС на основі МДП структур останнім часом почали бурхливо розвиватися. Основним їх перевагою є низька споживана потужність і висока стійкість. За швидкістю дані серії становляться порівнянними з елементами ТТЛ. Однак випускаються серії ІМС на основі МДП структур мають обмежений набір елементів і в більшості випадків несумісні з найпоширенішим рівнем напруг ТТЛ.

ІМС ТТЛ знайшли найширше розповсюдження при розробці і виробництві різної апаратури. У складі окремих серій ТТЛ типу є десятки мікросхем різних типів. Крім того ІМС ТТЛ мають цілком прийнятні значення споживання енергії і стійкість перед перешкодами.

Виходячи з того, що для побудови автоматизованого системи керування не потрібна висока швидкодія (до 10МГц) і велике споживання енергії не є критичним в даному випадку можна використовувати будь-яку з серій сумісної рівнем сигналів з рівнем ТТЛ.

Аналіз характеристик показує, що найбільш прийнятним за різними групами параметрів як інтерфейсних мікросхем є мікропроцесорний комплект КР580, для реалізації допоміжних мікросхем серія тисячі п'ятсот тридцять три.

Мікропроцесорний комплект серії КР580 призначений для побудови широкого класу цифрових пристроїв, контролерів мікро-ЕОМ і мікропроцесорних систем різного призначення. Його відмінні риси: велика функціональна насиченість, досить високу швидкодію і середня споживана потужність, фіксована Восьмирозрядних, і спеціальна система команд.

					МР 5.8.141.370 ПЗ	Аркуш
Зм	Арк	№ докум.	Підпись	Дата		53

Вдосконалені технології дозволило освоїти новий вид мікросхем ТТЛ з діодами Шотки. МС серії 1 531 мають високу швидкодію, що дозволяє їх вважати доцільною заміною для високошвидкісних видів логічних схем серій ЕСЛ; мале споживання потужності конкуруюче з серіями КМОП і що найважливіше вони сумісні зі стандартними серіями ТТЛ.

1.5.2 Розробка принципової схеми центральної мікро-ЕОМ. Одним з основних критеріїв при виборі МП є швидкодія. Так як до проектованої системі не пред'являються високі вимоги, то можна вибрати мікро-ЕОМ із середнім швидкодією. Виберемо мікро-ЕОМ КМ1816ВЕ51.

Однокристална мікро-ЕОМ КМ1816ВЕ51 (далі МК51) є однією з найбільш поширених, що дозволяють створювати ефективні інформаційно управляючі обчислювальні пристрої, орієнтовані на реалізацію завдань пристрій управління для яких вимагають коротких програми, невеликого обсяг даних для змінних і обмежені можливості по введенню виведенню інформації. Крім того, МК51 дозволяє без узгоджувальних перетворювачів підключати інтерфейсні схеми розширювачі однією з найпоширеніших і досить широкої серії КР580.

Мікроконтролер виконаний на основі високорівневої n-МОП технології і випускається в корпусі БІС має 40 зовнішніх виводів. Цокольовка корпусу МК51 і найменування виводів наведена в таблиці 1.4. Для роботи МК51 потрібно одне джерело електроживлення +5.

Основу МК51 утворює внутрішня двонаправлена 8-бітна шина, яка пов'язує між собою всі основні вузли і пристрої: резидентну пам'ять, АЛП, блок регістрів спеціальних функцій, пристрій управління і порти введення / виводу.

8-бітне АЛП може виконувати арифметичні операції додавання, віднімання, множення, ділення, логічні операції і, або, що виключає або, а також операції циклічного зсуву, скидання, інвертування і т.п. Важлива властивість АЛУ можливість оперувати чотирма типами інформаційних об'єктів: Булевського (1 біт), цифровим (4 біта), байтовим (8 біт), адресним (16 біт).

					МП 5.8.141.370 ПЗ	Аркуш
						54
Зм	Арк	№ докум.	Підпись	Дата		

Резидентна пам'ять програм (РПП) обсягом 4 кбайт призначена для зберігання команд, констант. РПП має 16-бітню шину адреси. Резидентна пам'ять даних (РПД) обсягом 128 байт і адресується одним байтом. Крім того, до адресного простору РПД примикає адреси регістрів спеціальних функцій. РПД і РПП розміщені на кристалі МК51, але можуть бути розширені до 64 кбайт, шляхом підключення зовнішніх БІС. Під впливом зовнішніх електричних сигналів РПП може бути електрично запрограмована. Стирання інформації проводиться витримкою під ультрафіолетовим джерелом світла.

Акумулятор є джерелом операнда і місцем фіксації результату при виконанні арифметичних, логічних і ряду операцій передачі даних. Крім того з використанням акумулятора можуть бути виконані операції зрушень, перевірки на 0, формування прапора паритету.

Кварцовий резонатор з тактовою частотою до 12,5 МГц підключається до зовнішніх виводів XTAL1, XTAL2 і управляє роботою внутрішнього генератора, який в свою чергу формує сигнали синхронізації складові машинний цикл дорівнює 12 періодам резонатора. Більшість команд МК51 виконуються за один цикл. Команди які оперують з адресами виконуються за 2 машинних циклу. Команди множення і ділення вимагають чотирьох циклів.

Чотири програмованих порту призначені для побайтного введення / виведення. Порт є 0-двонаправлений, порти 1,2,3 квазідвонаправлені. Кожна лінія портів бути використана незалежно для введення / виведення інформації. Вихідні лінії портів 1,2,3 можуть бути навантажені на одну ТТЛ схему кожна. Лінії порту 0 можуть бути навантажені на дві ТТЛ схеми кожна. Вхідні сигнали для МК51 можуть формуватися ТТЛ або n-МОП схемами

Розширена система пріоритетних переривань дозволяє використовувати два входи переривань від зовнішніх пристроїв, і два входи таймера / лічильника зовнішніх подій.

Система команд МК51 містить 111 базових команд, які зручно розділити на п'ять груп: команди передачі даних, арифметичні операції, логічні операції,

										Аркуш
										55
Зм	Арк	№ докум.	Підпись	Дата						

передачі управління і операції з битами. Використовується пряма, безпосередня, непряма і неявна типи адресації. Результат виконання операнда потрапляє слово стану програми включає чотири прапори: перенесення, допоміжного переносу, переповнення і паритету.

Таблиця 1.4

Вивід	Позначення	Тип виводу	Функціональне призначення виведення
1	2	3	4
39-32	<i>P0.0-P0.7</i>	входи / виходи	Восьмизарядний двонаправлений порт
1-8	<i>P1.0-P1.7</i>	входи / виходи	Восьмизарядний квазідвонаправлений порт
21-28	<i>P2.0-P2.7</i>	входи / виходи	Восьмизарядний квазідвонаправлений порт
10-17	<i>P3.0-P3.7</i>	входи / виходи	Восьмизарядний квазідвонаправлений порт
31	<i>EA / VPP</i>	Вхід	Відключення резидентної пам'яті програм
30	<i>ALE / PROG</i>	вихід	Використовується для звернення до зовнішньої пам'яті
29	<i>PSEN</i>	вихід	Строб при читанні з зовнішньої пам'яті програм
10	<i>RXD</i>	Вхід	Приймача послідовного порту
11	<i>TXD</i>	вихід	Передавача послідовного порту
12,13	<i>INT0, INT1</i>	входи	запит переривання
14,15	<i>T0, T1</i>	входи	Таймера-лічильника
16	<i>WR</i>	вихід	Строб при записі в зовнішню пам'ять даних
17	<i>RD</i>	вихід	Строб при читанні з зовнішньої пам'яті даних
9	<i>RST / VPD</i>	Вхід	Сигнал ініціалізації мікро-ЕОМ
18,19	<i>XTAL1, XTAL2</i>	Вхід	Використовується для підключення резонатора

20	GND	-	Загальний
40	Vcc	-	Напруга живлення +5 ± 5%

З причини малої здатності навантаження магістралей мікро-ЕОМ в схемі необхідно використовувати буферні елементи.

Для МА виберемо МС КР580ІР82 8-розрядний адресний регістр- «засувку» без інверсії і з трьома станами на виході, призначений для зв'язку мікропроцесора з системною шиною, що володіють підвищеною здатністю навантаження. Найменування виводів наведена в таблиці 1.5. Оскільки в розроблюваної системі використовується 16-розрядний адреса кількість МС в БА дві. Використання регістрів для МА пояснюється тим що, для молодшого байта адреси і для байта даних використовується один порт мікро-ЕОМ, а більшість ЗУ не має внутрішніх регістрів.

Для МД і МУ виберемо МС КР580ВА86 двонаправлений 8-розрядний шинний формувачі без інверсії і з трьома станами на виході, призначений для обміну даними між мікропроцесором і системною шиною; що володіє підвищеною здатністю навантаження. Найменування виводів наведена в таблиці 1.6. Взагалі для МУ можливе використання односпрямованого буфера але з метою уніфікації МС в системі використовуємо двонаправленню.

Для вибору мікросхеми необхідний дешифратор адреси. Як дешифратора адреси виберемо інвертується восьмизарядний дешифратор КР1533ІД14. Функціональне призначення виводів даних МС таблиці 1.7.

Також в ЦП слід передбачити допоміжну логічну МС КР1533ІА3 містить чотири логічних елемента 4 АБО для перемноження різних сигналів. Функціональне призначення виводів даної МС зазначено таблиці 1.8.

Таким чином в схему ЦП будуть входити: мікроконтролер КМ1816ВЕ51, буфери МД, МА і МУ і дешифратор адреси.

Розробку схеми почнемо з визначення сполуки мікропроцесора КР580ВМ80 з ГТВ, і живлення.

Так як в якості схеми ГТВ використовуємо стандартну схему включення наведену в технічній документації на МК51. Два конденсатори К10-176-Н90-30пФ±20% паралельно включені кварцового резонатора РК-16 5 МГц. І стандартну схему установки нуля містить конденсатор К50-35-25В-10мкФ-В паралельно включений резистору С2-23В-0,25-1кОм±5% і нормально розімкнутої клавіші. Кварцовий резонатор підключається до виводів XTAL1 і XTAL2, схема установки нуля підключається до входу RST. Вхід Ucc підключаємо до шини живлення U1 (+5 В ± 5%), вхід GND до нульової шини U0.

Таблиця 1.5

Вивід	Позначення	Тип виводу	Функціональне призначення виведення
9	<i>OE</i>	Вхід	Дозвіл передачі (управління 3-м станом)
11	<i>STB</i>	Вхід	стробіруючий сигнал
1-8	<i>D0-D7</i>	входи	інформаційна шина
12-19	<i>Q0-Q7</i>	виходи	інформаційна шина
10	<i>GND</i>	-	Загальний
20	<i>Ucc</i>	-	Напруга живлення +5 ± 5%

Таблиця 1.6

Вивід	Позначення	Тип виводу	Функціональне призначення виведення
9	<i>OE</i>	Вхід	Дозвіл передачі (управління 3-м станом)
11	<i>T</i>	Вхід	Вибір напрямку передачі
1-8	<i>A0-A7</i>	входи \ виходи	інформаційна шина
12-19	<i>B0-B7</i>	входи \ виходи	інформаційна шина
10	<i>GND</i>	-	Загальний
20	<i>Ucc</i>	-	Напруга живлення +5 ± 5%

Таблиця 1.7

Вивід	Позначення	Тип виводу	Функціональне призначення виведення
1,15	EC1, EC2	входи	Управління передачею даних
3,2,13,14	1X1,1X2 2X1,2X2	входи	Канал адреси мікропроцесора
4-7,12-9	1Y1-1Y4, 2Y1-2Y4	виходи	Канал вибору мікросхем
18	GND	-	Загальний
16	Ucc	-	Напруга живлення +5 ± 5%

Таблиця 1.8

Вивід	Позначення	Тип виводу	Функціональне призначення виведення
1,2,4,5, 9,10,12,13	1 & 2, 4 & 5, 8 & 10,12 & 13	входи	Вхідні змінні логічної функції
3,6,8,11		виходи	результуючі змінні
7	GND	-	Загальний
14	Ucc	-	Напруга живлення +5 ± 5%

Шину магистралі управління складено з сигналів мікро-ЕОМ записи P3.6 \ WR, читання P3.7 \ RD і строба записи адреси ALE \ PROG. Для забезпечення двох режимів роботи забезпечимо блокування сигналу ALE його подачею з сигналом P3.0 через шинки MCA і BBA на MC KP1533LA3 результат множення подаємо на шину BCA. (Даний підблок дозволяє видачу ALE при низькому рівні P3.0 і блокує при високому) Для забезпечення необхідної навантажувальної спроможності підключаємо їх через проміжні шинки BWR, BCR і BCA до входів A0, A1 і A2 KP580BA86 буфера магистралі управління. На що дозволяє вхід OE подаємо сигнал логічний 0 (що дозволяє). Входи Ucc і GND підключаємо до шини живлення U1 (+5 В ± 5%) і нульової шини U0 відповідно. Таким чином,

									Аркуш
									59
Зм	Арк	№ докум.	Підпись	Дата					

отримуємо шину управління складається з строба запису CW, строба читання CR і строба записи адреси CA. Також за допомогою МС КР1533ЛА3 подачею на входи 1 і 2 стробів CR і CW, отримуємо строба CWR вказує на наявність запису або читання. Входи МС КР1533ЛА3 Ucc і GND підключаємо до шини живлення U1 (+5 В ± 5%) і нульової шини U0 відповідно.

Двохнаправлений порт 0 буде поєднаним молодшим байтом шини адреси і шиною даних мікро-ЕОМ. Підключаємо виводи МК51P0.0-P0.7 через шину BAD0-BAD7 до вводів A0 - A7 КР580ВА86 і до вводів D0 - D7 1-ої КР580ІР82. На що дозволяє входи КР580ВА86 OE подаємо сигнал CWR з ШУ. Напрямки передачі T буде визначатися сигналом CR с ШУ (при низькому рівні напрямок передачі шина даних- мікро-ЕОМ, при високому мікро-ЕОМ -шина даних). Виходи В0-В7 КР580ВА86 через шину D0-D7 будуть шиною даних системи.

Квазідвонаправлені порт 2 буде старшим байтом шини адреси. Підключаємо виводи МК51 P2.0-P2.7 через шину ВА8-ВА15 до вводів D0-D7 2-ий КР580ІР82. На що дозволяє входи OE1 і OE2 обох МС КР580ІР82 подаємо сигнал сигнал логічний 0 (що дозволяє), на входи зберігання STB сигнал CA (Який буде забезпечувати зберігання при переході з високого рівня в низький). Входи Ucc і GND підключаємо до шини живлення U1 (+5 В ± 5%) і нульової шини U0 відповідно. Виходи Q0-Q7 обох МС через шину A0-A15 будуть магістраллю адреси.

На входи 1X1, 1X2, 2X1 дешифратора адреси подані розрядів A11, A12, A13 старшого байта MA. На виходах Y1-Y5 КР1533ІД14 через шину S1-S5 логічний 0 для обраної МС і логічні 1 для інших. на-ЕС (що дозволяє вхід дешифратора) поданий логічний 0. Входи Ucc і GND підключаємо до шини живлення U1 (+5 В ± 5%) і нульової шини U0 відповідно.

Розподілимо таблицю 1.9 станів дешифратора.

Таблиця 1.9.

Входи	Виходи	Обраний модуль
-------	--------	----------------

1X1,1X2,2 X1 (A11-A13)	Y1-Y5 (S1-S5)	
000	01111	ОЗУ
001	10111	ПЗУ
010	11011	БП1
011	11101	БП2
100	11110	СПД

Принципи звернення до зовнішньої пам'яті і іншим блокам детально розглянемо при розробці блоків ОЗУ і ПЗУ.

Також при розробці ЦП визначимо правила розташування помехозащитаючих конденсаторів. Для МС мікропроцесорного комплекту К580 низькочастотні перешкоди по колу живлення необхідно блокувати конденсатором з розрахунку 0,1 мкФ на кожну МС, включеної між шинами + 5В і GND безпосередньо на початку шини + 5В. Високочастотні перешкоди необхідно блокувати конденсатором ємністю 0,015-0,022 мкФ, включеним між кожним виводом +5 МС і шиною GND в безпосередній близькості від мікросхем (не далі 5 мм). Для допоміжних мікросхем серії 1531 низькочастотні перешкоди блокуються аналогічно, а для блокування високочастотних встановлюються розв'язують ємності (не менше 0,002 мкФ на одну МС) розміщені по площі плати з розрахунку один конденсатор на групу не більше ніж 10 МС.

1.5.3 Розробка принципової схеми блоків ОЗУ і ПЗУ. У мікроконтролерних системах, побудованих на основі МК51 можливе використання оперативної пам'яті даних (ВПД). Доступ до ВПД забезпечується керуючими сигналами RD і WR, які формуються в лініях P3.7 і P3.6 при виконанні портом 3 альтернативних функцій. Доступ до ВПД можливий з використанням 16-бітної адреси або 8-бітної адреси. У будь-яких випадках використання 16-бітної адреси старший байт адреси фіксується (і зберігається незмінним протягом одного циклу запису або читання) в регістрі-засувці порту 2. Якщо черговий цикл зовнішньої пам'яті

										Аркуш
										62
Зм	Арк	№ докум.	Підпись	Дата						

слід не відразу ж за попереднім циклом зовнішньої пам'яті, то незмінне вміст регістра -защелкі порту 2 відновлюється в наступному циклі. Якщо пі використовується 8-бітову адресу,

Таблиця 1.10

Тимчасові параметри	t
Час вибірки адреси tAA, нс	> = 450
Затримка вихідний інформації щодо РС tCE, нс	> = 450
Затримка вихідний інформації щодо OE tOE, нс	> = 120
Час встановлення високого імпедансу на виході tDE, нс	<= 100
Час встановлення адреси tAS, мкс	> = 2
Час встановлення сигналу OE tOES, мкс	> = 2
Час встановлення вхідної інформації tOIS, мкс	> = 2
Час утримання адреси tAH, мкс	> = 2
Час утримання сигналу OE tOEH, мкс	> = 2

Таблиця 1.11

Тимчасові параметри	t
Час циклу зчитування (запису) tCR (tCW), нс	> = 260 (> = 300)
Час вибірки дозволу tAC, нс	> = 190
Тривалість сигналу CS tCS, нс	> = 190
Тривалість сигналу WE tW, нс	80-120
Час зсуву CS щодо адреси tCSA, нс	> = 50
Час зсуву WE щодо DI tWS, нс	> = 20
Час зсуву CS щодо WE tCSW, нс	> = 20
Час збереження адреси після CS tCHA, нс	> = 60
Час збереження WE після CS tCHW, нс	> = 30

Через порт 0 МК51 в режимі тимчасового мультиплексування здійснюється видача молодшого байта адреси і передача байта даних. Сигнал ALE повинен бути використаний для запису байта адреси в зовнішній регістр. Потім в циклі запису виведений байт даних з'являється на зовнішніх виводах порту 0 тільки перед появою сигналу WR. У циклі читання вводиться байт даних приймається в порт 0 по фронту стробируючого сигналу RD.

Тимчасові діаграми на Рис. 8 ілюструють роботу з ВПД режимах читання і запису відповідно. Основні тимчасові параметри характеризують роботу РФ5 і РУ8 в режимах читання записи наведені в таблиці 1.10 і таблиці 1.11 відповідно.

Що стосується МК51, то кварцовий резонатор, що підключається до зовнішніх виводів X1 і X2 корпусу МК51, управляє роботою внутрішнього генератора, який в свою чергу формує сигнали синхронізації.

Пристрій управління МК51 на основі сигналів синхронізації формує машинний цикл фіксованої тривалості, дорівнює 12 періодам резонатора або шести станів первинного керуючого автомата (S1-S6). Кожне стан керуючого автомата містить дві фази (P1, P2) сигналів резонатора. У фазі P1, як правило, виконується операція в АЛП, а в фазі P2 здійснюється міжрегістрових передача. Весь машинний цикл складається з 12 фаз, починаючи з фази S1P1 і закінчуючи фазою S6P2, як показано на рисунку 6.а. Як видно з тимчасової діаграми, сигнал САВП формується двічі за один машинний цикл (S1P2-S2P1 і S4P2-S5P1) і використовується для управління процесом звернення до зовнішньої пам'яті.

У розвитку БІС РПЗУ існує два основних напрямки з електричним програмуванням і електричним стиранням інформації і з електричним програмуванням і ультрафіолетовим стиранням інформації. Перші відрізняються меншою потужністю споживання. Другі більш швидким часом вибірки адреси і набагато більшим часом зберігання інформації 25000 годин проти 5000. Останнє вважаємо основним фактором. І як РПЗУ вибираємо по заданій ємності К573РФ5.

Мікросхеми зі стиранням ультрафіолетом є РПЗУ на основі лавинно-інжекційних МОП-транзисторів з плаваючим затвором, в яких запис інформації здійснюється електричним способом, а для стирання інформації потрібно опромінення ультрафіолетовим випромінюванням [3].

МС К573РФ5 виконана на основі ЛиПЗ / МОП технології, являють собою ПЗУ з ультрафіолетовим стиранням і електричної записом інформації, яка зберігається тривалий час при включеному або відключеному напрузі живлення [7]. Ємність К573РФ5-РПЗУ-УФ становить 16 Кбіт в обсязі 2048 8-розрядних.

Характерні особливості МС: 1. Наявність інформаційних виводів мультиплексування для вхідної та вихідної інформації. 2. Інформація вважається в тому ж коді, в якому записується. 3. Виводи мікросхем можуть перебувати в трьох станах з низьким рівнем напруги, з високим рівнем напруги, в стані не вибору мікросхеми з високим вихідним опором. Функціональне призначення виводів МС К573РФ5 приведено в таблиці 1.12.

Як БІС ОЗУ краще пристрої статичного типу. Вони прості в експлуатації, мають високу завадостійкістю не вимагають складних систем обслуговування і головне можуть необмежено довго зберігати інформацію при включеному живленні. Як ОЗУ вибираємо по заданій ємності К537РУ8.

Статичні ЗУ з довільною вибіркою будуються на тригерах з безпосередніми зв'язками [4]. Наведемо деякі особливості К537РУ8. Дешифратор рядків виконаний двоступінчастим, що дозволило зменшити паразитні вузлові ємності і скоротити тим самим час дешифрування. Схема вихідного буфера розрахована на три стани. Відмінною особливістю схеми вихідного буфера є наявність біполярного п-р-п транзистора, який суттєво підвищує навантажувальну здатність мікросхеми. Під час звернення до кристалу МС (рівень сигналу на входах CS1 і CS2 - низький) адресний код АТ-А11 запам'ятовується в регістрі адреси і не залежить від стану зовнішніх адресних шин. Функціональне призначення виводів МС К537РУ8 приведено в таблиці 1.13.

Таблиця 1.12

Вивід	Позначення	Тип виводу	Опції. призначення виводів
8-1, 23,22,19	A0-A10	Вхід	адресні входи
9-11,13-17	D0-D7	вихід	виходи даних
18	CE	Вхід	вибір мікросхеми
20	OE	Вхід	Дозволи виведення
21	WE	Вхід	режим запису
24	UCC	-	Напруга живлення +5

12	GND	-	Загальний
----	-----	---	-----------

Таблиця 1.13

Вивід	Позначення	Тип виводу	Опції. призначення виводів
8-1, 23,22,19	A0-A10	Вхід	адресні входи
9-11,13- 17	D0-D7	Вхід вихід	виходи даних
18	CE	Вхід	вибір мікросхеми
20	OE	Вхід	Дозволи виведення
21	WE	Вхід	Режим запису \ читання
24	UCC	-	Напруга живлення +5
12	GND	-	Загальний

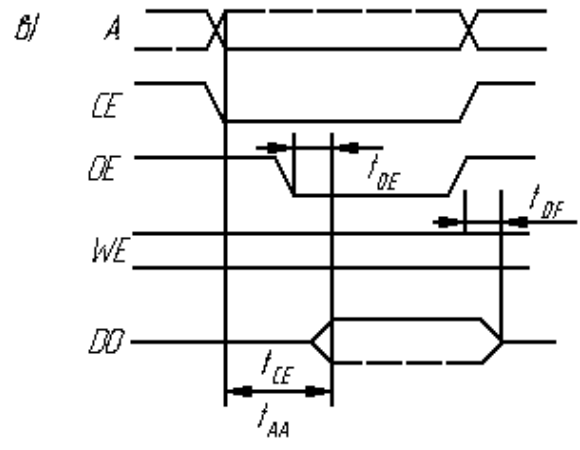
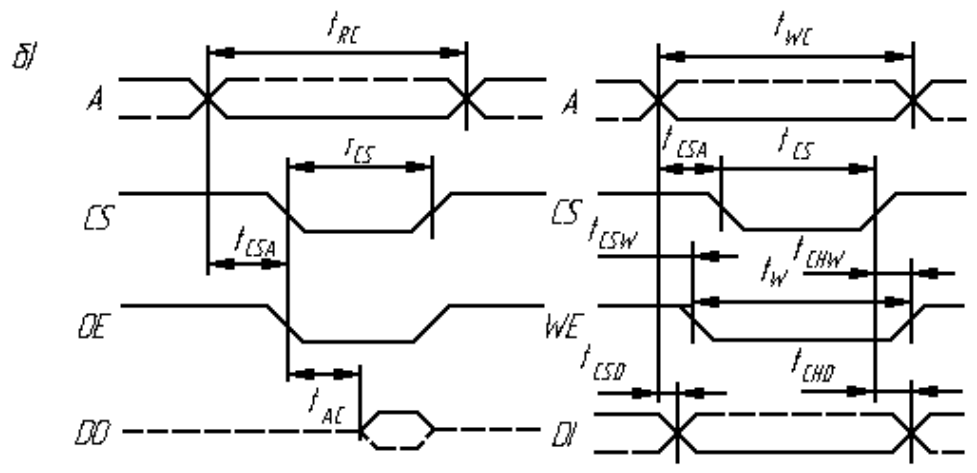
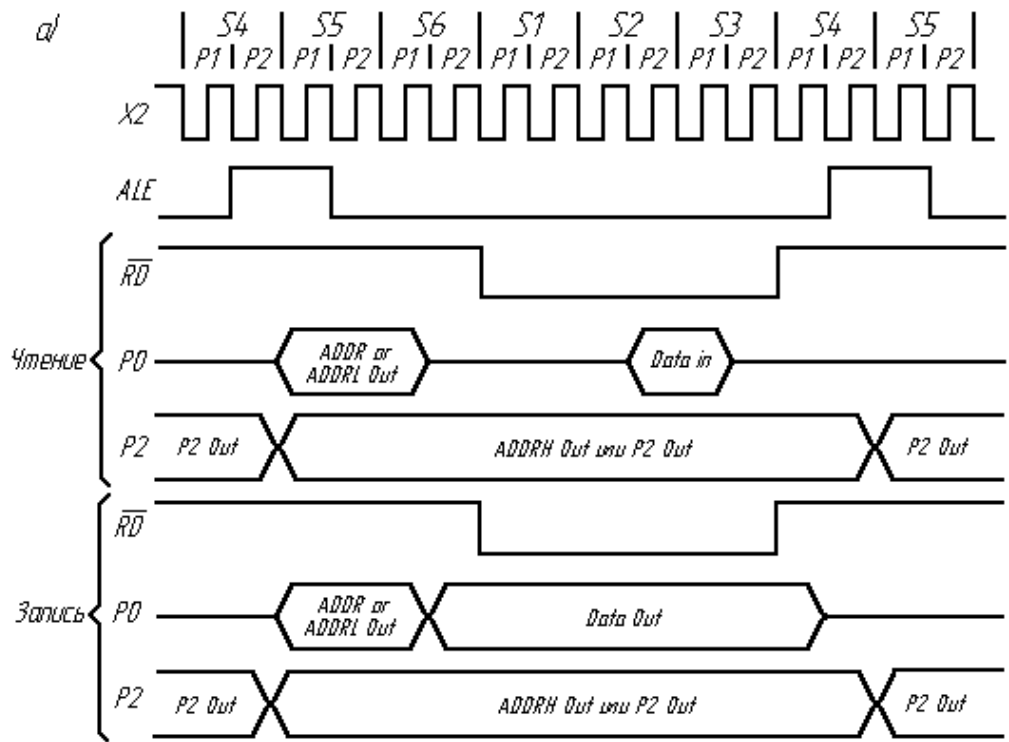


Рисунок 8. Тимчасова діаграми роботи з ВПД

а) - в режимі читання \ запису VE51; б) в режимі читання \ запису PY8; в) в режимі читання PФ5

Розглянемо схему включення ОЗУ і ПЗУ. Сигнали ША А0-А10 і ШД D0-D7 подаються на адресні входи А0-А10 і входи \ виходи даних D0-D7 обох МС. На входи CS мікросхем подаємо сигнали S1 і S2. На входи OE ОЗУ і ПЗУ і WE ОЗУ подаємо сигнали ШУ RD і WR відповідно. Входи Vcc і GND підключаємо до шини живлення U1 (+5 В ± 5%) і нульової шини U0 відповідно.

Наведемо порядок роботи з системою передачі даних з точки зору програміста. Оскільки звернення до ЗУ одна з найбільш часто використовуваних операцій програми схема спроектована таким чином, що обмін операцій ЦП- ЗУ відбувається з найменшими витратами програмного часу.

Завдання режиму роботи ЗУ відбувається наступним чином. БлокуванняALE (P3.1) скидається в 0 і під час всього циклу зовнішньої пам'яті повинна залишатися незмінною. Дані дії встановлюють систему в режим зв'язку P0.0-P0.7 BE51-D0-D7 PУ8 (PФ5). Обмін інформацією відбувається за допомогою команди звернення до будь-якою адресою зовнішньої короткою або далекої пам'яті. При чому при зверненні до далекої пам'яті верхній байт адреси має вигляд «А8. А9. А10. RAM \ EPROM. 0. 0. X. X ». де X-байдужі стану; А8- А10 - верхні біти адреси, RAM \ EPROM - 0 \ 1 -визначає до якої пам'яті відбувається звернення. А при зверненні до короткої пам'яті слово в вищевказаному форматі має бути видано на P2, що визначить 256 байтове вікно. В обох випадках молодший байт адреси при далекому зверненні або байт адреси при ближньому визначається наступним словом «А0. А1. А2. А3. А4. А5. А6. А7 ».

При чому в першому випадку напрямок передачі (встановлення тонів записи WR \ читання RD) здійснюється автоматично. Відзначимо неприпустимість спроби записи в РПЗУ, що може привести до небажаних наслідків.

1.5.4 Розробка принципової схеми блоку інтерфейсу користувача. У мікропроцесорном комплекті серії К580 програмованим багатфункціональним інтерфейсним пристроєм є МС К580ВВ79. Вона призначена для введення і

виведення інформації в системах, виконаних на основі мікропроцесорів K580BM80 і K1810BM86.

Мікросхема складається з двох частин: клавіатурної і дисплейної.

Клавіатурна частина забезпечує введення інформації в мікросхему через "лінії повернення"RET7-RET0 з клавіатури, а також введення по стробируючих сигналу. Для зберігання інформації, що вводиться в мікросхемі передбачений зворотний механізм - оперативний пристрій (ОМ-ОЗУ) ємністю 8 байт. Останній працює за принципом "першим прийшов - першим вийшов".

Дисплейна частина може сполучатися з 8- і 16- розрядними цифровими або алфавітно-цифровими дисплеями. Вивід інформації відбувається за двома 4 розрядних каналахDSPA3-DSPA0 і DSPB3-DSPB0 у вигляді двійкового коду.

Для зберігання інформації, що підлягає відображенню, в мікросхемі є ОЗУ відображення об'ємом 16 слів * 8 розрядів. Функціональне призначення виводів МС K580BB79 приведено в таблиці 1.14.

Мікросхема забезпечує також формування кодованих або розшифрувати інтерфейсних сигналів сканування S3-S0 клавіатури і дисплея, а також сигналу для межразрядную гасіння -BD інформації на дисплеї.

Застосування МС K580BB79 в системах дозволяє повністю звільнити МП від операції сканування клавіатури і регенерації відображення.

Функціональне призначення виводів МС K580BB79 приведено в таблиці 1.14.

Навантажувальну здатність виходів DSPA3-DSPA0 і DSPB3-DSPB0 необхідно підвищити, так як семисегментний дисплей складається з 4-х індикаторів, у яких однойменні виводи А-Н об'єднані, а виконавчі ключі об'єднані в 16-ть групи по чотири світлодіода. Для цього ці виводи підключаються до відповідних виводів ПУ через буфер K1531АП5 (односпрямований восьмизарядний буфер). Функціональне призначення виводів МС K1531АП5 приведено в таблиці 1.15.

					МП 5.8.141.370 ПЗ	Аркуш
						68
Зм	Арк	№ докум.	Підпись	Дата		

Таблиця 1.14

Вивід	Позначення	Тип виводу	Опції. призначення виводів
8,7,6,5,2, 1,39,38	RET7-RET0	Вхід	Входи ліній повернення
36	SH	Вхід	сигнал зсуву
37	V / -STB	Вхід	сигнал управління
10	R	Вхід	сигнал читання
11	W	Вхід	сигнал запису
21	NS / -D	Вхід	Управління записом / читанням
22	CS	Вхід	вибір мікросхеми
3	CLK	Вхід	тактові імпульси
9	CLR	Вхід	Установка в початковий стан
19,18,17,1 6 15,14,13,1 2	D7-D0	Вхід вихід	Канал даних
24-27	DSPA3- DSPA0	вихід	Канал А
28-31	DSPB3- DSPB0	вихід	Канал В
23	BD	вихід	Гасіння відображення L-рівня
35,34,33,3 2	S3-S0	вихід	Сканування клавіш клавіатури або набору датчиків і дисплея
4	INT	вихід	переривання
40	UCC	-	Напруга живлення +5
20	GND	-	Загальний

Крім цього необхідно обмежити струм через сегменти, для цього послідовно виходів буфера K1531АП5 включаються опору величиною 220 Ом.

Для перетворення двійково-десятькового коду в семисегментний використовуємо дешифратор K514ІД1. Функціональне призначення виводів МС K514ІД1 приведено в таблиці 1.16.

Включення конкретного індикатора, одного з 4-х семисегментних, одного з 64 довічних, 8 клавіш з 12, буде виконуватися за допомогою дешифратора 3 * 8. Його 4 перших виходу в залежності від коду на виходах ППУ S0-S2 будуть включати відповідні індикатори подачею на виходи 0-15 напруги живлення.

										Аркуш
										69
Зм	Арк	№ докум.	Підпись	Дата						

В якості такого дешифратора можна використовувати К1531ІД7. Мікросхема має чотири входи і шістнадцять виходів. Функціональне призначення виводів МС К580ІД7 приведено в таблиці 1.17.

Якщо виходи даного дешифратора безпосередньо через буфери К555АП5 підключити до анодам індикаторів, то індикатори, володіючи досить великою потужністю для ТТЛ-серії, можуть вивісив з ладу МС буферів.

Схема включення окремого індикатора повинна витримувати прямий струм 20 мА. В якості такої схеми можна використовувати транзисторний ключ, що включає напруга живлення до анода індикатора. Кожен ключ буде управлятися одним з 4-х виходів дешифратора.

В якості таких ключів, що витримують необхідний струм, можна взяти МС К564КТ3. Мікросхема складається з чотирьох ключів. Управління ключем здійснюється по входу СН. При наявності на вході СН низького рівня напруги ключ закритий, в іншому випадку - відкритий. МС К564КТ3 призначена для комутації цифрових і аналогових сигналів з струмом комутації до 30 мА. Функціональне призначення виводів МС К564КТ3 приведено в таблиці 1.18.

Тепер перейдемо до розробки клавіатурній частини модуля інтерфейсу користувача. Оскільки клавіатура складається з 12 клавіш, вона повинна бути розбита на дві частини по 8 і 4 клавіші.

Для посилення сигналів з клавіш необхідно використовувати буфер. Виберемо для цього МС К1531АП5. Для вибору однієї з двох частин клавіатури використовуємо виходи дешифратора К1531ІД7.

					МП 5.8.141.370 ПЗ	Аркуш
						70
Зм	Арк	№ докум.	Підпись	Дата		

Таблиця 1.15

Вивід	Позначення	Тип виводу	Функціональне призначення виведення
1,19	ED1, ED1	входи	Управління передачею даних
2,4,6,8, 11,13,15,17	A0-A3 A0-A3	входи / виходи	Канал даних
18,16,14,1 2 3,5,7,9	B0-B3 B0-B3	входи / виходи	Канал даних
10	GND	-	Загальний
20	Ucc	-	Напруга живлення +5 ± 5%

Таблиця 1.16

Вивід	Позначення	Тип виводу	Опції. призначення виводів
5,1,2,4	1,2,4,8	Вхід	Входи двійковий-десятькового коду
10,11,13,12 , 7,8,9	A, B, C, D, E, F, G	вихід	Виходи семисегментного коду
14	UCC	-	Напруга живлення +5
6	GND	-	Загальний

Таблиця 1.17

Вивід	Позначення	Тип виводу	Опції. призначення виводів
23-20	1,2,4,8	Вхід	входи адреси
1-11,13-17	0-15	вихід	виходи дешифратора
18,19	C1, C2	Вхід	дозвіл виведення
12	UCC	-	Напруга живлення +5
24	GND	-	Загальний

Таблиця 1.18

Вивід	Позначення	Тип виводу	Опції. призначення виводів
1,4,8,11	1,2,3,4	Вхід	входи ключа
2,3,9,10	1,2,3,4	вихід	виходи ключа
13,5,6,12	CH1-CH4	Вхід	дозвіл виведення
14	UCC	-	Напруга живлення +5
7	GND	-	Загальний

Як довічних індикаторів дисплея виберемо світлодіодні індикатори АЛС331А. Індикатор АЛС331А має дварп переходу із загальним катодом, 1 анод зелений колір світіння, 2 анод червоний колір світіння. Силу світла 0,6 мкд, постійне пряме напруга $U_{пр} = 2.5 \text{ В}$, постійний прямий струм $I_{пр} = 20 \text{ мА}$.

Як семісегментних індикаторів дисплея виберемо світлодіодні індикатори АЛС324А. Індикатор АЛС324А має червоний колір світіння. Силу світла 0,15 мкд, постійне пряме напруга $U_{пр} = 2.5 \text{ В}$, постійний прямий струм $I_{пр} = 20 \text{ мА}$.

Клавіатуру можна виконати на базі клавішних механічних датчиків типу ПКН125. Кожен з клавішних датчиків повинен мати підживлення від $U_1 = 5\text{В}$ через опір 15 кОм. Кнопка RESET підключається до ГТВ.

Шина даних мікропроцесорної системи підключається входів D0-D7 обох МС К580ВВ79. До входів RD і WR підключаємо відповідні шини управління. До входів CS першої і другої МС підключаємо сигнали S3 і S4. На обидві МС К580ВВ79 необхідно подати сигнали CLK (тактові імпульси) на вхід RES (апаратний скидання)-сигнал RES системи. Управління входом INS \ D здійснюється сигналом А10 ША.

Перша КР580ВВ79 виводами DSPA3-DSPA0 і DSPB3-DSPB0 через шину Da0-Da7 подає сигнали на перший буфер 1531АП5, потім через резистори і шину Ka1-Ka8 на катоди 32 груп двійкових світлодіодів по 4 в кожній. Сигнали з клавіш через третій і четвертий буфери 1531АП5, потім через шину K10-K17 подаються на входи RET0-RET7 МС. Виходи S0-S3 підключаємо через шину SS0-SS3 до входів 1,2,4,8 дешифратора. Також на дозволяють входи C1 і C2 подаємо дозволяючий сигнал. З виходів дешифратора 0-15 отримуємо сигнал сканування подається на шину SD1-SD16. Сигнали SD1, SD2 подаємо на дозвільні D1, D2 входи третього і четвертого буфера клавіатури 1531АП5. Сигнали SD1- SD16 по черзі підключаємо до вирішальним входів CH1-CH4 чотирьох ключів К564КТ3. Входи якого закорочені на землю U0, а виходи через шину A1-A16 підключені до анодам 32 груп двійкових світлодіодів.

					МП 5.8.141.370 ПЗ	Аркуш
Зм	Арк	№ докум.	Підпись	Дата		72

Друга КР580ВВ79 виводами DSPA3-DSPA0 через шину Db0-Db4 подає сигнали дешифратор коду К514ІД1 зетам через шину на другий буфер 1531АП5, потім через резистори і шину Kb1-Kb8 на катода АГ 4 семисегментних індикатора. Для відображення коми на вхід Н першого індикатора подана логічна 1.

До входів Ucc і GND всіх вищевказаних МС підключається живлення U1 і земля U0 згідно цоклевок корпусів зазначених в таблицях 1.15-1.18.

Безпосереднє підключення КР580ВВ79 здійснюється через роз'єм ГРПМ61.

Наведемо порядок роботи з блоком інтерфейсу користувача з точки зору програміста. Оскільки МС КР580ВВ79 здійснює управління всім підключеним обладнанням автономно, порядок роботи з блоком визначається управлінням самої МС.

Завдання режиму роботи однієї з двох мікросхем КР580ВВ79 відбувається наступним чином. Блокування АLE (P3.1) встановлюється в 1. На P2 ЦП видається слова «XX Ins \ D. S1 \ S2. 0.0. X. X ». де X-байдужі стану; Ins \ D- 1 \ 0 -вибір каналу МС інструкції \ дані; S1 \ S2-0 \ 1 вибір першої або другої МС блоку. Для запобігання непередбачуваних результатів на P0 ЦП видається «0.0.0.0.0.0.0.0», а потім скидається блокування АLE (P3.1). Дані дії встановлюють систему в режим зв'язку P0.0-P0.7 BE51-D0-D7 ВВ79. Обмін інформацією відбувається за допомогою команди звернення до будь-якою адресою зовнішньої короткої пам'яті, або безпосереднім виводом \ зчитуванням на P0. При чому в першому випадку напрямок передачі здійснюється автоматично, а в другому доведеться програмно встановлювати прапори записи WR (P3.6) \ читання RD (P3.7).

1.5.5. Розробка принципової схеми системи передачі даних. Частина система передачі даних розробляється в даній роботі є групою з десяти дешифраторів К1531ІД7. Мікросхема має чотири входи і шістнадцять виходів. Функціональне призначення виводів МС К580ІД7 приведено в таблиці 1.17. Причому перший

					МП 5.8.141.370 ПЗ	Аркуш
						73
Зм	Арк	№ докум.	Підпись	Дата		

буде розшифрувати молодшу тетраду байта адреси, інші шість старшу за дозволяючими сигналам першого.

На входи 1,2,4,8 першого дешифратора подаємо сигнали А0-А3 шини адреси, на входи наступних дев'яти А4-А7. Дозволяє вхід С1, С2 першого дешифратора підключений до S5 (вибір СПД), Дозволяють входи С1, С2 наступних дев'яти до виходів 0-8 першого. Виходи 0-15 дев'яти дешифраторів другої тетради через шину FS1-FS144 підключаємо до контактів FS1-FS144 роз'єму системи передачі даних, що дозволить здійснювати вибір одного з 144 кінцевих блоків.

Також для введення \ виводу в шину СПД необхідно передавати байт даних. Для розв'язки шини СПД від ШД використовуємо двонаправлений буфер 1531АП5. Функціональне призначення виводів МС 1531АП5 приведено в таблиці 1.18.

Таблиця 1.18

Вивід	Позначення	Тип виводу	Функціональне призначення виведення
19	OE	Вхід	Дозвіл передачі (управління 3-м станом)
1	T	Вхід	Вибір напрямку передачі
2-9	A0-A7	входи \ виходи	інформаційна шина
18-11	B0-B7	входи \ виходи	інформаційна шина
10	GND	-	Загальний
20	Ucc	-	Напруга живлення +5 □ 5%

Входи А0-А7 буфера підключаємо до D0-D7 ШД. Виходи В0-В7 через шину FD0-FD7 підключаємо до контактів FD0-FD7 роз'єму системи передачі даних. Вхід Е0 що дозволяє передачу підключений до S5 (вибір СПД), а вхід Т напрямку передачі підключений до сигналу CW ШУ.

До входів Ucc і GND десяти МС дешифраторів і МС буфера підключається живлення U1 і земля U0 згідно циклювань корпусів зазначених в таблицях 1.17, 1.18

Також на роз'єм системи передачі даних для видачі додаткової інформації та спрощення управління кінцевими блоками подаємо на роз'єми А0-А2 СПД сигнали А8-А10 ША і на роз'єм FCW і FCW сигнали CW і CR. Живлення кінцевих блоків припускаємо здійснювати місцевими блоками живлення.

Як було зазначено під час розробки функціональної схеми розробка системи передачі даних в даному проєкті не здійснюється. Тому тут вона представлена у вигляді двох роз'ємів з однойменними виводами, припускаючи що система передачі даних представлена між ними.

Наведемо порядок роботи з системою передачі даних з точки зору програміста.

Завдання режиму роботи СПД відбувається наступним чином. Блокування ALE (P3.1) встановлюється в 1. На P2 ЦП видається слова «FA0. FA1. FA2. 1. 0. 0. X. X». де X-байдужі стану; FA0- FA2 -додатковий адресні дані Номер кінцевого блоку визначається видачею на P0 ЦП його адреси (1-144), а потім скидається блокування ALE (P3.1). Дані дії встановлюють систему в режим зв'язку P0.0-P0.7 BE51-D0-D7 BB79. Обмін інформацією відбувається за допомогою команди звернення до будь-якою адресою зовнішньої короткої пам'яті, або безпосереднім вивідом \ зчитуванням на P0. При чому в першому випадку напрямок передачі здійснюється автоматично, а в другому доведеться програмно встановлювати прапори записи WR (P3.6) \ читання RD (P3.7).

1.5.6 Розробка принципової блоку рахунку імпульсів. При виборі пристрою підрахунку імпульсів основним критерієм, є наявність декількох незалежно керованих каналів. У мікропроцесорном комплекті серії K580 трьохканальним програмованим таймером є МС K580BB79. Вона призначена для підрахунку

інвертовані через МС КР1531ЛН1 сигнали S1-S25 дешифратора адреси СПД. Таким чином при виборі МС, рахунок імпульсів заборонений і навпаки (що треба врахувати при створенні алгоритму). Рахункові входи С1-С3 підключаємо до імпульсних виходів роз'єму МПС І1, І2, І3. Прийmemo маркування імпульсних входів наступне: І1, І2, І3-імпульси споживання активної, споживання реактивної і генерації реактивної енергії відповідно. Входи Ucc і GND підключаємо до шини живлення U1 (+5 В ± 5%) і нульової шини U0 відповідно.

Таблиця 1.19

Вивід	Позначення	Тип виводу	Функціональне призначення виведення
1-8	D0-D7	ВХОДИ /виходи	Канал даних
9, 15, 18	CLK0, CLK1, CLK2	входи	Синхронізація каналів 0-2
10, 13, 17	OUT1, OUT2, OUT3	виходи	Сигнали каналів 0-2 відповідно
11, 14, 16	CE0, CE1, CE2	входи	управлінні
12	GND	-	Загальний
19, 20	A0, A1	виходи	Адреса
21	CS	Вхід	вибір мікросхеми
22	RD	Вхід	читання
23	WR	Вхід	запис
24	Ucc	-	Напруга живлення +5 ± 5%

Таким чином правильно включений КР580ВІ53 є повністю закінчену схему МПІ.

Підключаємо канал даних КР580ВІ53 D0-D7 до D0-D7 магістралі СПД, керуючі входи-RD, -WR, -A0, -A1 до відповідних шинках магістралі СПД FCR, FCW, FA0, FA1. На вхід вибору МС CS і закорочені входи CE0, CE1, CE2 подаємо інвертовані через МС КР1531ЛН1 сигнали S1-S25 дешифратора адреси СПД. Таким чином при виборі МС, рахунок імпульсів заборонений і навпаки (що треба врахувати при створенні алгоритму). Рахункові входи С1-С3 підключаємо до

імпульсних виходів роз'єму МПС I1, I2, I3. Прийємо маркування імпульсних виходів наступне: I1, I2, I3-імпульси споживання активної, споживання реактивної і генерації реактивної енергії відповідно. Входи Ucc і GND підключаємо до шини живлення U1 (+5 В ± 5%) і нульової шини U0 відповідно.

З огляду на, що дана робота на передбачає кінцевого сполучення кінцевих блоків і безпосереднім обладнанням обговоримо, що величина імпульсів споживання енергії повинна бути совестіма зі стандартом ТТЛ. Це видається не дуже складним завданням оскільки імпульси будуть формуватися в релейних схемах.

Завдання режиму роботи БСИ відбувається наступним чином. Блокування ALE (P3.1) встановлюється в 1. На P2 ЦП видається слова «FA0. FA1. X. 1. 0. 0. X. X ». де X-байдужі стану; FA0- FA1 -вибір каналу даних (0,1,2) або керуючого слова (3). Номер кінцевого блоку визначається видачею на P0 ЦП його адреси (1-25), а потім скидається блокування ALE (P3.1). Дані дії встановлюють систему в режим зв'язку P0.0-P0.7 VE51-D0-D7 BI53. Обмін інформацією відбувається за допомогою команди звернення до будь-якою адресою зовнішньої короткої пам'яті, або безпосереднім вивідом \ зчитуванням на P0. При чому в першому випадку напрямок передачі здійснюється автоматично, а в другому доведеться програмно встановлювати прапори записи WR (P3.6) \ читання RD (P3.7).

1.5.7 Проектування блоку управління конденсаторами. На підставі функціональної схеми приступимо до розробки принципової схеми. З метою уніфікації всієї системи в якості МС блоку виберемо ранне використання в інших блоках. Як регістру зберігання станів конденсаторів використовуємо МС КР580ІР82. Функціональне призначення виводів МС КР580ІР82 приведено в таблиці 1.5. Для буфера прочитання станів конденсаторів використовуємо МС КР580ВА86. Функціональне призначення виводів МС КР580ВА86 приведено в таблиці 1.6.

					МП 5.8.141.370 ПЗ	Аркуш
						78
Зм	Арк	№ докум.	Підпись	Дата		

Як аналогового ключа виберемо двоканальний ключ КР564КТЗ, виготовлений по КМОП технології. МС КР564КТЗ може працювати як двоканальний ключ. Управління здійснюється окремо кожним каналом рівнями ТТЛ. Схема включає чотири нормально розімкнута ключа. Характеристики МС: комутований струм $I_{КОМ} = 20\text{мА}$, максимальна напруга на розімкнутому ключі $U_{раз} = 15\text{В}$, опір разомкнутого контакту $R_{ОТК} = 100\ \text{Ом}$, час перемикання $t_{ВКЛ} = 0,15\text{мкс}$. Функціональне призначення виводів КР564КТЗ приведено в таблиці 1.16.

Як оптрона виберемо МС оптопару К262КП1Б, виготовлений по напівпровідникової технології. МС К262КП1Б з діодним оптопарою на вході і з інтегральним підсилювачем на виході призначена для передачі логічних сигналів з гальванічною розв'язкою при необхідності забезпечити рівень сигналів необхідний для запуску ТТЛ-МС. Характеристики МС: вхідний струм логічної 1 $I_{ВХ1} = 10\text{мА}$, вхідна напруга логічної 1 $U_{вх1} = 1,7\text{В}$, час перемикання $t_{ВКЛ} = 0,35\text{мкс}$. Функціональне призначення виводів К262КП1Б приведено в таблиці 1.20.

Таблиця 1.20

Вивід	Позначення	Тип виводу	Функціональне призначення виведення
1,2	$U_{вх}$	-	вхідний сигнал
8	$U_{вих}$	-	Вихідний сигнал
7	GND	-	Загальний
3	$+U$	-	Напруга живлення +5

Схема з'єднань блоку управління конденсатором виглядає наступним чином. Підключаємо входи D0-D7 регістру і входи A0-A7 проміжного буфера до шини СПД D0-D7. Виходи B0-B7 проміжного буфера через шинки DR1-DR8 до виходів -8 восьми оптронів. Входи -1 восьми оптронів через согласующее опори $R = \frac{\Delta U}{I} = \frac{10,5}{0,01} = 10500\ \Omega$ підключаємо через шинку K11-K8I до однойменних портів роз'єму. Виходи регістра Q0-Q7 через шинки DW0-DW7 підключаємо по черзі до керуючих входів СН1-СН4 двох аналогових ключів. Входи 1-4 двох аналогових

ключів замикаємо на керуючу напругу U_0 з відповідного порту роз'єму. На вхід напрямку передачі Т буфера подаємо лог. 1, що означає напрям передачі блоку СПД. На вхід дозволу видачі інформації ОЕ буфера подаємо логічну суму сигналів SC (вибір блоку) SRD (режим читання). На вхід дозволу видачі інформації ОЕ регістра подаємо лог. 1. На вхід управління зберіганням інформації STB регістра подаємо логічну суму сигналів SC (вибір блоку) SWR (режим читання), що при закінченні запису по негативному зрізу почуєте інформацію в регістрі. Входи U_{cc} і GND регістра, буфера, оптрона, аналогових ключів і логічного сумматора підключаємо до шини живлення $U_1 (+5\text{ В} \pm 5\%)$ і нульової шини U_0 відповідно.

З огляду на, що дана робота на передбачає остаточного сполучення кінцевих блоків і безпосереднім обладнанням обговоримо, що величина керуючого, що задає напруги повинна бути в межах 15В, а струм комутації на більш 10мА, що цілком відповідає параметрам малопотужних реле або транзисторів середньої потужності. Таке ж постійна напруга 15В має бути використано в якості сигналізує про стан вимикачів, так як більше може вивести з ладу оптрони. Це завдання може бути вирішена введенням в головну коло включення токового реле.

Завдання режиму роботи БУК відбувається наступним чином. Блокування ALE (P3.1) встановлюється в 1. На P2 ЦП видається слова «XXX 1. 0. 0. X. X». де X-байдужі стану. Номер кінцевого блоку визначається видачею на P0 ЦП його адреси (38-134), а потім скидається блокування ALE (P3.1). Дані дії встановлюють систему в режим зв'язку P0.0-P0.7 BE51-D0-D7 BI53. Обмін інформацією відбувається за допомогою команди звернення до будь-якою адресою зовнішньої короткої пам'яті, або безпосереднім вивідом \ зчитуванням на P0. При чому в першому випадку напрямок передачі здійснюється автоматично, а в другому доведеться програмно встановлювати прапори записи WR (P3.6) \ читання RD (P3.7).

1.5.8 Розробка принципової схеми блоку управління двигуном. Як було сказано при описі функціональної схеми даний блок передбачається побудувати на

										Аркуш
										80
Зм	Арк	№ докум.	Підпись	Дата						

основі одного ЦАП. Тому при його виборі керуємося максимальною багатфункціональністю. Найбільш функціональні ЦАП дозволяють відмовитися від реєстрових схем на вході і від пристроїв вибірки та зберігання, операційних підсилювачів на виході. Основні показники ЦАП такі як час установки, лінійна похибка і споживана потужність в даній задачі не мають критичну важливість. Тому перевагу можна віддати ЦАП з меншою кількістю живильних і опорних напруг, і максимальної розрядністю.

Всім вищевказаним вимогам відповідає МС К427ПА1. Мікросхема є 15 розрядний умножаючий цифро-аналоговий перетворювач.

МС виконує операції двох і чотирехкватратного множення в поєднаннях з операціями запису і зберігання цифрової інформації в регістрах. МС має додатковий знаковий розряд і здійснює перетворення коду вихідного аналогового сигналу в діапазоні $-10 \dots +10$ В. Рівні входних напруг подаються в форматі ТТЛ і не вимагають додаткових узгоджень.

Функціональне призначення виводів МС КР580ВИ53 приведено в таблиці 1.21.

Таблиця 1.21.

Вивід	Позначення	Тип виводу	Функціональне призначення виведення
3, 5, 6, 2, 10-17, 9, 8	1-14	входи	Канал цифрових даних
7	<i>K</i>	Вхід	коефіцієнт множення
4	+/-	Вхід	коефіцієнт знака
1, 19	<i>RG1, RG2</i>	входи	Управління регістрами 1 і 2
25	<i>U0</i>	вихід	вихід ОУ
26	<i>R</i>	вихід	вихід ОС
36	<i>Uref</i>	-	Опорна напруга +10 В
31	<i>Uref</i>	-	Опорна напруга 10В
38, 28, 21	+ 15V	-	Напруга живлення +15 В \square 5%
40, 23	-15V	-	Напруга живлення -15В \square 5%
33, 37			Вільні (зовні замкнуті)

39, 24	FC	-	корекція
34, 35	^ OV	-	аналогова земля
20	#OV	-	цифрова земля
18	Ucc	-	Напруга живлення +5 □ 5%

Таким чином правильно включений K427ПА1 є повністю закінчену схему БУД.

Підключаємо канал цифрового коду K427ПА1 1-14 черзі до D0-D7, D0-D5 магістралі СПД. На керуючий вхід коефіцієнта К подаємо лог. 0 (що відповідає множенню вихідного сигналу на порядок). На керуючий вхід + \ - подаємо лог. 1 (що відповідає додаванню знаковості). На входи управління регістрами RG1, RG2 подаємо результат логічного підсумовування сигналів шини СПД вибору блоку CS і додаткового адрес FA0, FA1 відповідно. З входу U0 знімаємо аналоговий сигнал (-10 +10 В). Входи Uref +, Uref-, + 15U, -15U, 5U, #OV, ^ OV підключаємо до соответствующім шинам живлення U4 (+ 10В), U5 (10В), U2 (+15 В), U3 (-15В), U1 (5В) і до відповідних нульовим шинам цифровий U0 і аналогової U7.

З огляду на, що дана робота на передбачає кінцевого сполучення кінцевих блоків з безпосереднім обладнанням обговоримо, що вихідний аналоговий сигнал ЦАП постійної напруги -10 - +10 В повинен бути перетворений для подачі в тиристорний перетворювач в сигнал постійної напруги 0 -100В. Це видається не дуже складним завданням, розв'язуваної за допомогою відповідних підсилювачів.

Наведемо порядок роботи з блоком управління двигуном з точки зору програміста. Оскільки БУД представлений однією МС K427ПА1, порядок роботи з блоком визначається її управлінням.

Завдання режиму роботи БУД відбувається наступним чином. БлокуванняALE (P3.1) встановлюється в 1. На P2 ЦП видається слова «FA0. FA1. X. 1. 0. 0. X. X ». де X-байдужі стану; FA0- FA1 -вибір записуваного регістра (0-1, 1-0) або режиму перетворення (1-1). Номер кінцевого блоку визначається видачею на P0 ЦП його адреси (26-38), а потім скидається блокування ALE (P3.1). Дані дії встановлюють систему в режим зв'язку P0.0-P0.7 BE51-D0-D7 BI53. Обмін

інформацією відбувається за допомогою команди звернення до будь-якою адресою зовнішньої короткої пам'яті, або безпосереднім виведенням \ зчитуванням на P0. При чому в першому випадку напрямок передачі здійснюється автоматично, а в другому доведеться програмно встановлювати прапори записи WR (P3.6).

1.6 Розробка програмного забезпечення проектного пристрою.

В першу чергу опишемо загальні відомості про систему команд.

Система команд МК51 містить 111 базових команд, які зручно розділити за функціональною ознакою на п'ять груп: команди передачі даних, арифметичних операцій, логічних операцій, передачі управління і операцій з бітами.

Система команд МК51 досить потужна і широка в її склад входять команди множення, ділення, вирахування, операцій над бітами, операцій зі стеком і розширений набір команд передачі управління.

Наведемо карту розподілу зовнішньої пам'яті.

000H-7FFH - Оперативний пристрій.

000H-005H зберігання 2 байтових даних про фактичне споживання активної, реактивної і генерації реактивної потужності 1 секції ГПП-1;

006H-00BH зберігання 2 байтових даних про фактичне споживання активної, реактивної і генерації реактивної потужності 2 секції ГПП-1;

...

006H-035H зберігання 2 байтових даних про фактичне споживання активної, реактивної і генерації реактивної потужності 11 СД;

800H-FFFH - репрограмуемое постійний запам'ятовуючий пристрій.

800H-807H зберігання 64 бітових програмно заданих станів конденсаторів 1 секції ГПП-1;

808H-80FH зберігання 64 бітових програмно заданих станів конденсаторів 2 секції ГПП-1;

...

					MP 5.8.141.370 ПЗ	Аркуш
						83
Зм	Арк	№ докум.	Підпись	Дата		

857Н-85FH зберігання 64 бітових програмно заданих станів конденсаторів 4 секції ГПП-4;

860Н-867Н зберігання 64 бітових прочитаних станів конденсаторів 1 секції ГПП-1;

868Н-86FH зберігання 64 бітових прочитаних станів конденсаторів 2 секції ГПП-1;

...

8В7Н-8ВFH зберігання 64 бітових прочитаних станів конденсаторів 4 секції ГПП-4;

У внутрішній пам'яті вільними для використання адреси 20Н-2FH. (Саме в цій області пам'яті допустима бітова адресація).

Опишемо більш детально алгоритм функціонування.

1. Первинна ініціалізація мікро-ЕОМ.

1. обнуління програмованого таймера, перенесення з пам'яті програм в пам'ять даних значення потужностей встановлених БСК;

2. Ініціалізація програмованих МС. Установка режиму роботи лічильника (обнулення його внутрішніх регістрів і запуск його в роботу). Скидання режиму і внутрішньої пам'яті уои.

2. Прочитання інформації з лічильників.

а) Прочитання з програмованого лічильника підрахованої кількості імпульсів;

б) Запуск нового періоду рахунки;

в) Приведення лічених даних до стандартизованої форми (інвертування даних, тому що можливий тільки зворотний рахунок, об'єднання споживання і генерації енергії в одне число додаванням знаковості).

3. Визначення нового переліку вільних конденсаторів з переліку. Основна частина алгоритму використовує результати підрахунку і визначає нову таблицю станів конденсаторів з метою максимальної компенсації реактивної потужності.

					МР 5.8.141.370 ПЗ	Аркуш
Зм	Арк	№ докум.	Підпись	Дата		84

4. Завдання програмно певним конденсаторів відповідних комутацій. Прочитання їх стану. Передбачає запис на блок управління конденсаторами результатів роботи алгоритму і подальше їх прочитання в циклі.

5.Проверка правильності комутацій. Найбільш простий спосіб це логічне множення результатів роботи програми і прочитання станів конденсаторів в результаті в байті повинні бути всі 1. Якщо немає щось не спрацював конденсатор відзначається як несправний. І пошук найкращого результату повторюється.

6 і 7. Докомпенсація за допомогою СД і завдання її порушення.

а) Визначається найменш завантажений двигун;

б) Недокомпенсірована потужність розраховується в рівень збудження двигуна;

в) Отримані результати задаються блоку управління двигуном;

8. Перевірка оброблена чи остання секція, якщо немає то алгоритм повторюється для наступної секції.

9. Результати роботи виводяться на блок відображення інформації. Причому тому кількість світлодіодів і обсяг пам'яті уои обмежений. За командою клавіатури має вироблятися переривання і відбуватися зміна відображається секції.

10. Режим очікування. В цьому режимі система не діє. Вихід з режиму повинен відбуватися по перериванню внутрішнього таймера.

Підпрограми запису і читання даних виділені в алгоритмі окремо. У зв'язку з великим просторовим розкидом датчиків і об'єктів управління в СПД можуть виникати помилки передачі. Відповідно виникає необхідність введення надмірності в інформаційні повідомлення. З огляду на відносно невелику відповідальність системи надмірність реалізуємо контролем парності. Що дозволити виявляти одноразові помилки, введенням всього одного зайвого біта, і невеликими апаратно-програмними витратами. Підпрограма записи повинна включати в себе введення надмірності, очікування відповіді від приймача про правильність передачі. Підпрограма читання - контроль парності, перезапит в разі виявлення помилок (посилка відповіді про правильність передачі не потрібно в

зв'язку з незалежним від алгоритму режимом роботи датчиків і виконавчими схемами об'єктів управління).

Блоку виведення інформації на пристрій відображення вставлений перед початком режиму очікування. Перемикання на цьому пристрої безумовної будуть віднімати ресурси основної частини системи, але з огляду на що вони будуть проводитися в найменш завантажений період-це не суттєво. Однак програмний заборону на перемикання в час роботи алгоритму необхідний.

Крім того з метою спрощення програмування і подальшої налагодження необхідно розробка невеликих допоміжних підпрограм.

Додавання 2 байтових чисел.

Множення 2 байтових чисел.

Збільшенню на одиницю значення регістрів В.

Обчислення квадратного кореня 2 байтового числа.

Наведемо деякі витяги з лістингу програми в додатку В.

					МП 5.8.141.370 ПЗ	Аркуш
Зм	Арк	№ докум.	Підпись	Дата		86

2 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

2.1 Розрахунок повної собівартості і ціни розроблюваної мікропроцесорної системи.

2.1.1 Розрахунок повної собівартості розроблювальної системи. Собівартість-це виражені в грошовій формі поточні витрати підприємства на його виробництво і збут. Витрати на виробництво утворюють виробничу (заводську) собівартість, а витрати на виробництво і збут-повну собівартість. Розрахунок собівартості розроблювальної системи за статтями витрат називається калькуляцією. Калькулювання собівартості здійснюється відповідно до «Типового положення з планування, обліку і калькулювання собівартості продукції (робіт, послуг) в промисловості». Витрати пов'язані з виробництвом і збутом (реалізацією), що розробляється групуються за такими статтями:

- основна заробітна плата;
- додаткова заробітна плата;
- відрахування від заробітної плати;
- матеріали і комплектуючі;
- витрати на службові відрядження;
- витрати на утримання та експлуатацію устаткування;
- накладні витрати (загальногосподарські витрати);
- позавиробничі витрати (комерційні витрати).

а) витрати на основну заробітну плату.

$$Z_0 = T * G, \quad (2.1)$$

де Z_0 - основна заробітна плата, грн .;

					MP 5.8.141.370 ПЗ	Аркуш
						87
Зм	Арк	№ докум.	Підпись	Дата		

T -сумарна трудомісткість розробки системи, годину. Визначається експертним шляхом виходячи з фактично витраченого часу, включаючи налагодження системи;

Г - годинна ставка, грн / год.

Для розробки і налагодження необхідно 81 робочих дня, що становить 648 годин. Годинна ставка приймається в розмірі 25,13 грн. тоді:

$$Z_o = 648 * 25,13 = 16284,24(\text{грн.})$$

б) додаткова заробітна плата становить 10-50% від основної. Для розрахунку додаткова заробітна плата береться 30%.

$$Z_o = Z_o 30\%, \quad (2.2)$$

$$Z_o = 16284,24 * 30 / 100 = 4885,27(\text{грн.})$$

в) відрахування від заробітної плати є відрахування в різні фонди (єдиний соціальний внесок 22%):

$$H_z = (Z_o + Z_o) \frac{22}{100} \quad (2.3)$$

$$H_z = (16284,24 + 4885,27) \times \frac{37,48}{100} = 4657,29(\text{грн.})$$

г) матеріали і комплектуючі. Перелік необхідних елементів і їх вартість без ПДВ представлений в таблиці 3.1.

Так як друковані плати в даному дипломному проекті не розробляються визначимо її приблизний розмір:

350 * 300 - основний блок;

200 * 300 - блок інтерфейсу користувача;

									Аркуш
									88
Зм	Арк	№ докум.	Підпись	Дата					

100 * 150 - кінцеві блоки в кількості 135 штук.

Друковані плати виготовляються спеціалізованими організаціями, тому для виробництва заданої системи необхідно замовляти вищевказані плати.

Виготовлення 100 мм 2 друкованої плати коштує в середньому 3 грн., Таким чином укладення всієї друкованої плати буде коштувати:

$$\frac{(350 * 300)}{100} 3,00 + \frac{(200 * 300)}{100} 3,00 + \frac{(100 * 150)}{100} * 135 * 3,00 = 65700,00(\text{грн})$$

Таблиця 2.1

Найменування	Ціна загальна., (Грн)	Кол. (Шт)	Ціна загальна., (Грн)
1	2	3	4
КМ1816ВЕ51	4,33	1	43,30
КР580ВВ79	2,51	2	50,20
КР537РУ8	1,98	1	39,60
К573РФ5	2,32	1	26,40
К427ПА1	4,23	13	549,90
КР580ВИ53	2,37	25	592,50
КР580ВА86	1,05	98	1029,00
КР580ИР82	1,16	98	1136,80
К1533ИД14	0,96	1	9,60
КР1531ЛЛ1	0,53	1	5,30
1531АП6	0,82	1	8,20
КР1531ИД3	0,93	11	102,30
КР564КТ3	1,45	197	2856,50
К262КП1Б	0,64	768	4915,20
КР1531ЛН1	0,48	25	580,80
КР1531ЛП1	0,43	13	55,90
1531АП5	0,75	4	30,00
К514ИД1	0,87	1	8,70
АЛС331А	0,32	64	204,80
АЛС324А	0,48	4	19,20
Дешеві елементи (конденсатори, резистори, кнопки, роз'єми, провідники, припой)			250,00

Разом:			12510,90
--------	--	--	----------

Вартість малоцінних елементів

Вартість комплектів і матеріалів на виготовлення виробу становить:

$$H_3 = 65700,00 + 12510,90 = 143910,90$$

д) всі необхідні матеріали виготовляються і купуються в межах одного міста, тому немає необхідності в службові відрядження;

е) витрати на утримання і експлуатацію устаткування складаються з витрат енергії на виготовлення і налагодження системи, а також амортизації використовуваного обладнання. Вартість енергії, витраченої на виготовлення і налагодження системи, розраховується за формулою:

$$E = Q * T * c, \quad (2.4)$$

де E - вартість енергії витраченої, на виготовлення і налагодження системи, (грн) .;

Q - витрати потужності (кВт);

T - час роботи (год);

z - вартість (кВт \ год \ грн.). Для промислових підприємств дорівнює 1,68 грн.

використовується:

освітлення 3 години на день - світильник потужністю 250 Вт;

паяльник потужністю 40 Вт - 60 робочих днів;

осцилограф потужністю 70 Вт - 21 робочий день.

Сумарна вартість енергії, витраченої при виготовленні і налагодженні системи становить:

$$E = (243 * 0,25 + 480 * 0,04 + 168 * 0,07) * 1,68 = 121.80(\text{грн.}),$$

Амортизація розраховується за формулою:

$$A = \frac{C_0 * 0,25}{365} * T, \quad (2.5)$$

де C_0 - ціна задіяного в технологічному процесі устаткування, грн;

0,25 - величина амортизації для четвертого класу обладнання (25%);

365 - кількість днів в році.

Вартість обладнання становить:

- осцилограф - 20000,00 грн;

- паяльник - 160,00 грн;

- лампа - 650,00 грн.

Загальна вартість: 20810,00 грн.

Таким чином величина амортизації становить:

$$A = \frac{20810 * 0,25}{365} * 81 = 1154,50(\text{грн})$$

Витрати на утримання і експлуатацію устаткування складуть:

$$P = 15,95 * 1154,50 = 1314,00(\text{грн})$$

ж) накладні витрати (загальногосподарські витрати) визначаються в розмірі 25% витрат розрахованих в вищих пунктах. Сума вищестоящих пунктів становить виробничу собівартість. Накладні витрати пов'язані з обслуговуванням у керуванням виробництвом. Накладні витрати (РНАКЛ) складають:

$$P_{\text{НАКЛ}} = (16284,24 + 4885,27 + 4657,29 + 121,80 + 143910,90 + 1314,0) * 0,25 = 42793,37(\text{грн}),$$

					МП 5.8.141.370 ПЗ	Аркуш
						90
Зм	Арк	№ докум.	Підпись	Дата		

з) позавиробничі витрати (комерційні витрати) (РВ.П.) включають витрати на рекламу і передпродажну підготовку системи. Орієнтовно ці витрати визначаються в розмірі 5-10% від виробничої собівартості і складають:

$$P_{\text{НАКЛ.}} = 171173,5 * 0,05 = 8558,67 (\text{грн.}),$$

Калькуляція собівартості розроблювальної системи зводиться в таблицю 2.2.

Таблиця 2.2.

№ п / п	Найменування статей калькуляції	Величина., грн.
1	2	3
1	Основна заробітна плата	16284,24
2	Додаткова заробітна плата	4885,27
3	Відрахування від заробітної плати	4657,29
4	Матеріали і комплектуючі, виробництво	143910,90
5	Витрати на службові відрядження	0
6	Витрати на утримання і експлуатацію устаткування	121,80
7	Накладні витрати (загальногосподарські витрати)	42793,37
8	Позавиробничі витрати (комерційні витрати)	8558,67
9	собівартість повна	221211,54

2.2.2 Розрахунок ціни системи передачі інформації. Розрахунок оптової ціни системи проводиться за схемою «собівартість плюс прибуток»:

$$C_{\text{опт}} = C + П, \quad (2.6)$$

де $C_{\text{опт}}$ - ціна виробу, грн;

$З$ - собівартість, грн;

Π - величина прибутку, грн.

Прибуток визначається виходячи з нормативу (показника) рентабельності виробництва продукції встановлюється підприємством:

$$R = \frac{\Pi}{C} * 100 \quad (2.7)$$

де R - рентабельність продукції, приймається в розмірі 30%.

Прибуток від продажу системи становить:

$$\Pi = \frac{30 * 221211,54}{100} = 66363,46 (\text{грн})$$

Тоді оптова ціна системи визначатися:

$$C_{\text{опт}} = C + \frac{R + C}{100}, \quad (2.8)$$

де $C_{\text{гурт}}$ - оптова ціна, грн.

Підставами в формулу (2.8) значення прибутку визначається оптова ціна розроблюваної системи:

$$C_{\text{опт}} = 221121,54 + 66363,46 = 288485,00 (\text{грн}),$$

Роздрібна ціна визначається за формулою:

$$C_{\text{розн}} = C_{\text{опт}} * 1,2, \quad (2.9)$$

$$C_{\text{розн}} = 288485,00 * 1,2 = 346182,00 (\text{грн}),$$

					MP 5.8.141.370 ПЗ	Аркуш
						93
Зм	Арк	№ докум.	Підпись	Дата		

Розроблена система компенсації електроенергії є одиничним екземпляром, тому порівняльній характеристики за вартістю з аналогічними виробами провести неможливо. Але є можливість зниження вартості даної системи шляхом зменшення виробничих і позавиробничих витрат. Також значно можна зменшити вартість системи, якщо скоротити виготовлення (так як термін виготовлення в чотири місяці взятий умовно). Це дасть можливість знизити витрати на забортну плату і, відповідно, відрахування в різні фонди. Якщо буде попит на даний виріб і налагоджено його виробництво, то буде можливість зменшити позавиробничі витрати, так як необхідність в рекламі дещо спаде.

					MP 5.8.141.370 ПЗ	Аркуш
Зм	Арк	№ докум.	Підпись	Дата		94

3 ОХОРОНА ПРАЦІ

Охорона праці в Україні є широкою системою заходів спрямованих на створення здорових, безпечних і разом з тим високопродуктивних умов праці.

Основна мета заходів з охорони праці - ліквідація травматизму і професійних захворювань. Проведення заходів щодо поліпшення умов праці дає відчутний економічний ефект - підвищується продуктивність праці, знижуються витрати на відновлення втраченої працездатності.

Заходи безпеки праці повинні передбачатися при проектуванні, будівництві, виготовленні, випробуваннях та експлуатації та ремонті об'єктів та обладнання.

3.1 Шкідливості і небезпеки при виготовленні пристрою

3.1.1 Шкідливості і небезпеки при травленні друкованої плати. При травленні, гальванічних покриттів і для багатьох інших цілей застосовуються різні агресивні речовини: азотна, сірчана-воднева, соляна, сірчана, оцтова, фосфорна, мурашина та інші кислоти, а також лугу.

При роботі з кислотами виникають такі небезпечні фактори:

- отруєння виділяються парами і газами, які виражаються в подразненні верхніх дихальних шляхів і слизових оболонок очей; при високих концентраціях можуть виникати повільно гояться виразки слизових оболонок очей, носа, гортані, бронхів;

- руйнування зубів (особливо плавиковою кислотою);

- хімічні опіки при попаданні кислот на шкіру і в очі

При попаданні кислот і лугів в повітряне середовище вони здатні викликати гострі отруєння і професійні захворювання. Для запобігання цьому всі роботи з агресивними речовинами повинні проводитися в приміщеннях з ефективною місцевою витяжною вентиляцією.

					MP 5.8.141.370 ПЗ	Аркуш
Зм	Арк	№ докум.	Підпись	Дата		95

Щоб уникнути опіків при роботі з кислотами і лугами необхідно користуватися відповідним спецодягом за затвердженими нормами. Для захисту очей необхідно застосовувати окуляри в гумовій оправі.

3.1.2 Шкідливості і небезпеки при пайку. Пайкою здійснюється нероз'ємне з'єднання деталей за допомогою припою. Найбільш часто застосовуються припої: олов'яно-свинцеві (ПОС-18, ПОС-30, ПОС-40, ПОС-61) і ПОСК-50, що містить 32% свинцю. Зі сказаного видно, що до складу припоїв входить свинець, тому процес пайки супроводжується забрудненням повітряного середовища, робочих поверхонь, одягу і шкіри рук працюючих свинцем, що може привести до свинцевим отруєння організму і викликати зміни в нервовій системі, крові і судинах.

З метою попередження отруєння свинцем ділянки пайки обладнуються відповідно до вимог санітарних правил.

У приміщеннях, де проводиться паяння припоєм, що містить свинець, щоб уникнути попадання свинцю в організм не допускається зберігати особисті речі, приймати їжу і курити, а також нести робочий одяг додому.

Робоче місце пайки обладнується місцевою витяжною вентиляцією, що забезпечує концентрацію свинцю в робочій зоні не більше гранично допустимої - 0.01мг / м3.

Для запобігання опіків і забруднення свинцем шкіри рук робітникам повинні бути видані серветки для видалення зайвого припою стиснула паяльника, а також пінцети для підтримки припаював дроти і для подачі припою до місця пайки, якщо відсутня його автоматична подача.

З метою захисту від окислення місць пайки застосовують флюси, такі як каніфольно-спиртової при пайку припоями ПОС-40, ПОС-61 і ПОСК-50 і хлористий цинк при пайці і лудінні припоями ПОС-18 і ПОС-30. Токсична дія каніфолі полягає в подразненні шкіри, хлористий цинк може надавати різке роздратування шкіри і палюче дію на шкіру і слизові оболонки.

					МП 5.8.141.370 ПЗ	Аркуш
Зм	Арк	№ докум.	Підпись	Дата		96

Найбільш ефективними заходами, що попереджають захворювання при пайку, є механізація і автоматизація паяльних робіт методом занурення, виборча пайка і пайка хвилею припою (із застосуванням друкованого монтажу, які повністю виключають зіткнення шкіри працюють зі свинцем і флюсами.

Оскільки ще значна кількість паяльних робіт проводиться вручну паяльником, після закінчення цих робіт з метою попередження захворювань необхідно споліскувати руки однопроцентним розчином оцтової кислоти, мити їх гарячою водою з милом, полоскати рот, чистити зуби і приймати теплий душ.

При монтажних роботах, пов'язаних з небезпекою засмічення або опіку очей, передбачена видача робочим захисних окулярів.

3.2 Шкідливості і небезпеки виникає при монтажі та ремонті

При монтажі і ремонті електричного устаткування людина може опинитися в безпосередньому зіткненні з знаходяться під напругою провідниками електричного струму. В результаті проходження струму через людину може статися порушення його життєдіяльності функцій.

Небезпека ураження електричним струмом посилюється тим, що, по-перше, струм не має зовнішніх ознак; по-друге, вплив струму на людину в більшості випадків призводить до серйозних порушень найбільш важливих життєдіяльні систем, таких як центральна нервова, серцево-судинна і дихальна; по-третє, вплив струму викликає у людини різку реакцію отдергивания, а в ряді випадків і втрату свідомості.

Електричний струм, проходячи через тіло людини, може мати біологічне, теплове, механічне і хімічне дії. Біологічна дія полягає в здатності електричного струму дратувати і порушувати живі тканини організму, теплове- в здатності викликати опіки тіла, механіческое- призводити до розриву тканин, а хімічна - до електролізу крові. Оцінювати небезпеку впливу електричного струму на людину

					МП 5.8.141.370 ПЗ	Аркуш
						97
Зм	Арк	№ докум.	Підпись	Дата		

можна за відповідь реакцій організму. Це, перш за все відчуття, далі судорожне скорочення м'язів (больовий ефект) і, нарешті, фібриляція серця.

Струм призводить до серйозних пошкоджень центральної нервової системи і таких життєво важливих органів як серце і легені. Тому особливістю впливу струму на людину є тяжкість ураження. Ще одна особливість ураження електричним струмом полягає в тому, що струми промислової частоти силою в 10-25 мА здатні викликати інтенсивні судоми м'язів. І, нарешті, вплив струму на людину викликає різку реакцію отдергивання, а в ряді випадків і втрату свідомості.

Навколишнє середовище (вологість і температура повітря, наявність заземлених металевих конструкцій і підлоги, струмопровідного пилу та ін.) Чинить додатковий вплив на умови електробезпеки. Ступінь ураження електричним струмом в чому залежить від щільності та площі контакту людини з струмоведучими частинами.

По напрузі електроустановки і мережі поділяються на дві групи: напругою до 1000 В і напругою понад 1000 В. джерело безперебійного живлення відноситься до установок з напругою до 1000 В.

Робота в діючих електроустановках щодо заходів безпеки розбивають на 3 категорії: виконувані при знятті напруги; без зняття на струмопровідних частинах і поблизу них; без зняття напруги віддалік від струмоведучих частин, що знаходяться під напругою.

До технічного обслуговування повинні проводити особи, які пройшли медичний огляд при прийомі на роботу. Повторні медичні огляди персоналу проводяться не рідше одного разу на два роки.

З хто приймається на роботу особами проводять вступний інструктаж.

Роботи повинні виконуватися не менше ніж двома працівниками.

Відповідно до ПТЕ і ПТВ споживачам і обслуговуючому персоналу електроустановок пред'являються наступні вимоги: - особи, які не досягли 18-річного віку, не можуть бути допущені до робіт в електроустановках; - особи не

					МП 5.8.141.370 ПЗ	Аркуш
						98
Зм	Арк	№ докум.	Підпись	Дата		

повинні мати каліцтв і хвороб, що заважають виробничій роботі; - особи повинні після відповідної теоретичної та практичної підготовки пройти перевірку знань і мати посвідчення на доступ до робіт в електроустановках.

Обслуговуючий електротехнічний персонал повинен вивчити діючі Правила улаштування електроустановок (ПУЕ), Правила технічної експлуатації електроустановок споживачів і Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів (ПТЕ і ПБЕ), а також знати прийоми звільнення потерпілого від дії електричного струму і надання долікарської допомоги.

Всі підключення і відключення приладів, які спричиняють розрив електричних кіл, що знаходяться під напругою, повинні проводитися при повному знятті напруги. Якщо приєднання і від'єднання не вимагає розірвання електричних кіл, то дозволяється зазначені операції виробляти без зняття напруги, застосовуючи при цьому провід з підвищеною ізоляцією (ПВЛ) і спеціальними наконечниками з ізолюючими ручками. Ізолюючі ручки повинні бути розраховані на робочу напругу. Вимірювання слід проводити в діелектричних рукавичках, окулярах і калошах.

Електроінструмент при експлуатації повинен швидко включатися і відключатися.

Електробезпека на робочому місці повинна забезпечуватися виконанням вимог правил і норм до конструкції та пристрою електроустановки, також технічними способами і засобами захисту, організаційними і технічними проектними заходами.

Для забезпечення нормальних умов експлуатації в проекті необхідно передбачити:

застосування обладнання з ізоляцією, що відповідає класу напруги та умов середовища, в якій воно працюватимуть, а в окремих випадках з підвищеною ізоляцією;

дотримання відповідних відстаней до струмоведучих частин або шляхом закриття, огороження струмоведучих частин;

					МП 5.8.141.370 ПЗ	Аркуш
Зм	Арк	№ докум.	Підпись	Дата		99

застосування блокування апаратів і захисних пристроїв для запобігання помилкових операцій і доступу до струмоведучих частин;

надійне і швидкодіючий автоматичне відключення частин електрообладнання, які випадково опинилися під напругою, і пошкоджених ділянок мережі, в тому числі захисного відключення;

заземлення корпусів електроустаткування і елементів електроустановок, яке можуть опинитися під напругою внаслідок пошкодження ізоляції;

застосування попереджає сигналізації, написів і плакатів;

використання засобів захисту і пристосувань, в тому числі для захисту від впливу електричного поля в електроустановках, в яких її напруженість перевищує допустимі норми.

Всі пристрої релейного захисту, електроавтоматики вторинних кіл, Електровимірювання і телемеханіки (РЗАіТ) повинні відповідати ПУЕ.

Експлуатація пристроїв РЗАіТ здійснюється службами релейного захисту, автоматики і вимірювань (лабораторій): центральної по підприємству.

Робота в колах пристроїв релейного захисту, автоматики і телемеханіки (РЗАіТ) проводиться за виконавчими схемами; робота без схем, по пам'яті, забороняється.

При роботах в пристроях РЗАіТ необхідно користуватися спеціальним електротехнічним інструментом з ізольованими ручками; металевий стрижень викруток повинен бути ізольований від ручки до жала отвори.

За необхідності проведення будь-яких робіт в колах чи на апаратурі РЗАіТ за умови ввімкненого основного обладнання вживаються додаткові заходи щодо запобігання його випадковому відключення.

Забороняється на панелях або поблизу місця розміщення релейної апаратури провадити роботи, які викликають сильний струс релейної апаратури, що спричинити до помилкових дій реле.

Розрядні струми статичної електрики частіше за все виникають при дотику до будь-якого з елементів ЕОМ. Такі розряди особливої небезпеки для людини не

					MP 5.8.141.370 ПЗ	Аркуш
						100
Зм	Арк	№ докум.	Підпись	Дата		

представляють, але крім неприємних відчуттів вони можуть привести до виходу з ладу ЕОМ. Для зниження величини виникаючих зарядів статичної електрики покриття технологічних статей слід виконувати з одношарового полівінілхлоридного антистатичного лінолеуму.

Іншим методом захисту є нейтралізація заряду статичної електрики іонізованим газом. У промисловості широко застосовуються радіоактивні нейтралізатори. До загальних заходів захисту від статичної електрики можна віднести загальне і місцеве зволоження повітря.

3.3. Шкідливості і небезпеки виникає при експлуатації системи

3.3.1 Вплив шуму. Зниження шуму, створюваного на робочому місці внутрішніми джерелами, а також шуму проникаючого ззовні, є дуже важливим завданням. Зниження шуму в джерелі випромінювання можна забезпечити застосуванням пружних прокладок між підставою машини, приладу і опорною поверхнею. Як прокладок використовуються гума, повсть, пробка, різної конструкції амортизатори. Під настільні шумливі апарати можна підкладати м'які килимки з синтетичних матеріалів, а під ніжки столів, на яких вони встановлені, - прокладки з м'якої гуми, повсті, завтовшки 6 - 8 мм. Кріплення прокладок можливо шляхом приклеювання їх до опорних частин.

Можливо також застосування звукоізолюючих кожухів. Не менш важливим для зниження шуму в процесі експлуатації є питання правильного і своєчасного регулювання, змазування і заміни механічних вузлів, як кричав обладнання. Зниження рівня шуму може бути також досягнуто збільшенням звукоізоляції огорожуючих конструкцій, ущільненням по периметру притворів вікон, дверей.

Раціональне планування приміщення, розміщення обладнання є важливим фактором, що дозволяє знизити шум при існуючому устаткуванні ЕОМ.

Таким чином для зниження шуму створюваного на робочих місцях внутрішніми джерелами, а також шуму, проникаючого ззовні слід:

					МП 5.8.141.370 ПЗ	Аркуш
						101
Зм	Арк	№ докум.	Підпись	Дата		

3.3.2 Вплив освітлення. Людське око сприймає променисту енергію в межах довжин хвиль від 380 до 770 нм. Ця ділянка спектра називають видимим. Через зір людина отримує близько 80% інформації. Джерела світла бувають: природний і штучний. Природне світло більш сприятливо впливає на очі, так як не має пульсації світлового потоку, на відміну від штучного освітлення. А чим менше пульсації, тим людина менше втомлюється.

Раціональне освітлення виробничих ділянок є одним з найважливіших факторів попередження травматизму і професійних захворювань. Правильно організоване освітлення створює сприятливі умови праці, підвищує працездатність і продуктивність праці.

Освітленість на робочому місці повинна бути такою, щоб працюючий міг без напруги зору виконувати свою роботу при допустимому з господарської точки зору витратою коштів, матеріалів і електроенергії.

При експлуатації ЕОМ, як правило, застосовується бічне природне освітлення. У тих випадках, коли одного природного освітлення не вистачає, встановлюється суміщене освітлення. При цьому додаткове штучне освітлення застосовується не тільки в темний, але і в світлий час доби.

Штучне освітлення по характеру виконуваних завдань ділиться на робоче і аварійне.

Раціональне колірне оформлення приміщення направлено на поліпшення санітарно-гігієнічних умов праці, підвищення його продуктивності і безпеки. Забарвлення приміщення, де працює користувач ЕОМ впливає на нервову систему людини, його настрої і в кінцевому рахунку на продуктивність і доцільно фарбувати відповідно до кольору технічних засобів. Освітлення приміщення і обладнання повинно бути м'яким, без блиску.

3.3.3 Протипожежна безпека. Приміщення, де буде проводитися експлуатація системи, повинно відноситися до категорії В. До цього класу

					МП 5.8.141.370 ПЗ	Аркуш
						102
Зм	Арк	№ докум.	Підпись	Дата		

належать приміщення, в яких небезпечні стану не мають місця при нормальній експлуатації, а можливі тільки в результаті аварії або несправності.

Пожежі представляють особливу небезпеку, тому що пов'язані з великими матеріальними втратами і можливими людськими жертвами. Протипожежний захист - це комплекс організаційних і технічних заходів, спрямованих на забезпечення безпеки людей, запобігання пожежі, обмеження її розповсюдження, а також на створення умов для успішного гасіння пожежі.

Як відомо пожежа може виникнути при взаємодії горючих речовин, окислення і джерел запалювання. Горючими компонентами є: будівельні матеріали для акустичної і естетичної обробки приміщень, перегородки, двері, підлоги, ізоляція кабелів і ін.

Джерелами загоряння можуть бути електронні схеми від ЕОМ, прилади, застосовувані для технічного обслуговування, пристрої електроживлення, кондиціонування повітря, де в результаті різних порушень утворюються перегріті елементи, електричні іскри і дуги, здатні викликати загоряння горючих матеріалів.

У сучасних ЕОМ дуже висока щільність розміщення елементів електронних схем. У безпосередній близькості один від одного розташовуються сполучні дроти, кабелі. При протіканні по них електричного струму виділяється значна кількість теплоти. При цьому можливо оплавлення ізоляції. Для відводу надлишкової теплоти від ЕОМ служать системи вентиляції і кондиціонування повітря. При постійній дії ці системи є додаткову пожежну небезпеку.

Енергопостачання приміщення здійснюється від трансформаторної станції. На трансформаторних підстанціях особливу небезпеку представляють трансформатори з масляним охолодженням. У зв'язку з цим перевагу слід віддавати сухим трансформаторів.

У залах ЕОМ, приміщення для зовнішніх запам'ятовуючих пристроїв, підготовки даних, сервісної апаратури, архівів, копіювально-розмножувального обладнання на початку пожежі при горінні різних пластмасових, ізоляційних матеріалів і паперових виробів виділяється значна кількість диму і мало теплоти.

					МП 5.8.141.370 ПЗ	Аркуш
						103
Зм	Арк	№ докум.	Підпись	Дата		

3.4 Розрахунок системи заземлення

Розрахунок захисного занулення має на меті визначити умови, при яких воно надійно виконує покладені на нього завдання - швидко відключає пошкоджену установку від мережі і в той же час забезпечує безпеку дотику людини до занулення корпусу в аварійний період. Відповідно до цього занулення розраховується на здатність, що відключає, а також на безпеку дотику до корпусу при замиканні фази на землю (розрахунок заземлення нейтралі) і на корпус (розрахунок повторного заземлення нульового захисного провідника).

Початкові дані:

Щит на якому встановлено центральний блок мікропроцесорного пристрою компенсації реактивної енергії встановлено на одному щитів диспетчерського залу ГПП-1.

Щит підключений лінією 380 \ 220 з мідними проводами 3×25 мм² довжиною 50 м до трансформатора власних потреб 6 \ 0,4 кВ, потужністю 100кВА зі схемою з'єднання Δ\Y_n.

В якості нульового і захисного провідника використовується сталева смуга 20×4 мм².

Пристрій захищений автоматичним вимикачем (які мають тільки електромагнітний расцепитель) уставкой 5А.

3.4.1. Розрахунок на здатність, що відключає. При замиканні фази на занулення корпус електроустановка автоматично відключитися, якщо значення струму однофазного короткого замикання I_k задовольняє умові

$$I_k \geq kI_{ном} \quad (3.1)$$

де k - коефіцієнт кратності номінального струму $I_{ном}$, уставці струму спрацьовування автоматичного вимикача. Значення k при здійсненні захисту

					MP 5.8.141.370 ПЗ	Аркуш
						104
Зм	Арк	№ докум.	Підпись	Дата		

автоматичним вимикачем, що мають тільки електромагнітний расцепитель без витримки часу приймається в межах 1,25-1,4.

Визначимо найменші допустимі значення I_k .

$$I_k = 1,3 \times 5 = 6,5(A)$$

За довідником визначаємо наближене значення повного опору живильного трансформатора. $Z_T = 0,226 \text{ Ом}$.

Визначимо опір фазного проводу

$$R_\phi = \rho_{\text{уд}} \frac{l}{S} = 0,018 \frac{50}{25} = 0,036(\text{Ом}) \quad (3.2)$$

де $\rho_{\text{уд}} = 0,018$ - питомий опір міді.

Оскільки провід мідний приймаємо $X_\phi = 0$ (Ом).

Тепер виконаємо розрахунок опору захисного нульового проводу.

Очікувана щільність струму сталевий штаби при КЗ.

$$J = \frac{I_k}{S} = \frac{6,5}{20 \cdot 4} = 0,081(A / \text{мм}^2) \quad (3.3)$$

За довідником визначаємо наближене значення питомої активної і реактивного опору сталевий штаби при щільності $J < 0,5$ (А / мм²) - $r_w = 5,24$ (Ом / км) і $x_w = 3,14$ (Ом / км).

Тоді шукані значення активних і реактивних опорів:

$$\begin{aligned} R_{\text{н.з.}} &= r_w \cdot l = 5,24 \cdot 0,05 = 0,262(\text{Ом}) \\ X_{\text{н.з.}} &= x_w \cdot l = 3,14 \cdot 0,05 = 0,157(\text{Ом}) \end{aligned} \quad (3.4)$$

					МП 5.8.141.370 ПЗ	Аркуш
Зм	Арк	№ докум.	Підпись	Дата		105

Зовнішнє індуктивний опір 1 км петлі фаза - нуль приймемо $x_p = 0,6$ (Ом / км), значить

$$X_n = x_n \cdot l = 0,6 \cdot 0,05 = 0,03(\text{Ом}) \quad (3.5)$$

Знаходимо дійсне значення струмів однофазного короткого замикання, що проходять по петлі фаза-нуль:

$$I_k = \frac{U_\phi}{z_m / 3 + \sqrt{(R_\phi + R_{н.з.})^2 + (X_\phi + X_{н.з.} + X_n)^2}} = \quad (3.6)$$

$$= \frac{220}{0,226/3 + \sqrt{(0,36 + 0,262)^2 + (0 + 0,157 + 0,03)^2}} = 303,7(\text{А})$$

З цього робимо висновок що дійсні (обчислені) значення струмів однофазного КЗ 303,7 А, значно перевищує найменший допустимий за умовою спрацьовування захисту ток 6,5 А., нульовий захисний провідник обраний правильно тобто відключає здатність системи занулення забезпечена.

3.4.2. Розрахунок опору заземлення нейтралі. Опір заземлення нейтралі джерела струму r_0 , Ом має бути таким, що б у разі замикання будь-якої фази на землю через опір гз.м. , Напруга, під яким опинишся людина, що доторкнеться до занулення корпусу або до нульового захисного провідника безпосередньо, не перевищувало деякого допустимої напруги дотику $U_{пр, доп}$,

$$U_k \alpha_1 \alpha_2 \leq U_{пр. доп.} \quad (3.7)$$

де U_k - напруга занулені корпусу (нульового захисного провідника) щодо землі;

α_1, α_2 - коефіцієнти напруги дотику. Для найбільш важких, але реальних цілком реальних умовах: людина, торкаючись занулені корпусу,

					MP 5.8.141.370 ПЗ	Аркуш
						106
Зм	Арк	№ докум.	Підпись	Дата		

перебувати за межами зони розтікання струму на землю, $\alpha_1 = 1$; опір розтіканню ніг людини незначна в порівнянні з тілом людини і їм можна знехтувати, $\alpha_2 = 1$; в мережі отримують повторні заземлення нульового захисного провідника.

Упр.доп. приймаємо рівним 36В оскільки при замиканні фази на землю мережу від джерела живлення автоматично як правило, не відключитися і занулені корпусу будуть тривалий час перебувати під напругою U_k .

За умовами безпеки дотику до зануленим корпусам в період існування замикання фази на землю гзм приймаємо рівним 20 Ом менші значення мало вірогідні.

тоді

$$r_0 \leq r_{зм} \frac{U_{пр.доп.}}{U_{ф}} = 20 \frac{36}{220} = 3,9(Ом) \quad (3.8)$$

Оскільки згідно з вказівками «Правил улаштування електроустановок» повторному заземленню піддаються лише нульові робочі дроти повітряних ліній, які одночасно використовуються як і нульові захисні розрахунок опору повторного заземлення захисного провідника не потрібно.

					MP 5.8.141.370 ПЗ	Аркуш
						107
Зм	Арк	№ докум.	Підпись	Дата		

Висновки

В рамках даної дипломної роботи розроблена система компенсації реактивної енергії призначеної для застосування на промислових підприємствах з розгалуженою схемою.

Переваги використання даної системи:

1. Значно знизить втрати активної потужності в живильних силових трансформаторах.
2. Разгрузит внутрішні мережі від реактивної потужності і тим самим зменшить втрати в них.
3. Зведе тарифну плату за споживання і генерацію реактивної енергії практично до нуля.
4. Автономність роботи дозволить відвернути від даного завдання оперативний персонал підприємства.

Головне завдання системи підтримки рівня компенсації реактивної енергії по найбільш оптимальною схемою, чого неможливо домогтися жодними іншими способами крім використання мікропроцесорної техніки.

У даній роботі проведений детальний аналіз енергетичної проблеми компенсації реактивної потужності. Зокрема її фізичний зміст, загальний принцип компенсації і проблеми виникають при через мірних її перетоках. Також було проведено розгляд різних ІРМ, режим їх роботи, і способи автоматичного керування.

Проблема розглянута на прикладі промислового підприємства ПАТ «Суміхімпром». Схема компенсації визнана прийнятною. Але був зроблений висновок про труднощі управління компенсацією в ручному режимі. У зв'язку його недостатньою точністю, і нестабільністю. Що дозволило запропонувати розробку автоматизованої системи компенсації реактивної енергії та сформулювати вимоги до неї.

					MP 5.8.141.370 ПЗ	Аркуш
						108
Зм	Арк	№ докум.	Підпись	Дата		

У наступних розділі на підставі вивчених фактів був розроблений загальний алгоритм, передбачуваного мікропроцесорного пристрою регулятора реактивної потужністю. Детально опрацьовані принципи програмного виконання основних блоків алгоритму (підбору включається / відключається установки, принципи до регулювання за допомогою СД), розглянуті питання представлення даних і загальної функції регулювання. Визначність алгоритму в тому, що відсутня яка-небудь прив'язка до конкретних умов і застосування його можлива в будь-яких тупикових підстанціях промислових підприємств. При незначній переробці алгоритму його застосування також можливо і міських і в сільських мережах. Також була розроблені структурна, функціональні і принципові схеми і опрацьовані блоки входять до їх складу.

Також був проведений порівняльний аналіз компенсації в ручному режимі з передбачуваної компенсацією в автоматичному. Потім був визначений економічний ефект.

Програмне забезпечення було розроблено не повністю, але основні напрямки і найбільш важливі підпрограм були визначені.

Мікропроцесорна система реалізовано на базі однокристальної мікро-ЕОМ KM1816BE51 включає в себе наступні блоки:

- блок центрального процесора;
- блок запам'ятовуючих пристроїв;
- блок підрахунку імпульсів;
- блок керування конденсаторами;
- блок керування двигуном;
- блок відображення інформації.

Частково була розроблена система передачі даних.

Підключення керованих вимикачів конденсаторів Цей пристрій вимагає розробки кінцевих блоків сполучення на підставах вимог що пред'являються системою. У даній роботі він не реалізований через великого розмаїття комутаційних апаратів.

					MP 5.8.141.370 ПЗ	Аркуш
						109
Зм	Арк	№ докум.	Підпись	Дата		

При внесенні змін до електричну схему конденсаторів, необхідно перепрограмування РПЗУ.

Система не вимагає за собою постійного контролю, і повністю автоматизовано. Індикація режиму роботи пристрою дозволить оптимізувати схеми включення під алгоритм пристрої. Включення вручну БСК на місці її установки, буде враховано при наступній 60-ти хвилинної коригуванню.

Найголовніше написання даної роботи дозволила отримати практичні навички проектування мікропроцесорних систем.

У розділі 2 було розглянуто питання інформації з економічної точки зору і розрахована оптова і роздрібна ціна системи.

Питання техніки безпеки, що є особливо важливим в енергетиці було розглянуто в 3 розділі. Були проаналізовані шкідливості і небезпеки які можуть виникнути на етапах виготовлення, впровадження та експлуатації. Крім того була проведена перевірка шини занулення корпусу даної системи.

					MP 5.8.141.370 ПЗ	Аркуш
Зм	Арк	№ докум.	Підпись	Дата		110

ЛІТЕРАТУРА

1. В.І. Мілих, Т.П. Павленко Електропостачання промислових підприємств – Київ. Видавництво «Каравела», 2018.-272с.
2. В.Є. Шестеренко, О.В. Шестеренко Електропостачання промислових підприємств – Київ., 2013.-424с.
3. В.Є. Шестеренко Системи електроспоживання та електропостачання промислових підприємств. – Київ., 2004.-656с.
4. Василега П.О., Муриков Д.В. Електропостачання. Робоча програма, методичні вказівки і контрольні завдання з курсу. Суми. Вид-во СумДУ, 2006р.
5. М.Й. Бурбело Проектування систем електропостачання. Приклади розрахунків Універсум – Вінніца 2005. – 148с.
6. В. Рудницький Внутрішнєзаводське електропостачання Курсове проектування. – Київ. - 2015-152с.
7. М. Сегеда Електричні мережі та системи. Львівська політехника, 2015.-540с.
8. В.В.Кирик Електричні мережі та системи .Режими роботи розімкнених мереж. Київ 2014. - 131.
9. Г. Ополева Схеми і підстанції електропостачання. Довідник Навчальний посібник. Київ 2010. - 480.
10. Аткінсон Э.А., Банкер Р.Д., Каплан Р.С., Янг М.С. Управленческий учет. – М.: Издательский дом "Вильямс", 2005.
11. Атрилл П., Мак Лейни Э. Управленческий учёт для нефинансовых менеджеров. – Дн.: Баланс-клуб, 2003.
12. Голов С.Ф. Управлінський облік. – К.: Лібра, 2004р.
13. М. Матвієнко Основи електроніки. Підручник. –Ліра-К 2017р.-364с.
14. З. Бахор, А. Журахівський Проектування підстанцій електричних мереж. Львівська політехника 2019р. 308с.

					MP 5.8.141.370 ПЗ	Аркуш
Зм	Арк	№ докум.	Підпись	Дата		111

15. В. Шаповаленко Основи електричних вимірювань Київ – Либідь 2002р. 319с.

16. А.А. Ермилов, Б.А. Соколов Электроснабжение промышленных предприятий - М.: «Энергоатомиздат», 1986.-144с.

17. А.А. Федоров, В.В. Каменева Основы электроснабжения промышленных предприятий - М.: «Энергия», 1979.-408с.

18. Справочник по электроснабжению промышленных предприятий. Под ред. А.А. Федоров, В.В. Сербиновского Г.В. М.:Энергия, 1973.

19. Справочник по электроснабжению промышленных предприятий. Электрооборудование и автоматизации /Под ред. А.А. Федорова и Г.В.Сербиловского-М, Энергия Л981-624с,

20. Справочник по проектированию электроэнергетических систем / Под ред.С.С.Рокотина и И.М. Шапиро. М.:Энергия. 1977- 454 с.

21. Справочник по проектированию электроснабжения, линий электропередачи и сетей/ Под ред. Я.М. Большана., В.И.

22. Апчерч А. Управленческий учёт. – М.: Финансы и статистика, 2002.

23. Друри К. Управленческий и производственный учёт. – М.: Аудит, ЮНИТИ, 2002.

24. Хенсен Д.Р., Моувен М.М., Еліас Н.С., Сенков Д.У. Управлінський облік. / Пер. з англ. – 5-е канад. вид. – К.: Міленіум, 2002.

25. Хорнгрен Ч., Фостер Дж., Датар Ш. Управленческий учёт. / Пер.с англ. - 10-е изд. – СПб: Питер, 2005.

26. Копейкин Б.В., Смирнов Е.А., Багиев Г.Л. Эффективность энергосбережения. Л. Энергоатомиздат, 1985 – 107 с.

27. «Правила улаштування електроустановок» Київ 2017р.: Міненерговугілля України. Затвержено 21.07.2017р.

28. «Правила технічної експлуатації електроустановок споживачів», 2017р. Затвержено 11.01.17р.

29. Правила захисту від статичної електрики. ДНАОП 0.00-1-32-01.

										Аркуш
										112
Зм	Арк	№ докум.	Підпись	Дата						

30. В.М. Блок Електричні мережі і системи. М .: «Вища школа», 1986.- 432с.

31. Цифрові і аналогові інтегральні мікросхеми Довідник. / Под ред. С.В. Якубовського. - М .: «Радіо і зв'язок», 1988.

32. Мікропроцесори. У 3-х книгах. Учеб. для Втузов. / Под ред. Л.Н. Преснухин. М .: Вища школа, 1986.

33. Мікропроцесори і мікропроцесорні комплекти інтегральних схем. У 2-х томах. Довідник / За ред. В.А. Шахнова. - М .: «Радіо і зв'язок», 1988.

34. Мікропроцесори та мікро-ЕОМ в системах автоматичного управління: Довідник / За ред. С.Т. Хвоща. - Л .: Машинобудування, 1987.

35. П.А. Долін. Основи техніки безпеки в електроустановках- М. «Вища школа», 1984.

36. Типове положення з планування, обліку і калькулювання собівартості продукції (робіт, послуг) в промисловості.

37. Економіка підприємства .: Підручник. -У 2 т. / За ред. С.Ф. Покропивного.- К .: Вид-во «Хвиля - Прес», Донецьк: МП «Пошук», - 1995. -280 с

					МР 5.8.141.370 ПЗ	Аркуш
Зм	Арк	№ докум.	Підпись	Дата		113

ДОДАТОК 2 ВІДОМОСТІ ПРО ІРМ ПАТ «СУМИХІМПРОМ»

Перелік синхронних електродвигунів

Встановлених в структурних підрозділах ПАТ «Сумихімпром»

(Станом на 15.04.2020р).

Структурний підрозділ	Найменован. механізму	Уном. (КВ)	Іс (КВт)	ІІ з (КВт)	ІІІ з (КВт)	ІVс (КВт)
1	2	3	4	5	6	7
ГПП-1					3000	3000
котельний ЦКШ-1	Т.К. №1.	6,0				1500
	Т.К. №2	6,0				1500
	Т.К. №3	6,0			1500	
	Т.К. №4	6,0			1500	
ГПП-3			7250	7250	1250	1250
ОЦСК-1 СКЦ-4	ТН №2				1250	
ОЦСК-1 СКЦ-5	ТН №1		1250			
	ТН №2			1250		
	ТН №3					1250
котельний ЦКШ-2	ТК-1			3000		
	ТК-2			3000		
	ТК-3		3000			
	ТК-4		3000			

□ Синхронних ел. дв. = 23000 кВт.

Перелік БСК, встановлених в електроустановках структурних підрозділів ПАТ "Сумихімпром."

(Станом на 15.04.2020р.)

Найменш. ел.установках	У ном. (КВ)	І с.	ІІ с.	ІІІ с.	ІV с.
1	2	3	4	5	6
ГПП-1	6	960	880	878	866
ТП-144	0,4	448	448т		
ТП-145	0,4	384	501		
ТП-147	0,4	110	110		
ТП-143	0,4			402	402

										Аркуш
										2
Зм	Арк	№ докум.	Підпись	Дата						

МР 5.8.141.370 ПЗ

1	2	3	4	5	6
ТП-149	0,4			268	268
ТП-146	0,4			208	268
ТП-9	0,4	160	160		
ТП-6	6,0		450		
ТП-53	0,4			145,6	145,8
ТП-54	0,4			143,1	145,9
ТП-21	0,4				131,8
ТП-3	0,4	154,9	152,1		
ТП-5	0,4	122,2	251,1		
ТП-51	0,4		189,9		
ТП-46А	0,4	70			
ТП-114	0,4			188,8	180
ТП-73	0,4			145,1	152,6
□	6,0	960	1330	878	866
	0,4	1449,1	1812,1	1500,6	1694,1
ГПП-3	6,0	884,5	880,3	887	885
ТП-57	0,4			172,1	139,6
ТП-58	0,4			126,1	83., 9
ТП-63	0,4			68	69
ТП-60	0,4	170,7	162,1		
ТП-61	0,4	71,4	82,7		
ТП-62	0,4	168,7	110,3		
ТП-74	0,4			172,2	113,7
ТП-95	0,4	140,9	134,3		
ТП-142-141	0,4	402	402		
РП-8	6,0			156,1	435.
ТП-8	0,4			208,9	239,5
ТП-55	0,4			150,2	
ТП-56	0,4				177,4
ТП-131	0,4			409,7	439,3
ТП-132	0,4			480	480
ТП-133	0,4			160	240
ТП-134	0,4			195,2	196,2
ТП-35	0,4			293,4	281,8
ТП-76	0,4			39	
□	6,0	884,5	880,3	1043.1	1320
	0,4	953.7	891,4	2474.8	2460.4
ГПП-4	6,0	941	935	930	+1345
ТП-83	0,4	214,5	217,6		

1	2	3	4	5	6
ТП-84	0,4	205,7	185,1		
ТП-85	0,4			105,1	103,8
ТП-86	0,4			118,6	70
ТП-130	0,4	160	162,5		
ТП-129	0,4	163,3	162,5		
ТП-148	0,4			218,8	226,6
ТП-98	0,4	110	110		
ТП-99	0,4	180	180		
склад ЖКП	0,4	60	30		
ТП-96	0,4	290	300		
ТП-67	0,4	240	360		
ТП-68	0,4	320	160		
ТП-69	0,4	102	306		
ТП-70	0,4	200	160		
ТП-64	0,4	216	288		
ТП-65	0,4	324	324		
ТП-66	0,4	216	216		
ТП-139	0,4	46,8	49,1		
□	6,0	941	935	930	+1345
	0,4	3048,3	3210,8	442,5	400,4
ЦРП	6,0	840	937	995	575
ТП-27	0,4	209,1	280		
ТП-28	0,4	200	200		
ТП-29	0,4	104,5	137,5		
ТП-30	0,4	150	150		
ТП-31	0,4	149,4	128,8		
ТП-32	0,4	121	145,9		
ТП-33	0,4	145	151		
ТП-34	0,4	102	91,8		
ТП-19	0,4			131,7	128,3
ТП-88	0,4			214,6	262,7
ТП-36	0,4			140,6	145,7
ТП-11	6,0	214,5			
ТП-47	0,4			141,7	71,8
ТП-26	0,4				107,5
□	6,0	1054,5	937	995	575
	0,4	1181	1285	628,6	716
□ Загальна	6,0	3840	4082,3	3846,1	4106
	0,4	6632	7199,3	5046,5	5270,9

Додаток 3. Протоколи вимірів режимного дня

(17 червня 2020р).

Сумарна потужність включених в роботу БСК 6 і 0,4 кВ. по секціях ГПП-3

Години	I секція		II секція		III секція		IV секція	
	6 кВ	0,4 кВ	6 кВ	0,4 кВ	6 кВ	0,4 кВ	6 кВ	0,4 кВ
0-1	442,2	309,6	440,1	0	1043,1	704,7	877,5	688
1-2	442,2	309,6	440,1	0	1043,1	704,7	877,5	688
2-3	442,2	309,6	440,1	0	1043,1	704,7	877,5	688
3-4	442,2	309,6	440,1	0	1043,1	704,7	877,5	688
4-5	442,2	309,6	440,1	0	1043,1	704,7	877,5	688
5-6	442,2	309,6	440,1	0	1043,1	704,7	877,5	688
6-7	442,2	309,6	440,1	0	1043,1	704,7	877,5	688
7-8	442,2	309,6	440,1	0	1043,1	704,7	877,5	688
8-9	442,2	309,6	440,1	0	1043,1	704,7	877,5	688
9-10	442,2	309,6	440,1	0	1043,1	704,7	877,5	688
10-11	442,2	309,6	440,1	0	1043,1	704,7	1320	688
11-12	442,2	309,6	440,1	0	1043,1	830,8	1320	688
12-13	442,2	309,6	440,1	0	1043,1	830,8	1320	688
13-14	442,2	309,6	440,1	0	1043,1	830,8	1320	688
14-15	442,2	309,6	440,1	0	1043,1	830,8	1320	688
15-16	442,2	309,6	440,1	0	1043,1	830,8	1320	688
16-17	442,2	309,6	440,1	0	1043,1	830,8	1320	688
17-18	442,2	309,6	440,1	0	1043,1	830,8	1320	688
18-19	442,2	309,6	440,1	0	1043,1	830,8	1320	688
19-20	442,2	309,6	440,1	0	1043,1	830,8	1320	688
20-21	442,2	309,6	440,1	0	1043,1	830,8	1320	688
21-22	442,2	309,6	440,1	0	1043,1	830,8	1320	688
22-23	442,2	309,6	440,1	0	1043,1	830,8	1320	688
23-24	442,2	309,6	440,1	0	1043,1	830,8	1320	688

Сумарна потужність включених в роботу СД 6 кВ. по секціях ГПП-3

Години	I секція						IV секція		
	ТК№1			ТН№1			ТН№3		
	Рном	кз	Qг	Рном	кз	Qг	Рном	кз	Qг
0-2	3150	0,75	0	1250	0,57	0	1250	0,25	0
2-24	3150	0,75	0	1250	0,87	0	-	-	0

					MP 5.8.141.370 ПЗ				Аркуш
									5
Зм	Арк	№ докум.	Підпись	Дата					

Відомості про споживаної активної, реактивної і реактивної потужність по секціях ГПП-3.

Години	I секція			II секція			III секція			IV секція		
	P	Qсп	Qг	P	Qсп	Qг	P	Qсп	Qг	P	Qсп	Qг
0-1	2544	506,4	0	415,2	72	0	1867	907,2	0	1581,6	192	160,8
1-2	2532	465,6	0	408	74,4	0	1804	1166,4	0	1348,8	0	384
2-3	2536,8	468	0	367,2	72	0	1761,6	969,6	0	1185,6	110,4	256,8
3-4	2688	561,6	0	374,4	55,2	0	1778	914,4	0	1183,2	362,4	0
4-5	2671,2	624	0	384	55,2	0	1701,6	873,6	0	1183,2	362,4	0
5-6	2668,8	626,4	0	405,6	57,6	0	1629	813,6	0	1104	360	0
6-7	2630,4	513,6	0	374,4	57,6	0	1440	588	0	981,6	276	0
7-8	2714,4	535,2	0	336	24	0	1507	374,4	0	1024	108	0
8-9	2654,4	465,6	0	326,4	2,4	4,8	1814,4	444	0	1068	117,6	0
9-10	2673,6	429,6	0	300	0	7,2	2133,6	1 202	0	1147,2	177,6	0
10-11	2666,4	484,8	0	247,2	0	9,6	2136	1615,2	0	1065,6	252	0
11-12	2642,4	494,4	0	228	0	48	2222	1857,6	0	993,6	187,2	127,2
12-13	2584,8	460,8	0	280,8	0	72	2140	1749	0	1012,8	0	364,8
13-14	2623,2	468	0	285,6	0	57,6	2491	1533,6	0	1075,2	0	321,6
14-15	2637,6	456	0	273,6	0	62,4	2349	1658,4	0	1468	26,4	244,8
15-16	2640	468	0	271,2	9,6	45,6	2273	+1744	0	1432,8	261,6	0
16-17	2673,6	470,4	0	252	2,4	60	1857,6	1 488	0	1560	103,2	19,2
17-18	2628	420	0	232,8	2,4	67,2	1588,8	1116	0	1358,4	180	88,8
18-19	2632,8	448,8	0	266,4	0	81,6	1516,8	801,6	0	1334,4	88,8	0
19-20	2618,4	429,6	0	271,2	0	50,4	1332	559,2	0	1327,2	64,8	0
20-21	2630,4	458,4	0	273,6	0	76,8	1284	360	0	1305,6	45,6	0
21-22	2625,6	520,8	0	252	2,4	72	1284	331,2	0	1291,2	110,4	0
22-23	2510,4	439,2	0	302,4	0	86,4	1149,6	388,8	0	1380	86,4	0
23-24	2656,8	559,2	0	314,4	0	74,4	1310,4	314,4	0	1375,2	79,2	0

Додаток 4. Лістинг ПРОГРАМИ.

; Загальна ініціалізація

MOV PSW, # 00000000B

; Ініціалізація програмованого таймера

; Запис керуючих слів каналів 0,1,3

MOV P1, # 00110100B

MOV P3, # 00110000B

MOV P3, # 01110000B

MOV P3, # 10110000B

; Завантаження каналів 0,1,3 максимальним значенням

MOV P1, # 00000100B

MOV P3, # FFH

MOV P3, # FFH

MOV P1, # 00010100B

MOV P3, # FFH

MOV P3, # FFH

MOV P1, # 00100100B

MOV P3, # FFH

MOV P3, # FFH

MOV P1, # 01000000B; дозвіл рахунки

; Прочитання результатів підрахунку каналів 0,1,3

MOV P1, # 00000000B; заборона рахунку

; Запис керуючих слів каналів 0,1,3

MOV P1, # 00110100B

MOV P3, # 00110000B

MOV P3, # 01110000B

MOV P3, # 10110000B

; Завантаження каналів 0,1,3 максимальним значенням

MOV P1, # 00001000B

MOV 7BH, P3

MOV 7AH, P3

					MP 5.8.141.370 ПЗ	Аркуш
Зм	Арк	№ докум.	Підпись	Дата		7

MOV P1, # 00011000B

MOV 7DH, P3

MOV 7CH, P3

MOV P1, # 00101100B

MOV 7FH, P3

MOV 7EH, P3

; Перерахунок значень прочитаних з ПТ в електричну потужність

MOV B, # 7F

MOVA, @ B

CPLA

CLR C

MULA

MOV @ B, A

DEC B

MOVA, @ B

CPLA

RLC A

MOV @ B, A

; Визначення напрямок реактивної потужності

CLR PSW.7

CJNE R2, # 00H, stminsetend:

RLA

MOV R2, # 00H

MOVA, B

RRC A

XCHA, R2

RLC A

XCHA, R2

RRC A

XCHA, R2

					MP 5.8.141.370 ПЗ	Аркуш
						8
Зм	Арк	№ докум.	Підпись	Дата		

RLC A
XCH A, R2
MOV P1, A
ADD A, # 24H
XCH R2, A
MOV R1, A
RL A
SJMP stminset

; Установка станів конденсаторів

MOV B, # 15
stset:
CLR A
MOV R2, # 00H
MOVA, B
RRC A
XCH A, R2
RLC A
XCH A, R2
RRC A
XCH A, R2
RLC A
XCH A, R2
MOV P1, A
ADD A, # 24H
XCH R2, A
MOV R1, A
MOVA, @ R2
stminset:
CJNE R2, # 00H, stminsetend:
RL A
RL A
SJMP stminset

					МП 5.8.141.370 ПЗ	Аркуш
						9
Зм	Арк	№ докум.	Підпись	Дата		

*stminsetend:**MOP P3, A**DJNZ B, stset**MOV B, # 15**stset:**CLR A**MOV R2, # 00H**MOV A, B**RRC A**XCH A, R2**RLC A**XCH A, R2**RRC A**XCH A, R2**RLC A**XCH A, R2**MOV P1, A**ADD A, # 24H**XCH R2, A**MOV R1, A**MOV A, @ R2**stminset:**CJNE R2, # 00H, stminsetend:**RL A**RL A**SJMP stminset**stminsetend:**MOP P3, A**DJNZ B, stset**; Підпрограма зменшення B на контсанту в R3**DEC BC:*

					МП 5.8.141.370 ПЗ	Аркуш
						10
Зм	Арк	№ докум.	Підпись	Дата		

PUSH 0E0H

MOVA, B

CLR C

SUBB B, A

MOV B, A

POP 0E0H

; Підпрограма опитування стану вимикачів

MOV B, # 7

Strd:

MOVA, B

RR A

RR A

ADD A, B

MOV P1, A

NOP

MOVA, P2

XCHD A

MOVA, P1

CLR C

SUBB # 100B

MOV P1, A

NOP

ADD A, P2

MOV R1, A

MOVA, B

RR A

ADD A, # 28

MOV @ A, R1

MOV R3, # 2

DECBC

CJNE B, # 0, strd

% MOVA, P2

					MP 5.8.141.370 ПЗ	Аркуш
Зм	Арк	№ докум.	Підпись	Дата		11

```

XCHD A
MOVA, P1
CLR C
SUBB # 100B
MOV P1, A
NOP
ADD A, P2
MOV R1, A
MOVA, B
RR A
ADD A, # 28
MOV @ A, R1
MOV R3, # 2
DECBC
; Основний алгоритм
CLR PSW.7
CJNE R2, # 00H, stminsetend:
RL A
MOV R2, # 00H
MOVA, B
RRC A
MOV R2, # 00H
MOVA, B
RRC A
XCH A, R2
MOVA, @ R2
stminset:
CJNE R2, # 00H, stminsetend:
RL A
RL A
SJMP stminset
stminsetend:
MOP P3, A

```

					MP 5.8.141.370 ПЗ	Аркуш
Зм	Арк	№ докум.	Підпись	Дата		12

DJNZ B, stset
MOV R2, # 00H
MOVA, B
MOVA, @ R2
stminset:
CJNE R2, # 00H, stminsetend:
RL A
RL A
SJMP stminset
stminsetend:
MOV @ A, R1
MOV R3, # 2
DECBC
CJNE B, # 0, strd
MOVA, P2
XCHD A
MOVA, P1

; Підпрограма установки стану вимикачів
MOV B, # 7
Strd:
MOAVA, B
RR A
RR A
ADD A, B
MOV P1, A
NOP
MOVA, P2
XCHD A
MOVA, P1
CLR C
SUBB # 100B
MOV P1, A

					МП 5.8.141.370 ПЗ	Аркуш
Зм	Арк	№ докум.	Підпись	Дата		13

NOP
ADD A, P2
MOV R1, A
MOVA, B
RR A
ADD A, # 28
MOV @ A, R1
MOV R3, # 2
DECBC
CJNE B, # 0, strd

; Підпрограми виведення на пристрій відображення

Початкова ініціалізація пристрою

MOV P1, # 00000100B

MOV P3, # FFH

MOV P3, # FFH

MOV P1, # 00010100B

MOV P3, # FFH

MOV P3, # FFH

MOVA, P2

; Послідовний вивід на індикатори

XCHD A

MOVA, P1

CLR C

SUBB # 100B

MOV P1, A

NOP

ADD A, P2

MOV R1, A

MOVA, B

RR A

ADD A, # 28

MOV @ A, R1

MOV R3, # 2

DECBC

					MP 5.8.141.370 ПЗ	Аркуш
						14
Зм	Арк	№ докум.	Підпись	Дата		

