

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМ. В. ДАЛЯ
ФАКУЛЬТЕТ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА ЕЛЕКТРОНІКИ
КАФЕДРА КОМП'ЮТЕРНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ

До захисту допускається
Завідувач кафедри
_____ Скарга-Бандурова І.С.
« ____ » _____ 20__ р.

ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ БАКАЛАВРА

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

НА ТЕМУ:

Система керування скло підйомниками автомобіля

Освітньо-кваліфікаційний рівень “бакалавр”
Спеціальність 123– “Комп’ютерна інженерія”

Керівник проекту

(підпис)

Недзельський Д.О

(ініціали, прізвище)

Консультант з охорони праці

(підпис)

Критська Я.О.

(ініціали, прізвище)

Студент

(підпис)

Іванов О.М.

(ініціали, прізвище)

Група: КІ-136д

Севєродонецьк 2017

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ВОЛОДИМИРА ДАЛЯ

Факультет Інформаційних технологій та електроніки

Кафедра Комп'ютерної інженерії

Освітньо-кваліфікаційний рівень бакалавр

Напрямок підготовки 050102 Комп'ютерна інженерія

(шифр і назва)

Спеціальність 050102 Комп'ютерна інженерія

(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Завідувач кафедри _____

I.C. Скарга-Бандурова

« _____ » _____ 20__ р.

**З А В Д А Н Н Я
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ БАКАЛАВРА**

Іванову Олександр Миколайовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Система керування скло підйомниками автомобіля

керівник проекту
(роботи)

Недзельський Д.О., доц., к.т.н.,

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу

від

"15 " 05 _____ 2017 р. №124/48

2. Термін подання студентом
роботи

12.06.2017 р.

3. Вихідні дані до
роботи

кількість мікроконтролерів - 1, кількість
функціональних клавіш - 9, кількість об'єктів
керування - 4.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) дослідження об'єкту розробки, розробка інформаційної моделі пристрою, розробка структурної схеми пристрою, розробка алгоритмів програми.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)
Презентація

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
4	Критська Я.О.		

7. Дата видачі завдання _____

Керівник _____

(підпис)

Завдання прийняв до виконання _____

(підпис)

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	Отримання завдання	05.04	
2	Дослідження об'єкта розробки	19.04-23.04	
3	Розробка інформаційної моделі пристрою	24.04-28.04	
4	Розробка структурної схеми пристрою	29.04 – 03.05	
5	Розробка схеми електричної принципової	04.05-12.05	
7	Розробка алгоритмів програми	13.05-26.05	
8	Оформлення пояснювальної записки	27.05 -12.06	
9	Захист дипломного проекту	21.06.2017	

Студент _____

(підпис)

Іванов О.М.

(прізвище та ініціали)

Керівник _____

(підпис)

Недзельський Д.О.

(прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до дипломного проекту бакалавра:
68 с., 12 рис., 5 табл., 19 бібліографічних джерел посилань

Об'єкт розробки: Скло підйомники автомобіля

Мета роботи: Зручна система керування скло підйомниками.

В проекті виконано:

1 ДОСЛІДЖЕННИЙ ОБ'ЄКТ РОЗРОБКИ

2 РОЗРОБЛЕНА СТРУКТУРА ПРИСТРОЮ

3 РОЗРОБЛЕНА ПРИНЦИПОВА СХЕМА

Отримано наступні результати: оптимальна система керування скло підйомниками автомобіля.

Практичне значення, галузь застосування роботи: застосовується в різних автомобілях, додає комфорту водію при керуванні

Ключові слова:

**МІКРОКОНТРОЛЕР, СИСТЕМА КЕРУВАННЯ, БЕЗКОЛЕКТОРНИЙ
ДВИГУН ПОСТІЙНОГО СТРУМУ**

Умови одержання дипломного проекту: СНУ ім. В. Даля, пр.
Центральний 59-А, м. Сєверодонецьк, 93400.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
1.ДОСЛІДЖЕННЯ ОБ'ЄКТА РОЗРОБКИ.....	6
1.1Розробка системи.....	6
2. РОЗРОБКА СТРУКТУРИ ПРИСТРОЮ.....	11
2.1Узагальнена структура пристрою.....	11
2.2Принцип роботи бесколлекторного двигуна постійного струму.....	12
2.3Проектування структури пристрою.....	17
2.4 Вибір мікроконтролера і драйверів двигуна.....	18
3.РОЗРОБКА ПРИНЦИПОВОЇ СХЕМИ.....	27
4.ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ. ЕКОЛОГІЯ.....	31
4.1.1Загальні питання з охорони праці.....	31
4.1.2Правові та організаційні основи охорони праці.....	32
4.1.3Організаційно-технічні заходи з безпеки праці.....	34
4.2Аналіз стану умов праці.....	37
4.2.1Вимоги до приміщень.....	37
4.2.2 Вимоги до організації місця праці.....	38
4.2.3Навантаження та напруженість процесу праці.....	39
4.3 Виробнича санітарія.....	40
4.3.1 Аналіз небезпечних та шкідливих факторів при виробництві (експлуатації) виробу.....	41
4.3.2 Пожежна безпека.....	43
4.3.3 Електробезпека.....	47
4.4 Гігієнічні вимоги до параметрів виробничого середовища.....	48
4.4.1 Мікроклімат.....	48
4.4.2 Освітлення.....	49
4.3Шум та вібрація, електромагнітне випромінювання.....	52
4.4 Вентилювання.....	54
4.5 Заходи з організації виробничого середовища та попередження виникнення надзвичайних ситуацій.....	54
Вимоги безпеки при надзвичайних ситуаціях.....	56
ВИСНОВКИ.....	63
ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	65

ВСТУП

Сучасну мікроелектроніку важко уявити без такої важливої складової, як мікроконтролери. Мікроконтролер непомітно завоював весь світ. Останнім часом на допомогу людині прийшла ціла армія електронних помічників. Ми звикли до них і часто навіть не підозрюємо, що в багатьох таких пристроях працює мікроконтролер.

Найбільший ефект застосування мікропроцесорів досягається при вбудованому варіанті його використання, коли МП вбудовується всередину приладів, пристроїв або машин. У такому варіанті використання від МП потрібно не стільки обчислювальна продуктивність (операції множення, ділення тощо), так властиві звичайним ЕОМ, скільки логічна оперативність, настільки необхідна в задачах управління. Саме в цьому напрямку і удосконалювалися розробки перших типів мікропроцесорів. Використання МП в обладнанні дозволяє підвищити продуктивність важкої ручної праці, підвищити якість товарів і послуг. Вбудовування МП у верстати, обладнання та прилади допоможе вирішити складні проблеми програмного регулювання технологічними процесами. МП істотно поліпшать техніко-економічні характеристики автоматизованого обладнання, підвищать його "інтелект". В даний час використовуються побутові холодильники, пральні машини-автомати, печі НВЧ, телевізійні приймачі, відеомагнітофони та відеопроектори з вбудованими мікропроцесорами.

Одним словом, простіше перерахувати, де вони не застосовуються. Винахід і подальше розвиток мікроконтролерів зробило справжню революцію в цифровій електроніці. Змінилися не тільки схемотехніка та елементна база, але й самі принципи побудови систем. Значні зміни зазнав цикл розробки. З'явилися цілі класи пристроїв, існування яких було б неможливо без контролерів.

1. ДОСЛІДЖЕННЯ ОБ'ЄКТА РОЗРОБКИ

У всіх сучасних автомобілях, практично всі автоматизовані системи управління, винятком не стало і управління склом автомобіля.

У більш старих автомобілях застосовувалися ручки механічного (ручного) управління відкриттям, закриттям і регулюванням скла.

Розглянемо середньостатистичний легковий автомобіль типу «седан», у якого є чотири двері. Спочатку в кожній двері автомобіля встановлені ручки механічного ручного управління підняттям і опусканням скла.

У сучасному світі застосування ручного управління склом в автомобілях не є пріоритетним, встановлене автоматичне управління, або ручне управління замінюється автоматикою.

Для реалізації системи автоматичного керування необхідно:

- розробити систему управління, на даний момент представимо систему у вигляді «чорного ящика»;
- замінити ручки механічного управління кнопками;
- встановити двигуни скла.

Система повинна виконувати певні функції, містити кнопки, виводити інформацію про стан на дисплеї у водія. Також повинна виконуватися синхронізація з іншими системами автомобіля, а для установки пристрій можна підключити до комп'ютера.

1.1 Розробка системи

Система повинна містити 9 кнопок. Для управління відкриттям всіх чотирьох вікон автомобіля, необхідно 8 кнопок, по дві на кожній двері, для можливості керування вікнами пасажирами. Так само усіма вікнами може керувати водій, на його двері розташуємо кнопки управління всіма вікнами.

Передбачимо можливість блокування інших вікон водієм, для цього у нього розмістимо фіксуєчу кнопку «блокування вікон пасажирів».

Кнопки керування склопідйомниками виконані по дві (відкриття/закриття) в одному корпусі, тому фізично буде необхідно 4 кнопки. Кнопка зображена на рис.1.1.



Рисунок 1.1 – Кнопки управління скло підйомниками.

Система буде визначати «тип» натискання кнопки. При одноразовому натисканні кнопки закриття/відкриття, до моменту її відпускання, вікно відкривається на скільки необхідно, при подвійному натисканні кнопки скло автоматично відкривається/закривається до межі.

Кнопки керують підйманням і опусканням вікон на усіх дверях відповідно. Для опускання скла потрібно короткочасно натиснути два рази на клавішу перемикача з боку зі значком, для підйому – з іншого боку. У цьому випадку скло буде підніматися або опускатися до упору. Якщо потрібно зупинити скло в проміжному положенні, потрібно короткочасно натиснути на клавішу зі сторони для руху в протилежну сторону.

Панель управління склопідйомниками встановлена на підлокітнику дверей водія.

На підлокітниках інших дверей встановлено по одному дублюєчому перемикачу для управління рухом скла.

В якості кнопки блокування будемо використовувати кнопку з фіксацією.

Склопідйомники повинні працювати тільки при включеному запалюванні.

Панель управління зображена на рисунку 1.2.

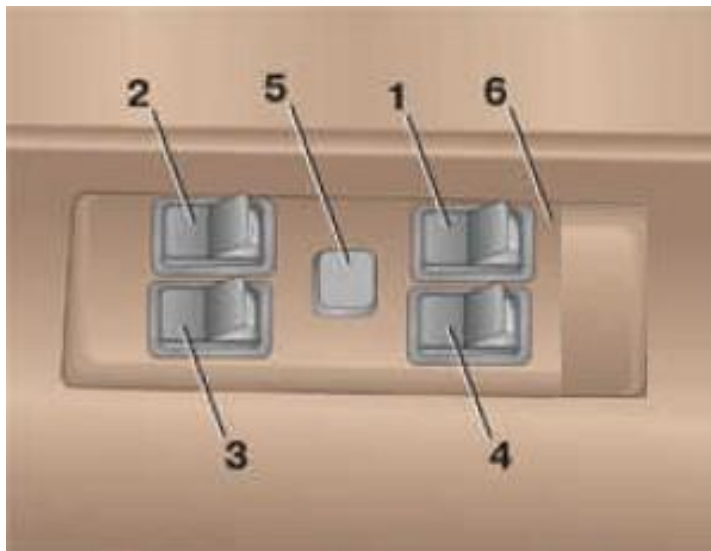


Рис. 1.2 – Панель управління з боку водія

1 - 4 – кнопки управління;

5 – кнопка блокування склопідйомників дверей пасажирів;

6 – панель.

В якості двигунів управління вікнами, будемо використовувати сучасні безколекторні двигуни, підключені до мікроконтролера за допомогою ШІМ драйвера управління.

Порівняно з колекторними двигунами безколекторні електродвигуни постійного струму (БКЕПТ) мають ряд переваг:

1. Відсутність колекторного вузла, що спрощує або навіть взагалі виключає технічне обслуговування.

2. Генерація більш низького рівня акустичного та електричного шуму порівняно з універсальними колекторними двигунами постійного струму.

3. Можливість роботи в небезпечних середовищах (з займистими продуктами).

4. Гарне співвідношення масо габаритних характеристик і потужності.

Двигуни такого типу характеризуються невеликою інерційністю ротора, т. я. обмотки розташовані на статорі. Комутація керується електронікою. Моменти комутації визначаються або по інформації від датчиків положення, або шляхом вимірювання зворотної е. д. с., що генерується обмотками.

Визначення межі положення скла будуть здійснюватися з допомогою спеціального порта управління в ШІМ драйвері.

Оскільки напруга бортової мережі автомобіля 12В, а для живлення мікроконтролера необхідно від 3 до 5В, будемо використовувати перетворювач.

Однією з основних функцій системи буде автоматичне блокування (закриття) вікон автомобіля, при надходженні сигналу закриття дверей, з центрального замку, який передається за допомогою брелка. Система управління відповідно підключається до центральної системи автомобіля.

Для зниження навантаження на бортову мережу автомобіля, двигуни склопідйомників споживають великий струм – при отриманні сигналу закриття автомобіля вони включаються по черзі.

Для налаштування параметрів під певний автомобіль, будемо використовувати для зв'язку інтерфейс USB.

Мікроконтролер для розроблюваної підсистеми повинен мати наступні параметри:

1. 20 дискретних портів;
2. Розрядність процесора - 16 біт;

3. Тактова частота 20 – 50 МГц;
4. Об'єм пам'яті програм 16 – 32 Кбайт;
5. Об'єм оперативної пам'яті 1 Кбайт;
6. Вбудовані пристрої - 1 ШІМ;
7. Послідовні інтерфейси
8. Протокол CAN

На етапі розробки структури контролера остаточно визначимо склад наявних апаратних модулів та таких, які необхідно розробити. Виконаємо попереднє опрацювання конструкції контролера.

В частині програмного забезпечення визначимо склад і зв'язок програмних модулів, мову програмування. На цьому ж етапі здійснимо вибір засобів проектування і налагодження.

2. РОЗРОБКА СТРУКТУРИ ПРИСТРОЮ

2.1 Узагальнена структура пристрою

Структурна схема пристрою у вигляді «чорного ящика» зображена на рис.2.1.



Рис. 2.1 - Узагальнена структурна схема

У відповідності зі структурною схемою на вхід пристрою надходять такі сигнали:

- 8 сигналів від кнопок;
- 2 сигнали від системи керування автомобілем;
- 1 сигнал зворотного зв'язку з двигуна;

Залежно від сигналів, які надійшли на вхід, пристрій видає на двигун необхідні сигнали управління.

2.2 Принцип роботи безколекторного двигуна постійного струму

Перед розробкою структурної схеми пристрою розглянемо принцип роботи безколекторного електродвигуна постійного струму(БКЕПТ).

БКЕПТ складається, як правило, з двох основних частин: статор і ротор. Статор класичного трифазного БКЕПТ містить три обмотки. У багатьох двигунах обмотки поділяються на кілька секцій, що дозволяє зменшити пульсації обертаючого моменту.

На рис. 2.2 показана електрична схема заміщення статора. Він складається з трьох обмоток, кожна з яких містить три послідовно включених елемента: індуктивність, опір і зворотняе.д.с.

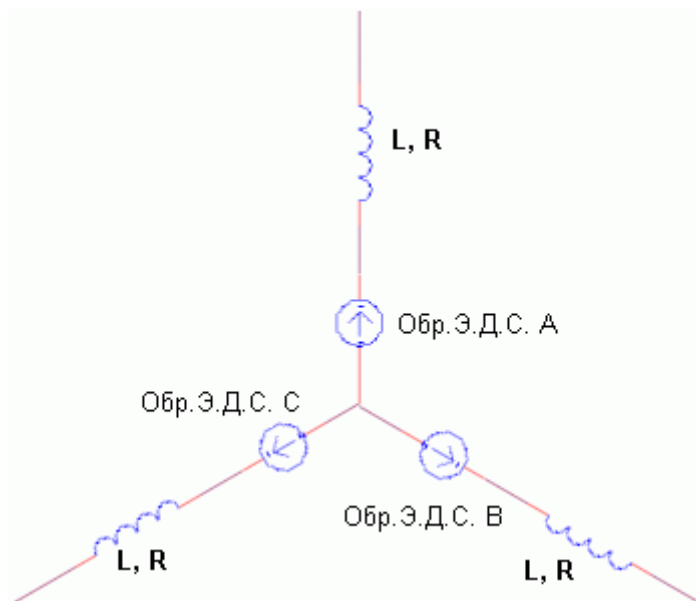


Рис. 2.2 - Електрична схема заміщення статора (три фази, три обмотки)

Ротор БКЕПТ складається з парного числа постійних магнітів. Кількість магнітних полюсів в роторі також впливає на розмір кроку

обертання і пульсації обертаючого моменту. Чим більша кількість полюсів, тим менше розмір кроку обертання і менше пульсації обертаючого моменту. Можуть використовуватися постійні магніти з 1..5 парами полюсів. У деяких випадках число пар полюсів збільшується до 8 (рис. 2.3).

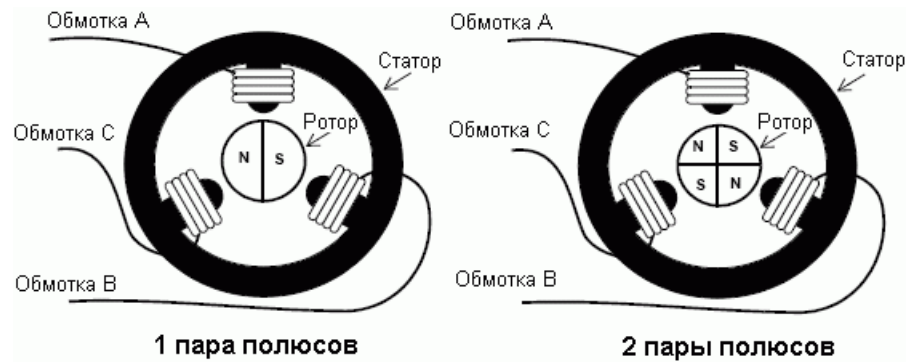


Рис. 2.3 - Статор і ротор трифазного, триобмоткового БКЕПТ

Обмотки встановлені стаціонарно, а магніт обертається. Ротор БКЕПТ характеризується більш легкою вагою відносно ротора звичайного універсального двигуна постійного струму, у якого обмотки розташовані на роторі.

БКЕПТ за принципом управління бувають двох типів: з датчиком Холла і без датчиків. З точки зору кінцевої вартості пристрою, в розроблювальній системі управління доцільно використовувати двигуни без датчиків Холла.

Розглянемо управління трифазним безколекторним електродвигуном постійного струму без датчиків.

На рис. 2.4 показані осцилограми трапецеїдальної зворотної е. д. с. і відповідні напруги керування 3-фазним БКЕПТ. На кожній ступені комутації, обмотка однієї фази підключається до позитивної напруги живлення, інша - до негативної, а третя - залишається непідключеною. Зворотна е. д. с. непідключеної фази в результаті перетинає нуль при перетині середнього значення позитивної і негативної напруги. Перетинання поля відмічені на рис. 1, як "ПН". Перетин нуля виникає завжди в центрі між двома

коммутаціями. На постійній швидкості або швидкості, яка повільно змінюється, період часу від однієї комутації до перетину нуля і час від перетину нуля до наступної комутації рівні. Це використовується в якості основи у даній реалізації пристрою керування без використання датчиків.

Неподключена фаза, на якій необхідно виявляти перетин нуля, змінюється на кожній ступені комутації. Тому, для детекції перетинів нуля у кожній фазі знадобиться три канали АЦП.

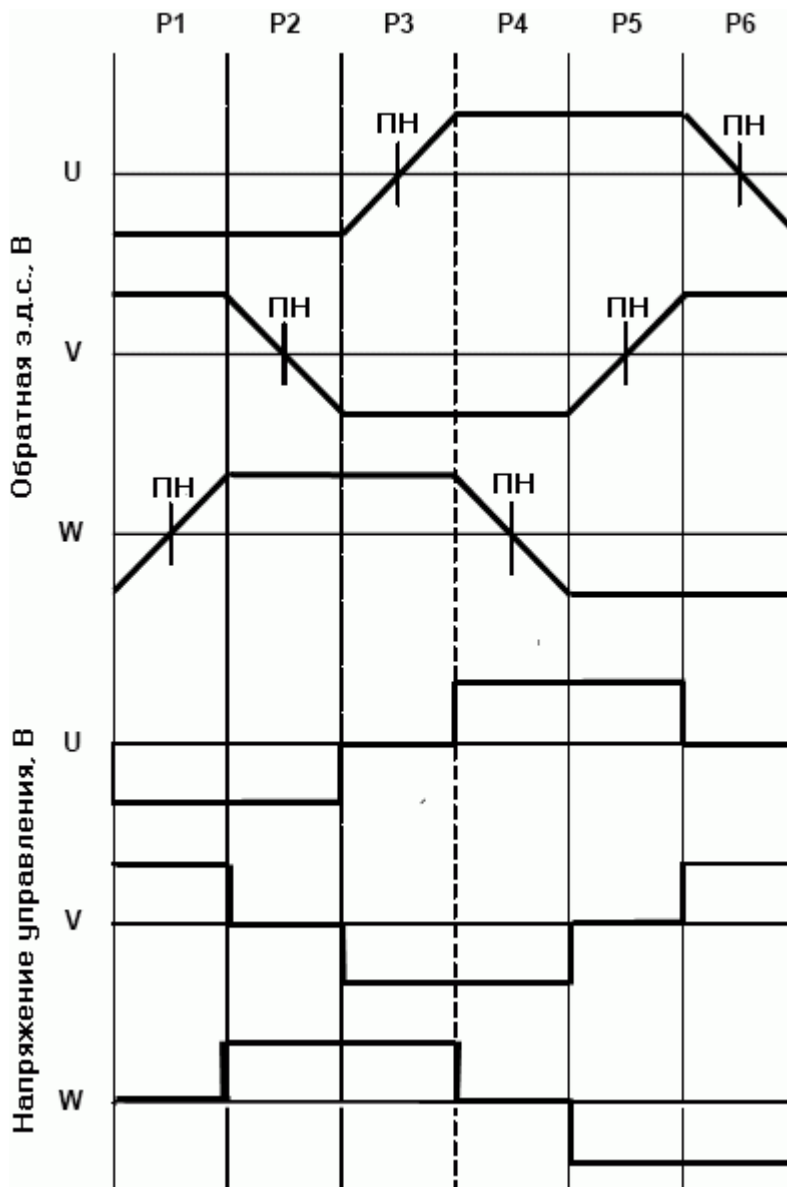


Рисунок 2.4 - Осцилограми сигналів

Амплітуда зворотної е. д. с. прямо-пропорційна частоті обертання двигуна. Це істотно ускладнює детекцію перетину нуля на низькій швидкості, оскільки в цьому випадку занадто мале відношення сигнал-шум. Тому, представлена схема комутації не буде працювати в процесі запуску і при дуже низьких швидкостях. Було запропоновано кілька способів запуску БКЕПТ без використання датчиків. Вони розрізняються рівнем апаратної і обчислювальної складності і, по всій видимості, не існує рішення, яке підійшло б усім. Крім того, багато із способів запуску запатентовані.

При управлінні трифазним безколекторним електродвигуном постійного струму без датчиків використовується простий спосіб запуску "наосліп". Таблиця міжкомутаційних затримок для перших декількох комутацій повинна бути записана в постійну пам'ять. Комутаційна послідовність виконується без урахування зворотної е. д. с. Управління здійснює бездатчиковий контролер комутації. Цей простий спосіб управління добре підходить для двигунів з заздалегідь відомим навантаженням.

Міжкоммтаційні затримки можуть генеруватися за допомогою комутаційного таймера.

Від сили магнітного поля залежить потужність і частота обертання двигуна. Регулювати частоту обертання і обертаючий момент двигуна можна за рахунок зміни струму через обмотки.

Найбільш поширений спосіб керування струмом через обмотки є управління середнім струмом. Для цього використовується широтно-імпульсна модуляція (ШІМ), робочий цикл якої визначає середнє значення напруги на обмотках, а, отже, і середнє значення струму і, як наслідок, частоту обертання. Швидкість може регулюватися при частотах від 20 до 60 кГц.

Широтно-імпульсна модуляція – управління середнім значенням напруги на навантаженні шляхом зміни шпаруватості імпульсів, керуючих

ключом. Розрізняють аналогову ШІМ і цифрову ШІМ, двійкову (двохрівневу) ШІМ і трійкову (трирівневу) ШІМ.

Аналогова ШІМ складається з компаратора, на один вхід якого подаються трикутний або пілкоподібний періодичний сигнал з допоміжного генератора, а на інший - модулюючий сигнал. На виході компаратора утворюються періодичні прямокутні імпульси зі змінною шириною, шпаруватість яких змінюється за законом модулюючого сигналу.

В цифровий ШІМ період ділиться на частини, які заповнюються прямокутними підімпульсами. Середня величина на періоді залежить від кількості прямокутних під імпульсів на періоді.

Цифрова ШІМ - наближення бінарного сигналу (з двома рівнями - вкл/викл) до багаторівневого або безперервного сигналу, так, щоб їх середні значення за період часу t_2-t_1 , були б приблизно рівні.

Основною причиною впровадження ШІМ є складність забезпечення довільного значення напруги. Є якась базова постійна напруга живлення (в мережі, від акумуляторів тощо) і на її основі потрібно отримати більш низьку довільну напругу і вже нею живити електродвигуни або інше обладнання.

Розглянемо ШІМ в так званому режимі фазової корекції. Лічильник працює в двох напрямках, що робить вихід ШІМ симетричним в межах одного періоду ШІМ. Крім того, порівнювальне значення, яке визначає робочий цикл ШІМ-виходу, буферизується з метою неможливості його оновлення всередині циклу ШІМ. На рис. 2.5 показано співвідношення між значенням лічильника, порівнюваним значенням і ШІМ-виходом. Кожен період ШІМ на рис. 2.5 виділено пунктирними лініями. На рис.2.5 також показано, що переповнення таймера виникає при досягненні таймером нуля. Дана подія може використовуватися для автоматичного запуску перетворення АЦП. Якщо значення робочого циклу ШІМ дуже мале, то є точка, в якій ШІМ-вихід буде стабільним протягом тривалого часу.

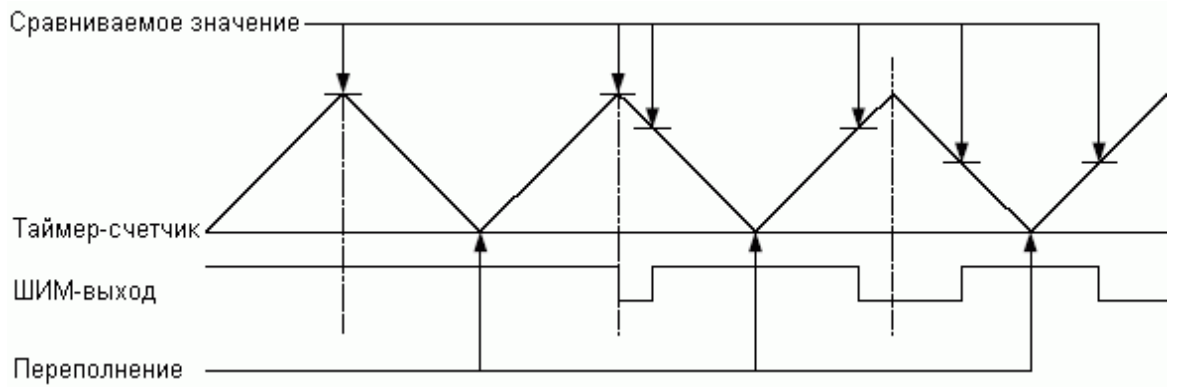


Рис. 2.5 - Генерація ШІМ

2.3 Проектування структури пристрою

Виходячи з принципу роботи бесколекторного двигуна постійного струму структурна схема системи управління зображена на рис.2.6.

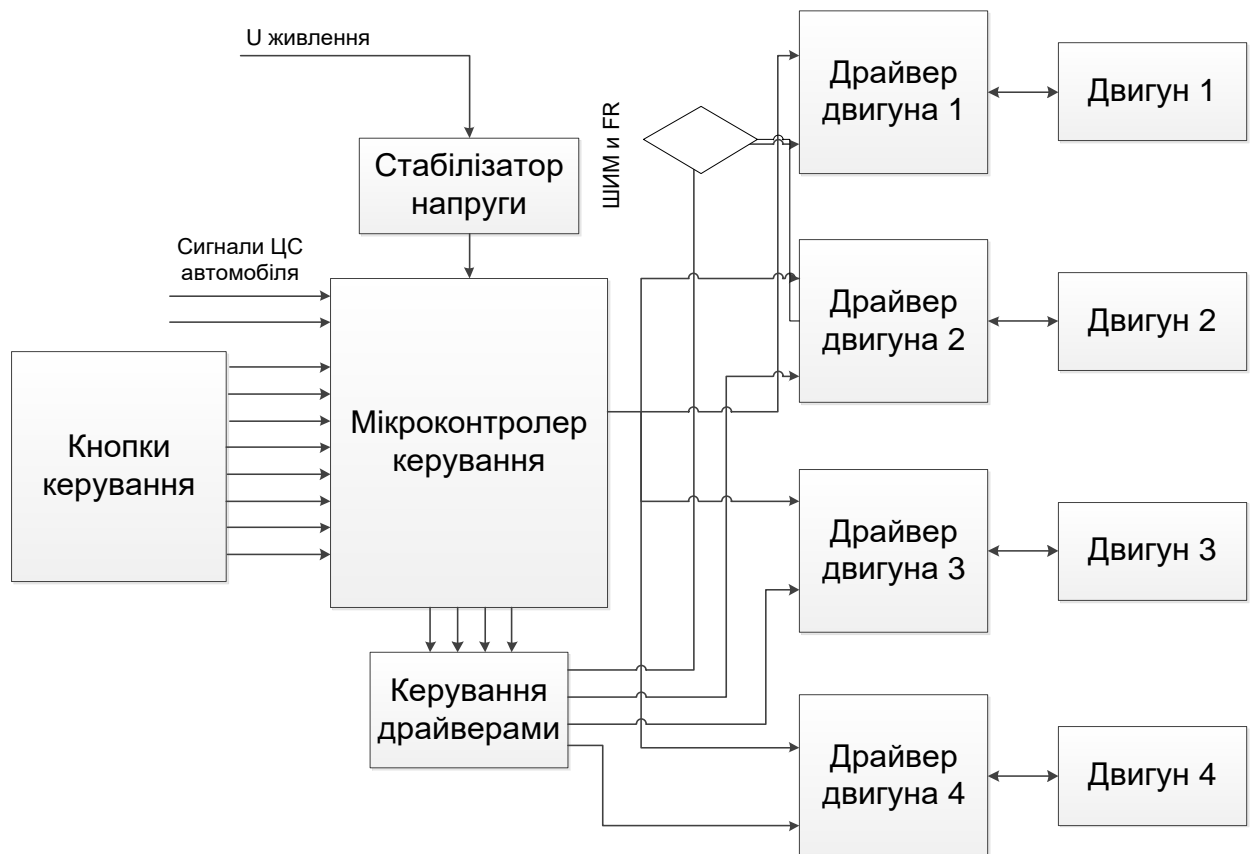


Рис. 2.6 - Структурна схема системи управління

Структурна схема складається з наступних блоків:

- блок мікроконтролера;
- блок кнопок управління;
- блок управління драйверами двигунів;
- блок драйверів двигунів;
- блок двигунів;
- блок стабілізатора напруги.

Управління двигунами буде проводитися роздільно, тобто в певний момент часу може працювати тільки один двигун, це зроблено для зниження навантаження на бортову мережу автомобіля, і особливих незручностей для пасажирів і водія не викличе. У зв'язку з цим кожен драйвер отримує дозвіл на роботу від мікроконтролера по окремій лінії, а сигнал ШІМ і сигнал FR – напрямок обертання двигуна, є загальними для всіх двигунів.

При надходженні сигналів закриття від центральної системи автомобіля, мікроконтролер по черзі дозволяє роботу всіх чотирьох двигунів.

У разі потрапляння стороннього предмета у вікно реалізована можливість аварійної зупинки роботи двигунів, при надходженні сигналу відкриття центральної системи.

Сучасні драйвери безколекторних двигунів, мають у своєму складі системи захисту від перевантаження, тобто при механічній зупинці ротора, напруга з двигуна знімається і на цифровому виході драйвера, фіксуються відповідна подія зупинки. Даний сигнал сповіщає мікроконтролер про зупинку роботи двигуна.

2.4 Вибір мікроконтролера і драйверів двигуна

Виходячи з поставленого завдання, приступимо до вибору мікроконтролера. Розглянемо мікроконтролери фірм Atmel, Microchip і STMicroelectronics..

Atmel ATmega16A4U являє собою 16-розрядний мікроконтролер на базі ядра AVR, розроблений компанією Atmel. Мікроконтролер випускається в 44-вивідному корпусі QFN-44. Робоча напруга живлення становить від 1.6 V до 3.6 V. Пропускна здатність – 32MIPS при максимальній тактовій частоті 32MHz. Пристрій має низьке енергоспоживання і містить 16Кбайт програмованої флеш-пам'яті програм (розділ 4Кбайт), електрично стирається пам'ять EEPROM розміром 1024 байт, оперативну пам'ять SRAM розміром 2 Кбайти, інтерфейс зовнішньої шини і 4-канальний контролер прямого доступу в пам'ять (DMA).

STMicroelectronics ST10F168 будується за модульним принципом, що передбачає поділ на три основні системи: ядро центрального процесора (ЦП), контролер переривань та периферійні модулі. В кристал вбудований керований подіями контролер прямого доступу до пам'яті, який звільняє ЦП від участі в переказах і збереженнях даних. ЦП виявляє більшість помилок, які можуть виникнути в процесі виконання програми — переповнення стека, невірний операційний код, вихід за межі адресного простору, — і реагує на ці помилки з допомогою спеціальних векторів переривання.

Заснований на фон-нейманівській архітектурі, має єдиний адресний простір пам'яті програм, пам'яті даних, регістрів і портів введення/виводу. Адресація коду і даних відбувається шляхом сегментації і розбиття на сторінки адресного простору до 16 Мбайт: 64 Кбайт — сегменти коду і 16 Кбайт — сторінки даних. Обмін даними всередині кристала організований за допомогою чотирьох внутрішніх шин:

- 32-розрядна шина внутрішньої пам'яті програм, яка забезпечує зчитування двохсловних команд з 256 Кбайт Flash-пам'яті;
- дві 16-розрядні шини вбудованого двухпортового регістрового ОЗП (8-12 Кбайт), що дозволяє одночасно проводити запис і читання даних;
- 16-розрядна шина обміну з периферійними модулями;

- додаткова 16-розрядна X-шина, яка є внутрішнім продовженням зовнішньої системної шини і служить для підключення додаткової пам'яті і нових периферійних модулів.

Банк регістрів загального призначення містить до шістнадцяти 16-розрядних регістрів, кожен з яких може використовуватися як акумулятор, показчик при непрямій адресації або для зберігання індексу. При настільки великому числі регістрів стає можливим скоротити частоту звернень до зовнішньої пам'яті та істотно підвищити швидкість. Будь-який регістровий банк довільно розміщується у вбудованій ПАМ'ЯТІ.

Ефективне програмування МК сімейства ST10 досягається завдяки потужній системі команд, яка підтримує обчислення над 8-, 16 - і 32-розрядними операндами, операції множення і ділення, контроль кордонів стека, управління периферією через регістри спеціальних функцій. Для збільшення швидкості виконання команд контролери сімейства містять чотириступінчастий конвеєр команд. При тактовій частоті процесора 25 МГц цикл виконання команди становить 80 нс, час виконання множення 16*16 біт — 400 нс, поділу 32/16 біт — 800 нс. У системі команд добре представлені операції булевої алгебри і маніпуляції з бітами.

Microchip PIC24F16KL402 поєднує в собі функції для проектування пристроїв, що споживають не велику потужність, але забезпечує великі обчислювальні можливості. Мікроконтролери PIC24F є 16-бітними. Мають Гарвардську архітектуру, відмітною ознакою якої є:

- пам'ять програм і пам'ять даних це різні фізичні пристрої;
- шина адреси, шина даних також фізично розділені.

PIC24F пропонує широкий спектр удосконалень, таких як:

- 16-розрядні дані та 24-бітний лічильник команд з можливістю обміну інформацією між даними і комірками пам'яті;
- лінійна адресація до 12 Мбайт (простору програм) і 64 Кбайт (даних);
- 16 регістрів загального призначення з вбудованою підтримкою програмного стека;

- 17x17 апаратний помножувач з підтримкою цілих чисел;
- апаратна підтримка ділення;
- набір інструкцій, який підтримує кілька режимів адресації і оптимізований для мов високого рівня, таких як C;
- робочі характеристики - до 16 MIPS (MillionInstructionsPerSecond).

Володіє широким спектром функцій, які можуть істотно знизити споживання енергії під час роботи. Спеціальні функції мікроконтролера:

- On-the-Fly ClockSwitching: тактова частота може бути змінена програмним шляхом, що дозволяє користувачеві відкрити енергозбереження у своєму програмному забезпеченні.

- Doze OperationMode: режим зменшення енергоспоживання;

- Instruction-Based Power-Saving Modes: мікроконтролер може призупинити всі операції, або вибірково закрити своє ядро, залишаючи його периферійні модулі активними, з однією командою в програмному забезпеченні.

Microchip PIC24F16KL402 пропонує п'ять різних опцій тактового генератора, що дозволяють користувачам цілий ряд можливостей у розробці прикладного обладнання. До них відносяться:

- двокристальний режим з використанням кварцових або керамічних резонаторів;

- два режими зовнішнього тактового генератора;

- два швидких внутрішніх генератора: один з номінальною вихідною частотою 8 МГц, а інший з номінальною частотою 500 кГц на виході.

- PLL помножувач частоти, доступний для зовнішніх режимів генератора і 8 МГц FRC-генератор, що дозволяє підвищувати тактові частоти до 32 МГц.

- окремий внутрішній RC-генератор з фіксованою частотою 31 кГц, який забезпечує малопотужний варіант

Незалежно від розміру пам'яті, всі пристрої мають великий вибір периферійних пристроїв.

Основні параметри PIC24F16KL402:

- робоча частота - 32 МГц;
- об'єм пам'яті програм (в байтах) 16К;
- об'єм пам'яті програм (інструкції) 5632;
- пам'ять для зберігання даних (в байтах) 1024;
- обсяг пам'яті даних EEPROM (байт) 512;
- кількість джерел переривань 31 (27/4);
- кількість портів вводу/виводу 24;
- PORTA <7:00>;
- PORTB <15:00>;
- кількість таймерів (8/16 біт) 2/2;
- кількість модулів Захоплення/Порівняння/ШІМ: 3;
- розширений CCP 1;
- кількість входів переривань 23;

послідовні інтерфейси:

- UART 2;
- MSSP 2;
- 10-розрядний аналого-цифровий модуль (вхідні канали) 12;
- аналогові компаратори - 2;
- скидання (та затримки): POR, BOR, RESET Instruction, MCLR, WDT,

IllegalOpcode, REPEAT Instruction, HardwareTraps, Configuration Word Mismatch;

- набір команд: 76 основних інструкцій, кілька варіацій режиму адресації;

- напруга живлення 1.8 В до 3.6

- корпус: 28-Pin PDIP / SSOP / SOIC / QFN.

Структурна схема мікроконтролера PIC24F16KL402 наведена на рис.2.8.

Згідно з розробленими вимогами і знанням мови програмування MicroAssembler, найбільш оптимальним для розробки системи керування є

мікроконтролер фірми Microchip PIC24F16KL402, який має всі необхідні параметри, і має не високу вартість.

Для розроблюваного пристрою необхідно 19 цифрових портів введення-виведення, а також модуль ШІМ для керування двигунами.

Розташування контактів показано на рис. 2.7, а структура мікроконтролера – на рис. 2.8.

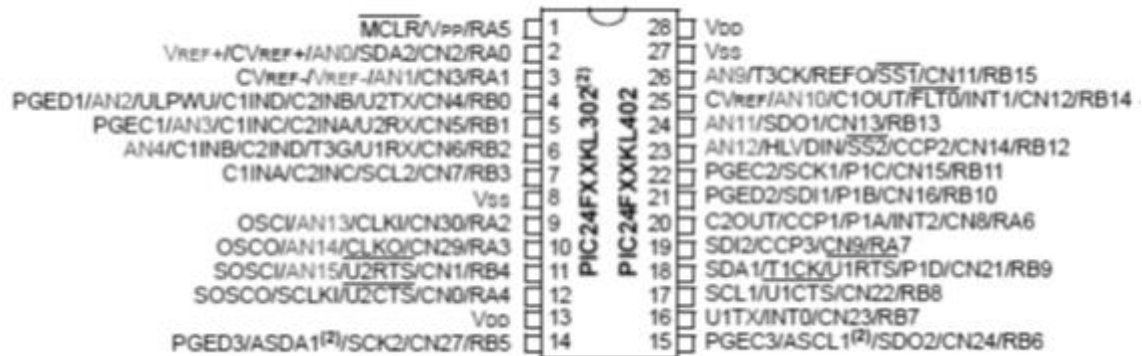


Рис. 2.7.- Розташування виводів мікроконтролера

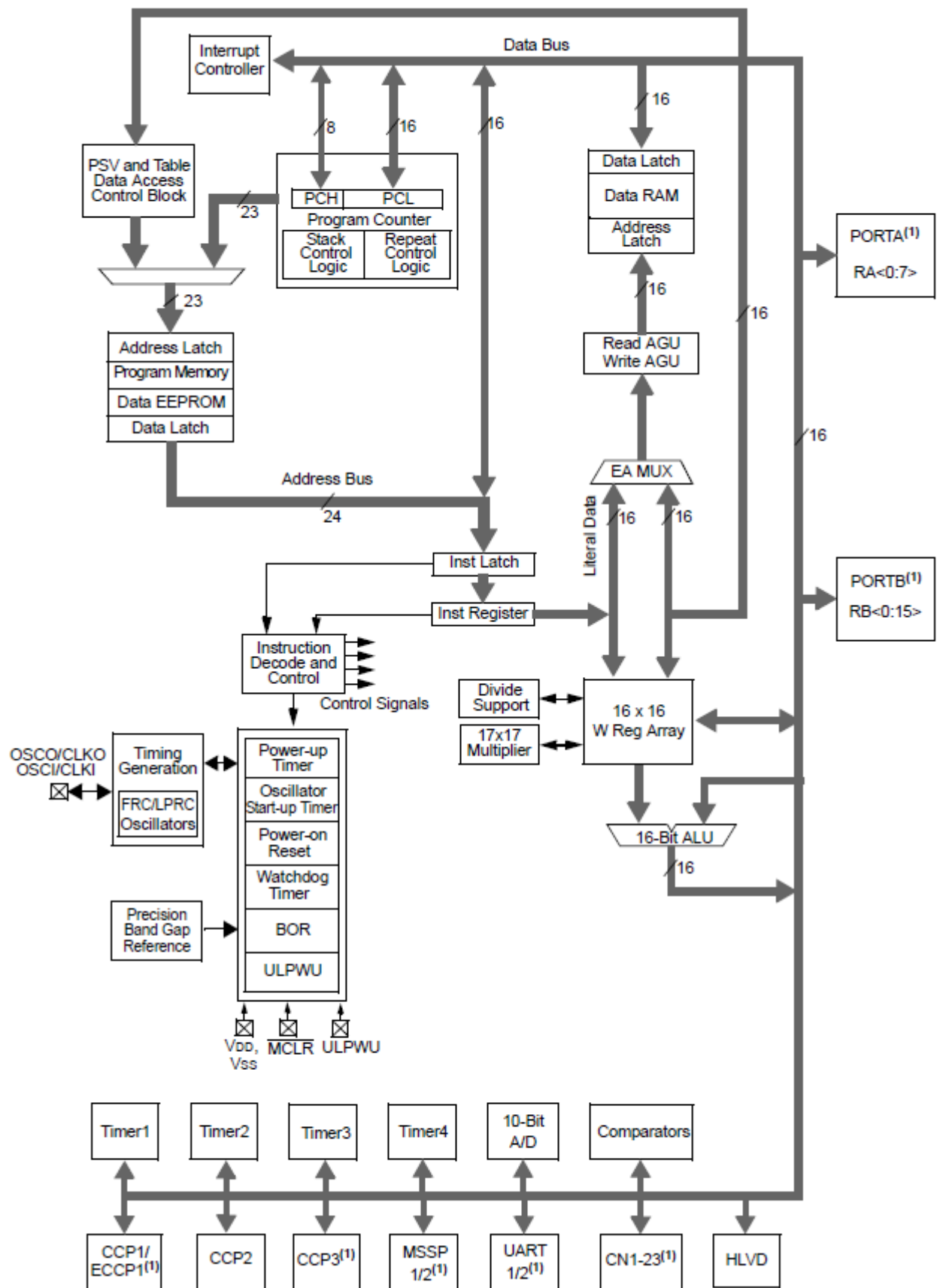


Рис. 2.8 - Структура мікроконтролера

В якості драйвера двигуна будемо використовувати високоінтегровану мікросхему 3-фазних безколекторних (BLDC) електродвигунів DRV11873, яка значно спростить розробку додатків.

Традиційні рішення для управління BLDC електродвигунами вимагають підключення додатково від 5 до 10 зовнішніх електронних компонентів і розробки певного програмного забезпечення. Для мікросхем DRV11873 (12 В, 1.5 А) потрібен лише один зовнішній компонент і не потрібна розробка мікропрограми, що дозволяє значно зменшити займану площу на друкованій платі, вартість системи і прискорити просування на ринок готових пристроїв. Крім того, мікросхеми мають низьку напругу живлення і споживаний в черговому режимі струм.

Ключові особливості:

- висока інтеграція: однокристальне рішення позбавляє від необхідності використовувати зовнішні силові ключі, інвертори, детектори положення і компоненти зворотного зв'язку; не потрібно зовнішнього мікроконтролера і розробки ПЗ;
- прискорена розробка додатків: вбудована підтримка технології схеми захисту;
- зменшене енергоспоживання: широкий діапазон напруг живлення 1.65 В – 5.5 В і низький струм спокою 5 мкА;
- реалізація вдосконаленого керування електродвигуном;
- вбудовані вдосконалені схеми захисту підвищують надійність системи.

Структурна схема драйвера двигуна зображена на рис.2.9.

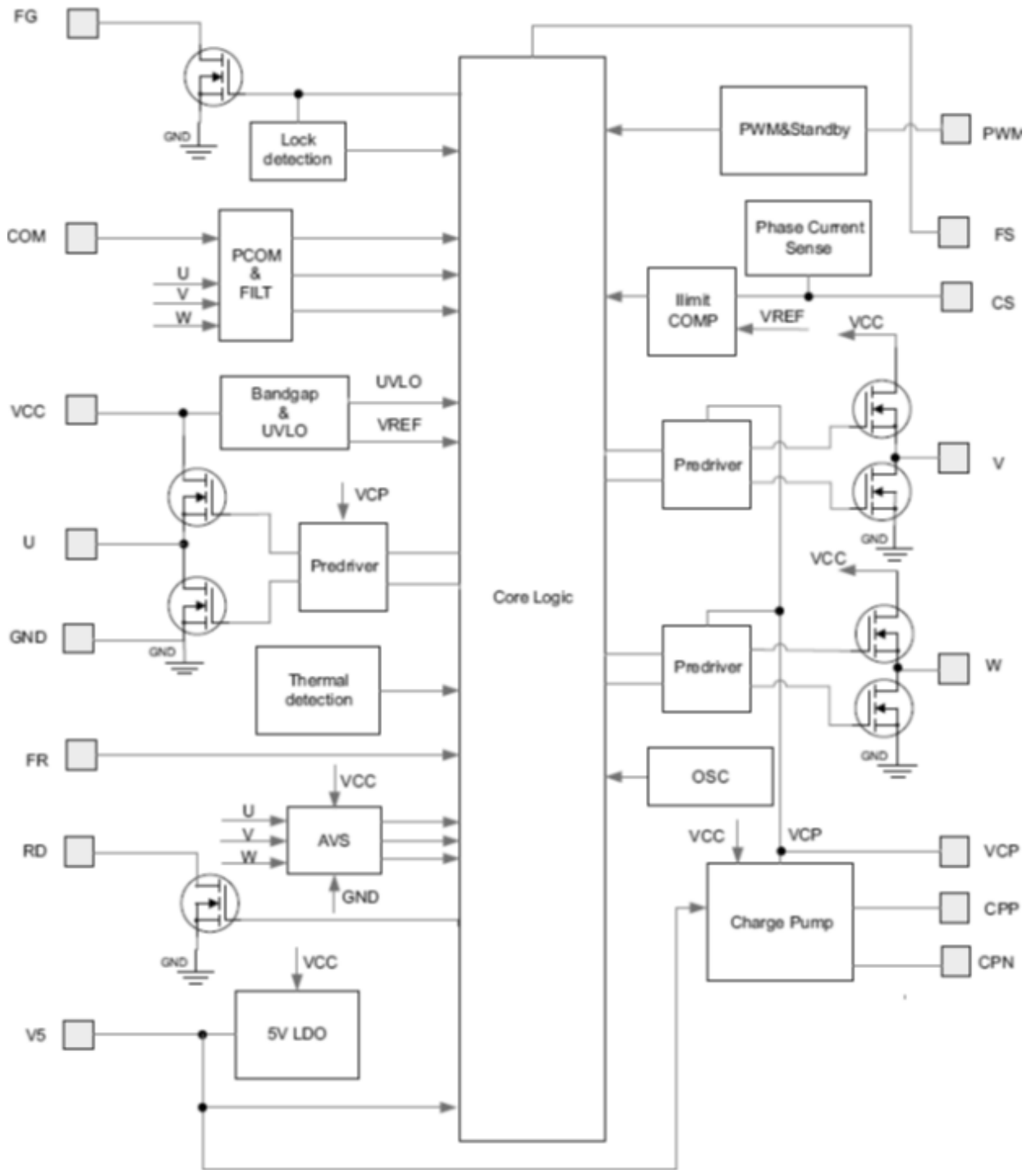
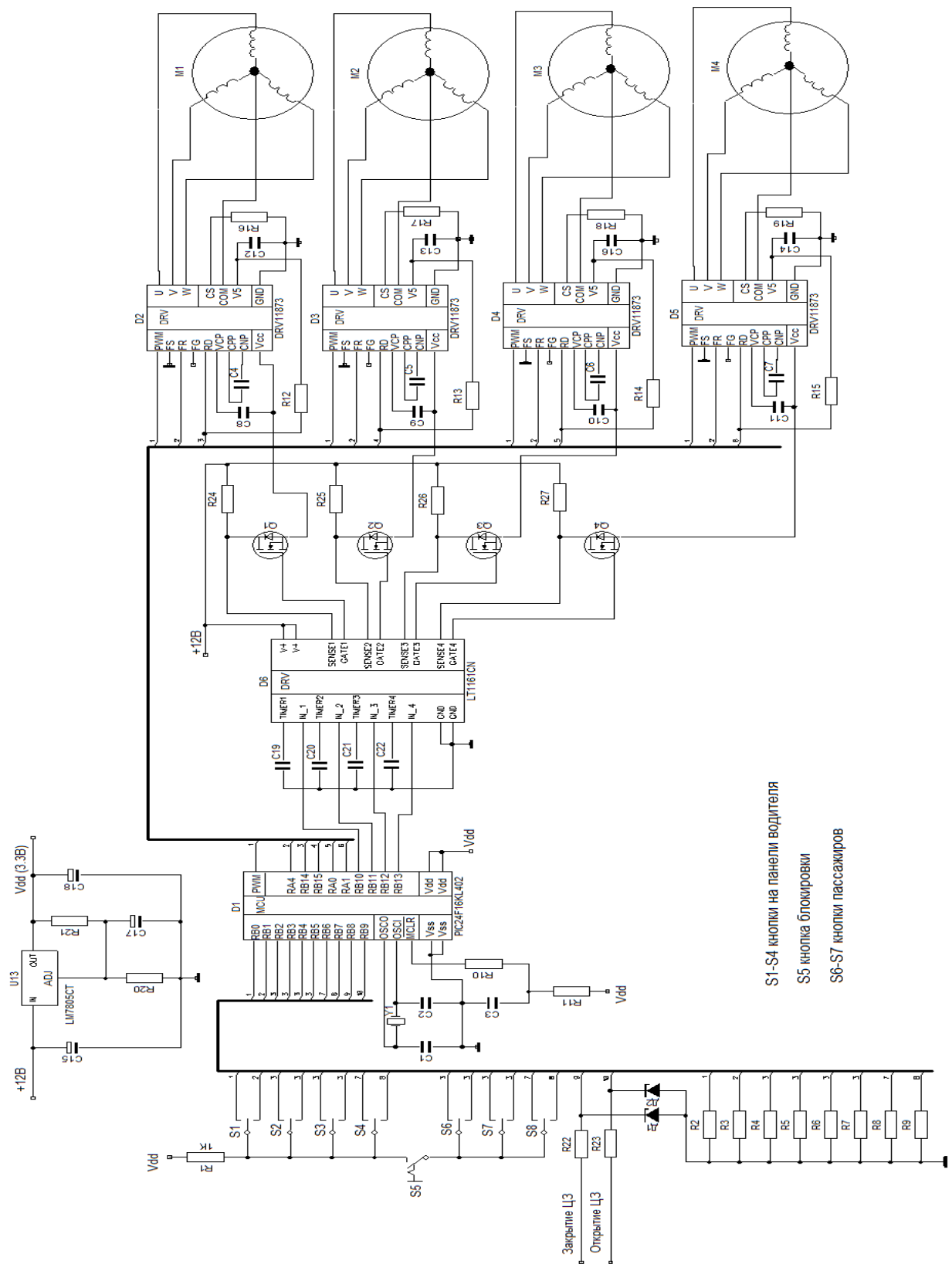


Рис. 2.9 - Структурна схема драйвера двигуна

3. РОЗРОБКА ПРИНЦИПОВОЇ СХЕМИ

Принципова схема системи управління наведена на рис. 3.1.



S1-S4 кнопки на панелі водителя
 S5 кнопка блокування
 S6-S7 кнопки пасажирів

Рис. 3.1 - Принципова схема системи керування

У таблиці 3.1 наведено розподіл портів мікроконтролера згідно розробленої принципової схеми.

Таблиця 3.1 - Розподілу портів мікроконтролера

Порт	Призначення
RB0	Кнопка відкриття скла водія
RB1	Кнопка закриття скла водія
RB2	Кнопка відкриття скла пасажирів 1
RB3	Кнопка закриття скла пасажирів 1
RB4	Кнопка відкриття скла пасажирів 2
RB5	Кнопка закриття скла пасажирів 2
RB6	Кнопка відкриття скла пасажирів 3
RB7	Кнопка закриття скла пасажирів 3
RB8	Вхід сигналу закриття ЦС
RB9	Вхід сигналу відкриття ЦС
PWM	Вихід ШІМ модуля
RA4	Вихід керування реверсом двигуна
RB10 – RB13	Виходи керування драйверами MOSFET
RB14 – RB15, RA0 – RA1	Вхід сигналу зупинки двигуна

Для роботи тактового генератора мікроконтролера використовується кварцовий резонатор частотою 20 МГц.

До ліній портів RB0-RB7 підключені кнопки управління склопідйомниками, для обмеження струму вони підключені через резистори. Середній контакт кнопок пасажирів підключений через кнопку з фіксацією до кнопок водія, і таким чином водій розмикаючи кнопку S5 блокує роботу кнопок пасажирів.

Порт RB8 підключений до блоку управління центральною системою для прийому імпульсу блокування дверей, а порт RB9 – відкриття дверей.

Порти RB10-RB13 підключені до чотирьохканального драйверу LT1161CN, даний драйвер необхідний для узгодження рівнів вихідних портів мікроконтролера і MOSFET транзисторів, керуючих подачею живлення на драйвера двигунів. З допомогою даних портів мікроконтролера дозволяється робота певного двигуна. MOSFET транзистори підключені до джерела живлення 12В через струмообмежувальні резистори R24 – R27.

Драйвери DRV11873 мають загальний канал керування ШІМ, який визначає швидкість обертання двигунів і канал управління реверсом двигунів (FR), виходячи з цього, порт мікроконтролера налаштовується як вихід модуля ШІМ з частотою від 15 до 100кГц і подається на відповідні входи драйверів, а порт RA4 керує реверсом двигунів.

Даний драйвер має захист від перевантажень, тобто при механічній зупинці ротора двигуна, він знімає живлення з двигуна. Відповідно до опису драйвера [3] максимальний струм двигуна встановлюється з допомогою резистора підключеного до виходу CS. Струм розраховується за формулою

$$I = \frac{6600}{R_{CS}}, \quad (3.1)$$

Звідси, прийнявши що максимальний струм через двигун становить 1.5 А, визначимо R_{CS} .

$$R_{CS} = \frac{6600}{I} = \frac{6600}{1.5} = 4.4 \text{кОм} \quad (3.2)$$

При виникненні перевантаження інформація про дану подію надходить на вихід драйвера RD, з кожного драйвера дані виходи підключені до портів мікроконтролера RB14 – RB15, RA0 – RA1, які налаштовані на вхід.

Драйвер також має захист від перегріву, при досягненні 160°C, його робота блокується.

У зв'язку з тим, що бортова мережа автомобіля має напругу 12В, для роботи мікроконтролера використаний інтегральний стабілізатор LD1117, який знижує напругу до 3.3 В. Стандартна схема включення стабілізатора зображена на рис. 3.1.

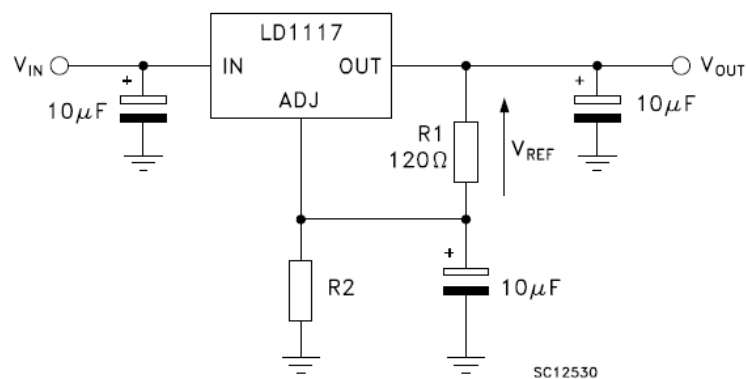


Рис.3.1 - Схема підключення стабілізатора

Вихідна напруга стабілізатора розраховується за формулою

$$V_{OUT} = V_{REF}(1 + R2 / R1), \quad (3.3)$$

де V_{REF} – опорна напруга ($V_{REF}=1.25$).

Звідси, враховуючи, що рекомендований опір резистора $R1=120\text{Ом}$, знаходимо значення $R2$

$$R2 = \left(\frac{3.3}{1.25} - 1 \right) \cdot 120 = 200 \text{ Ом} .$$

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ. ЕКОЛОГІЯ

В даному розділі проведено аналіз потенційних небезпечних та шкідливих виробничих факторів, причин пожеж. Розглянуті заходи, які дозволяють забезпечити гігієну праці і виробничу санітарію. На підставі аналізу розроблені заходи з техніки безпеки та рекомендації з пожежної профілактики.

Завданням даної роботи бакалавра було розробити систему керування мікрохвильовою піччю, і як результат було створено прототип системи керування. За цим прототипом в подальшому розроблятиметься реальна система, яка значно полегшить процес керування мікрохвильовою піччю та приготування їжі. Так як в процесі проектування використовувалося програмування мікроконтролера, то аналіз потенційно небезпечних і шкідливих виробничих чинників виконується для персонального комп'ютера, на якому була розроблена система керування.

4.1.1 Загальні питання з охорони праці

Умови праці на робочому місці, безпека технологічних процесів, машин, механізмів, устаткування та інших засобів виробництва, стан засобів колективного та індивідуального захисту, що використовуються працівником, а також санітарно-побутові умови повинні відповідати вимогам нормативних актів про охорону праці. В законі України «Про охорону праці» визначається, що охорона праці - це система правових, соціально-економічних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних і лікувально-профілактичних заходів та засобів, спрямованих на збереження життя, здоров'я і працездатності людини у процесі трудової діяльності.

При роботі з обчислювальною технікою змінюються фізичні і хімічні фактори навколишнього середовища: виникає статична електрика,

електромагнітне випромінювання, змінюється температура і вологість, рівень вміст кисню і озону в повітрі. Повітря забруднюється шкідливими хімічними речовинами антропогенного походження за рахунок деструкції полімерних матеріалів, які використовуються для обробки приміщень та обладнання. Неправильна організація робочого місця сприяє загальному і локальній напрузі м'язів ший, тулуба, верхніх кінцівок, викривлення хребта і розвитку остеохондрозу. На всіх підприємствах, в установах, організаціях повинні створюватися безпечні і нешкідливі умови праці. Забезпечення цих умов покладається на власника або уповноважений ним орган (далі роботодавець). Умови праці на робочому місці, безпека технологічних процесів, машин, механізмів, устаткування та інших засобів виробництва, стан засобів колективного та індивідуального захисту, що використовуються працівником, а також санітарно-побутові умови повинні відповідати вимогам нормативних актів про охорону праці. Роботодавець повинен впроваджувати сучасні засоби техніки безпеки, які запобігають виробничому травматизмові, і забезпечувати санітарно-гігієнічні умови, що запобігають виникненню професійних захворювань працівників. Він не має права вимагати від працівника виконання роботи, поєднаної з явною небезпекою для життя, а також в умовах, що не відповідають законодавству про охорону праці. Працівник має право відмовитися від дорученої роботи, якщо створилася виробнича ситуація, небезпечна для його життя чи здоров'я або людей, які його оточують, і навколишнього середовища.

4.1.2 Правові та організаційні основи охорони праці

Основним організаційним напрямом у здійсненні управління в сфері охорони праці є усвідомлення пріоритету безпеки праці і підвищення соціальної відповідальності держави, і особистої відповідальності працівників.

Державна політика в галузі охорони праці визначається відповідно до Конституції України Верховною Радою України і спрямована на створення належних, безпечних і здорових умов праці, запобігання нещасним випадкам та професійним захворюванням. Відповідно до статті 3 Закону України «Про охорону праці» (далі – Закону) законодавство про охорону праці складається з Закону, Кодексу законів про працю України, Закону України "Про загальнообов'язкове державне соціальне страхування від нещасного випадку на виробництві та професійного захворювання, які спричинили втрату працездатності" та прийнятих відповідно до них нормативно-правових актів, норм міжнародного договору (ратифіковані Конвенції і Рекомендації МОТ, директиви Європейської Ради).

На законодавчому рівні визначено такі пріоритетні напрямки з безпеки праці:

- кожен працівник несе безпосередню відповідальність за порушення зазначених Законом, нормами і правилами вимог;
- напрямки реалізації конституційного права громадян на їх життя і здоров'я в процесі трудової діяльності;
- пріоритет життя і здоров'я працівників по відношенню до результатів виробничої діяльності підприємства;
- повна відповідальність роботодавця за створення належних – безпечних і здорових умов праці;
- соціальний захист працівників, повне відшкодування збитків особам, які потерпіли від нещасних випадків на виробництві та професійних захворювань;
- комплексне розв'язання завдань охорони праці;
- підвищення рівня промислової безпеки шляхом забезпечення суцільного технічного контролю за станом виробництв, технологій та продукції, а також сприяння підприємствам у створенні безпечних та нешкідливих умов праці;

- соціальний захист працівників, повне відшкодування збитків особам, які потерпіли від нещасних випадків на виробництві та професійних захворювань;
- використання економічних методів управління охороною праці, участь держави у фінансуванні заходів щодо охорони праці;
- використання світового досвіду організації роботи щодо поліпшення умов і підвищення безпеки праці на основі міжнародної співпраці.

Користувачі персональних комп'ютерів, для яких ця робота є головною, підлягають медичним оглядам: попереднім — під час влаштування на роботу і періодичним — протягом професійної діяльності раз на два роки. Жінок з часу встановлення вагітності та в період годування дитини грудьми до роботи з ПК не допускають.

Обов'язки працівників щодо додержання вимог нормативно-правових актів з охорони праці (ст. 14), відповідальність робітників всіх категорій за порушення вимог щодо охорони праці (ст. 44) та структура організації/виробництв системи управління охорони праці визначені безпосередньо посадовою інструкцією з посадою інженера-електронника № 119», та іншими затвердженими власними нормативними актами з питань охорони праці (правилами, нормами, регламентами, положеннями, стандартами, інструкціями та іншими документами, обов'язковими до виконання), тобто тих, що діють на підприємстві/організації, і визначені у [8].

Наявні трудові відносини між працівниками і роботодавцями в Україні за темою дипломного проекту регулюються Кодексом законів про працю (КЗпП) України, відповідно до якого права працюючої людини на охорону праці охороняються всебічно та норми охорони праці неухильно інтегровані до правил внутрішнього розпорядку організації/підприємства.

4.1.3 Організаційно-технічні заходи з безпеки праці

В організації/підприємстві проводиться навчання і перевірка знань з питань охорони праці відповідно до вимог Типового положення про порядок

проведення навчання і перевірки знань з питань охорони праці, затвердженого наказом Держнаглядохоронпраці України від 26.01.2005 N 15, зареєстрованого в Міністерстві юстиції України 15.02.2005 за N 231/10511 [18].

Також впроваджені організаційні заходи з пожежної безпеки - навчання і перевірку знань відповідно до вимог Типового положення про інструктажі, спеціальне навчання та перевірку знань з питань пожежної безпеки на підприємствах, в установах та організаціях України, затвердженого наказом Міністерства України з питань надзвичайних ситуацій та у справах захисту населення від наслідків Чорнобильської катастрофи від 29.09.2003 N 368, зареєстрованого в Міністерстві юстиції України 11.12.2003 за N 1148/8469 [12].

Обов'язковими вимогами враховане наступне:

- не слід допускати до роботи осіб, що в установленому порядку не пройшли навчання, інструктаж та перевірку знань з охорони праці, пожежної безпеки та цих Правил.

- на підприємстві/організації, де експлуатуються ЕОМ з відео дисплейними терміналами (ВДТ) і периферійними пристроями (ПП), розробляється інструкція з охорони праці відповідно до Положення про розробку інструкцій з охорони праці, затвердженого наказом Держнаглядохоронпраці від 29.01.98 N 9, зареєстрованого в Міністерстві юстиції України 07.04.98 за N 226/2666 [20].

- ознайомлення з правилами безпеки праці, одержання відповідних інструктажів засвідчується у журналі інструктажів.

- перед допуском до самостійної роботи кожен працівник має право на навчання з питань охорони праці і роботодавець зобов'язаний, і проводить таке навчання у вигляді двох інструктажів з питань охорони праці:

- 1) *вступного*, який проводять працівники служби охорони праці об'єкта господарювання з усіма працівниками, яких приймають на роботу незалежно від їхньої освіти та стажу роботи за програмою, в якій подають

загальні питання охорони праці із врахуванням її особливостей на об'єкті господарювання;

2) *первинного*, який проводять керівники структурних підрозділів на місці праці з кожним працівником до початку їхньої роботи на цьому робочому місці.

Проходження працівником цих інструктажів з питань охорони праці підтверджується записами у відповідних журналах обліку інструктажів і скріплюється підписами осіб, які проводили інструктажі та осіб, які отримали інструктажі.

3) *Повторний* (не рідше одного разу в 6 місяців);

4) *Позаплановий* (при зміні правил охорони праці);

5) *Поточний* (проводять з працівниками перед виконанням робіт, на яких оформляється наряд-допуск)

– обов'язкові організаційні заходи перед початком, під час і після завершення роботи повинні включати перевірку (візуально) наявності і справності електрообладнання та його заземлення, а під час виконання роботи вимогу «не залишати без нагляду обладнання, яке працює». Після закінчення роботи - вимагається прибирання робочого місця, відключення всіх електроприладів від електромережі.

Не допускається:

– виконувати обслуговування, ремонт та налагодження ЕОМ з ВДТ і ПП безпосередньо на робочому місці оператора;

– зберігати біля ЕОМ з ВДТ і ПП папір, дискети, інші носії інформації, запасні блоки, деталі тощо, якщо вони не використовуються для поточної роботи;

– відключати захисні пристрої, самочинно проводити зміни у конструкції та складі ЕОМ з ВДТ і ПП або їх технічне налагодження;

– працювати з ВДТ, у яких під час роботи з'являються нехарактерні сигнали, нестабільне зображення на екрані тощо;

– працювати з матричним принтером за відсутності вібраційного килимка та зі знятою (піднятою) верхньою кришкою.

4.2 Аналіз стану умов праці

Робота над створенням системи керування мікрохвильовою піччю проходитиме в приміщенні відповідної установи СНПП "Імпульс". Для даної роботи достатньо однієї людини, для якої надано робоче місце зі стаціонарним комп'ютером.

4.2.1 Вимоги до приміщень

Геометричні розміри приміщення зазначені в табл. 4.1.

Таблиця 4.1 – Розміри приміщення

Найменування	Значення
Довжина, м	5
Ширина, м	5
Висота, м	3
Площа, м ²	25
Об'єм, м ³	75

Згідно з [14] розмір площі для одного робочого місця оператора персонального комп'ютера має бути не менше 6 кв. м, а об'єм — не менше 20 куб. м. Отже, дане приміщення цілком відповідає зазначеним нормам.

Для зручності спільної роботи з іншими працівниками (обговорення ідей, з'ясування проблем і т.д.) в кімнаті є дивани і журнальний стіл, обставлені живими квітами. Також робочий процес пов'язаний з багатьма документами, теками, журналами для чого приміщення облаштоване принтером і шафою для зручності. Задля дотримання визначеного рівня мікроклімату в будівлі встановлено систему опалення та кондиціонування.

Для забезпечення потрібного рівного освітленості кімната має вікно та систему загального рівномірного освітлення, що встановлена на стелі. Для дотримання вимог пожежної безпеки встановлено порошковий вогнегасник та систему автоматичної пожежної сигналізації.

4.2.2 Вимоги до організації місця праці

При порівнянні відповідності характеристик робочого місця нормативним основні вимоги до організації робочого місця за [10] (табл. 4.2) і відповідними фактичними значеннями для робочого місця, констатуємо повну відповідність.

Робочий стіл на досліджуваному місці також містить достатньо простору для ніг. Крісло, що використовується в якості робочого сидіння, є підйомне поворотним, має підлокітники і можливість регулювання за висотою і кутом нахилу спинки, також воно м'яке і виконане з екологічної шкіри, що дає можливість працювати у комфорті. Екран монітору знаходиться на відстані 0.8 м, клавіатура має можливість регулювання кута нахилу 5-15°. Отже, за всіма параметрами робоче місце відповідає нормативним вимогам. Приміщення кабінету знаходиться на другому поверсі трьох поверхової будівлі і має об'єм 78 м³, площу – 18 м². У цьому кабінеті обладнано три місця праці, з яких два укомплектовані ПК.

Температура в приміщенні протягом року коливається у межах 18–24°C, відносна вологість — близько 50%. Швидкість руху повітря не перевищує 0,2 м/с. Шум в лабораторії знаходиться на рівні 50 дБА. Система вентилявання приміщення — природна неорганізована, а опалення — централізоване.

Розміщення вікон забезпечує природне освітлення з коефіцієнтом природного освітлення не менше 1,5%, а загальне штучне освітлення, яке

здійснюється за допомогою восьми люмінесцентних ламп, забезпечує рівень освітленості не менше 200 Лк.

У кабінеті є електрична мережа з напругою 220 В, яка створює небезпеку ураження електричним струмом. ПК та периферійні пристрої можуть бути джерелами електромагнітних випромінювань, аерозолів та шкідливих речовин (часток тонеру, оксидів нітрогену та озону).

За ступенем пожежної безпеки приміщення належить до категорії В. Кабінет оснащений переносним вуглекислотним вогнегасником ВВК-5 .

Наявна аптечка для надання долікарської допомоги, а також у кабінеті роблять вологе прибирання та щоденно провітрюють приміщення.

4.2.3 Навантаження та напруженість процесу праці

У виконанні випускній роботі бакалавра:

- за фізичним навантаженням робота відноситься до категорії легкої роботи (Ia), її виконують сидячи з періодичним ходінням. Щодо характеру організування виконання дипломної роботи, то він підпадає під нав'язаний режим, оскільки певні розділи роботи необхідно виконати у встановлені конкретні терміни. За ступенем нервово-психічної напруги виконання роботи можна віднести до II – III ступеня і кваліфікувати як помірно напружений – напружений за умови успішного виконання поставлених завдань.

Під час виконання робіт використовують ПК та периферійні пристрої (лазерні та струменеві), що призводить до навантаження на окремі системи організму. Такі перекося у напруженні різних систем організму, що трапляються під час роботи з ПК, зокрема, значна напруженість зорового аналізатора і довготривале малорухоме положення перед екраном, не тільки не зменшують загального напруження, а навпаки, призводять до його посилення і появи стресових реакцій.

Найбільшому ризику виникнення різноманітних порушень піддаються: органи зору, м'язово скелетна система, нервово-психічна діяльність, репродуктивна функція у жінок.

Тобто наявне психофізіологічні небезпечні та шкідливі фактори:

а) фізичного перевантаження:

- статичного;
- динамічного;

б) нервово-психічного перевантаження:

- розумового перенапруження;
- монотонності праці;
- перенапруження аналізаторів;
- емоційних перевантажень.

Рекомендовано застосування екранних фільтрів, локальних світлофільтрів (засобів індивідуального захисту очей) та інших засобів захисту, а також інші профілактичні заходи на ведені в [10].

Роботу за дипломним проектом визнано, таку, що займає 50% часу робочого дня та за восьмигодинної робочої зміни рекомендовано встановити додаткові регламентовані перерви:

- для розробників програм тривалістю 15 хв через кожен годину роботи;
- для операторів персональних комп'ютерів тривалістю 15 хв через дві години роботи;
- для операторів комп'ютерного набору тривалістю 10 хв через кожен годину роботи.

4.3 Виробнича санітарія

На підставі аналізу небезпечних та шкідливих факторів при виробництві (експлуатації), пожежної безпеки можуть бути надалі вирішені питання необхідності забезпечення працюючих достатньою кількістю освітлення, вентиляції повітря, організації заземлення, тощо.

4.3.1 Аналіз небезпечних та шкідливих факторів при виробництві (експлуатації) виробу

Аналіз небезпечних та шкідливих виробничих факторів виконується у табличній формі (табл. 4.3). Роботу, пов'язану з ЕОП з ВДТ, у тому числі на тих, які мають робочі місця, обладнані ЕОМ з ВДТ і ПП, виконують із забезпеченням виконання [11] які встановлюють вимоги безпеки до обладнання робочих місць, до роботи із застосуванням ЕОМ з ВДТ і ПП. Переважно роботи за проектами виконують у кабінетах чи інших приміщеннях, де використовують різноманітне електрообладнання, зокрема персональні комп'ютери (ПК) та периферійні пристрої. Основними робочими характеристиками персонального комп'ютера є:

- робоча напруга $U=+220\text{В} \pm 5\%$;
- робочий струм $I=2\text{А}$;
- споживана потужність $P=350\text{ Вт}$.

Таблиця 4.3 – Аналіз небезпечних і шкідливих виробничих факторів

Небезпечні і шкідливі виробничі фактори	Джерела факторів (види робіт)	Кількіс на оцінка	Нормативні документи
1	2	3	4
фізичні			
- підвищена температура поверхонь обладнання	експлуатація ЕОМ, принтерів, сканерів чи/або серверного обладнання для роботи	2	[14]
- підвищений рівень шуму на робочому місці	-//-	2	[10]
- підвищений рівень вібрації	-//-	2	[21] [22]
- підвищений рівень електромагнітного випромінення	-//-	2	[23]
Продовження таблиці 4.3 – Аналіз небезпечних і шкідливих виробничих факторів			
1	2	3	4
- підвищений рівень	-//-	4	[24]

напруги електричної мережі, замикання якої може відбутися через тіло людини			[25]
- підвищений рівень статичної електрики	-//-	2	[24]
- підвищена напруженість електричного поля	-//-	2	[23]
- підвищена напруженість магнітного поля	-//-	2	[23]
- недостатність природного світла	порушення умов праці (вимог до приміщень)	2	[15]
- недостатнє освітлення робочої зони	порушення гігієнічних параметрів виробничого середовища	3	[15]
- підвищена яскравість світла	порушення умов праці (організації місця праці-налагодження моніторів)	1	[10]
- понижена контрастність	-//-	1	[10]
психофізіологічні:			
- нервово-психічна перевантаження (розумове, перенапруження аналізаторів-зорових)	- пошук інформації для постановки теми; - пошук та аналіз аналогів і літератури; - пошук наявних технологій, моделювання та аналіз алгоритмів; - виконання роботи за темою диплома, тестування; - оформлення роботи	4	[11] [10]
- фізичні (статичне – сидіння)	порушення умов праці (організації місця праці-сидіння користувача,) та організації робочого часу - безперервна робота)	2	[10]

Робочі місця мають відповідати вимогам Державних санітарних правил і норм роботи з візуальними дисплейними терміналами електронно-обчислювальних машин, затверджених постановою Головного державного санітарного лікаря України від 10.12.98 N 7 [10]. За умов роботи з ПК виникають наступні небезпечні та шкідливі чинники: несприятливі мікрокліматичні умови, освітлення, електромагнітні випромінювання, забруднення повітря шкідливими речовинами (джерелом, яких можуть бути:

принтер, сканер та інші джерела виділення багатьох хімічних речовин - напр., озону, оксидів азоту та аерозолів високодисперсних частинок тонера), шум, вібрація, електричний струм, електростатичне поле, напруженість трудового процесу та інше.

4.3.2 Пожежна безпека

Небезпека розвитку пожежі на обчислювальному центрі обумовлюється застосуванням розгалужених систем електроживлення ЕОМ, вентиляції і кондиціонування. Небезпека загоряння пов'язана з особливістю комп'ютерів - із значною кількістю щільно розташованих на монтажній платі і блоках електронних вузлів і схем, електричних і комутаційних кабелів, резисторів, конденсаторів, напівпровідникових діодів і транзисторів. Надійна робота окремих елементів і мікросхем в цілому забезпечується тільки в певних інтервалах температури, вологості і при заданих електричних параметрах. При відхиленні реальних умов експлуатації від розрахункових можуть виникнути пожежонебезпечні ситуації.

Висока щільність елементів в електронних схемах призводить до значного підвищення температури окремих вузлів (80...100 °C). При проходженні електричного струму по провідниках і деталей виділяється тепло, що в умовах їх високої щільності може привести до перегріву, і може служити причиною запалювання ізоляційних матеріалів. Слабкий опір ізоляційних матеріалів дії температури може викликати порушення ізоляції і привести до короткого замикання між струмоведучими частинами обладнання (шини, електроди). Також ймовірна небезпека внаслідок перевантаження напруги, розрядки зарядів статичної електрики, пошкодження обладнання та електропроводки. Електростатичний розряд виникає під час тертя двох ізолюваних матеріалів. Розряд статичної електрики може виникнути під час роботи вентилятора або комп'ютера. Кабельні лінії є найбільш пожежонебезпечними місцем. Наявність пального

ізоляційного матеріалу, ймовірних джерел запалювання у вигляді електричних іскор і дуг, розгалуженість і недоступність роблять кабельні лінії місцем найбільш ймовірного виникнення і розвитку пожежі. Для зниження займистості і здатності поширювати полум'я кабелі покривають вогнезахисними покриттями. Проектом передбачено прокладати проводку: приховано, під знімною підлогою розділяючи негорючими діафрагмами, в малодоступних місцях.

Для гасіння пожеж в офісному приміщенні пропонується використовувати порошкові або вуглекислотні вогнегасники, так як вони є універсальними. Заземлені конструкції, що знаходяться в приміщеннях, де розміщені робочі місця (батареї опалення, водопровідні труби, кабелі із заземленим відкритим екраном), надійно захищені діелектричними щитками та/або сітками з метою недопущення потрапляння працівника під напругу. Дане приміщення оснащено системою автоматичної пожежної сигналізації, має 1 вогнегасник ВП-5 із зарядом вогнегасної речовини 8-12 кг, відповідно до вимог чинного законодавства України. Проходи до засобів пожежогасіння вільні, не захаращуються та у разі потреби забезпечувати евакуацію всіх людей, які перебувають у приміщенні через один евакуаційний вихід з дверима на шляху евакуації, що відчиняється в напрямку виходу з будівлі від робочого місця. В приміщенні наявна затверджена «План-схема евакуації з кабінету (приміщення)».

Пожежна безпека при застосуванні ЕОМ забезпечується:

- 1) системою запобігання пожежі,
- 2) системою протипожежного захисту,
- 3) організаційно-технічними заходами.

Запобігти утворенню горючого середовища (замінити горючі речовини і матеріали на негорючі і важкогорючі) не надається технічно можливим. Тому проектом передбачаються способи і засоби запобігання утворення (або внесення) в горюче середовище джерел запалювання, таких як:

- 1) застосування електроустаткування, відповідної пожежонебезпечної і вибухонебезпечної зонам відповідно до ПУЕ;
- 2) застосування в конструкції швидкодійних засобів захисного відключення можливих джерел запалення;
- 3) виключення можливості появи іскрового розряду в горючому середовищі з енергією, рівної і вище мінімальної енергії запалення.

Згідно [12] таке приміщення, площею 25 м², відноситься до категорії "В" (пожежонебезпечної) та для протипожежного захисту в ньому проектом передбачено устаткування автоматичною пожежною сигналізацією із застосуванням датчиків-сповіщувачів РІД-1 (сповіщувач димовий ізоляційний) в кількості 1 шт., і застосуванням первинних засобів пожежогасіння. Відповідно до норм первинних засобів пожежогасіння пропонується використовувати:

- ручний вуглекислий вогнегасник ОУ-5 в кількості 1 шт. або хімічний пінний ОХП-10 – 1 шт;
- ковдру 1 м², кошму 2×1,5 м² або азбестове полотно 2×2 м² в кількості 1 шт.

Виникнення пожежі можливе, якщо на об'єкті є горючі речовини, окислювач і джерела запалювання. Вірогідність пожежної небезпеки приймається значною, якщо ймовірна взаємодія цих трьох чинників. Горючими компонентами є: будівельні матеріали для акустичної і естетичної обробки приміщень, перегородки, підлоги, двері, ізоляція силових, сигнальних кабелів і т.д.

Горючими матеріалами в приміщенні, де розташовані ЕОМ, є:

- 1) поліамід – матеріал корпусу мікросхем, горюча речовина, температура самозаймання 420 °С,
- 2) полівінілхлорид – ізоляційний матеріал, горюча речовина, температура запалювання 335 °С, температура самозаймання 530 °С,

3) склотекстоліт ДЦ – матеріал друкарських плат, важкогорючий матеріал, показник горючості 1.74, не схильний до температурного самозаймання,

4) пластикат кабельний №.489 – матеріал ізоляції кабелів, горючий матеріал, показник горючості більше 2.1,

5) деревина – будівельний і обробний матеріал, з якого виготовлені меблі, горючий матеріал, показник горючості більше 2.1, температура запалювання 255 °С, температура самозаймання 399 °С.

Для відводу теплоти від ЕОМ діє потужна система кондиціонування. Тому кисень, як окиснювач процесів горіння, є в будь-якій точці приміщень обчислювального центру.

Простори усередині приміщень в межах, яких можуть утворюватися або знаходиться пожежонебезпечні речовини і матеріали відповідно до [12] відносяться до пожежонебезпечної зони класу П-Па. Це обумовлено тим, що в приміщенні знаходяться тверді горючі та важкозаймисті речовини та матеріали. Приміщенню, у якому розташоване робоче місце, присвоюється II ступень вогнестійкості.

Потенційними джерелами запалювання можуть бути:

- 1) іскри і дуги короткого замикання;
- 2) електрична іскра при замиканні і розмиканні ланцюгів;
- 3) перегріву від тривалого перевантаження,
- 4) відкритий вогонь і продукти горіння,
- 5) наявність речовин, нагрітих вище за температуру самозаймання,
- 6) розрядна статична електрика.

Причинами можливого загоряння і пожежі можуть бути:

- 1) несправність електроустановки;
- 2) конструктивні недоліки устаткування;
- 3) коротке замикання в електричних мережах;
- 4) запалювання горючих матеріалів, що знаходяться в безпосередній близькості від електроустановки.

Продуктами згорання, що виділяються на пожежі, є: окис вуглецю; сірчистий газ; окис азоту; синильна кислота; акромін; фосген; хлор і ін. При горінні пластмас, окрім звичних продуктів згорання, виділяються різні продукти термічного розкладання: хлорангідридні кислоти, формальдегіди, хлористий водень, фосген, синильна кислота, аміак, фенол, ацетон, стирол [13].

Для захисту персоналу від дії небезпечних і шкідливих чинників пожежі проектом передбачається застосування промислового протигаза, що фільтрує, з коробкою марки «В» із сірою відміткою забарвлення – захист від неорганічних газів (хлор, фтор, бром, сірководень, сірковуглець, хлорціан, галогени), а цей фільтр не захистить від СО (тобто від чадного газу).

Можливе також відповідне застосування фільтрувальної коробки з маркуванням «СО» із фіолетовим забарвленням на фільтрі означає, що він захищає від чадного газу. Або фільтру для протигазу з літерним маркуванням «SX» із фіолетовим забарвленням захистить від спец речовин таких як (зарин, зоман та фосген).

4.3.3 Електробезпека

На робочому місці виконуються наступні вимоги електробезпеки: ПК, периферійні пристрої та устаткування для обслуговування, електропроводи і кабелі за виконанням та ступенем захисту відповідають класу зони за ПУЕ (правила улаштування електроустановок), мають апаратуру захисту від струму короткого замикання та інших аварійних режимів. Лінія електромережі для живлення ПК, периферійних пристроїв і устаткування для обслуговування, виконана як окрема групова три- провідна мережа, шляхом прокладання фазового, нульового робочого та нульового захисного провідників. Нульовий захисний провідник використовується для заземлення (занулення) електроприймачів. Штепсельні з'єднання та електророзетки крім контактів фазового та нульового робочого провідників

мають спеціальні контакти для підключення нульового захисного провідника. Електромережа штепсельних розеток для живлення персональних ПК, укладено по підлозі поруч зі стінами відповідно до затвердженого плану розміщення обладнання та технічних характеристик обладнання. Металеві труби та гнучкі металеві рукави заземлені. Захисне заземлення включає в себе заземлюючих пристроїв і провідник, який з'єднує заземлюючий пристрій з обладнанням, яке заземлюється - заземлюючий провідник.

4.4 Гігієнічні вимоги до параметрів виробничого середовища

4.4.1 Мікроклімат

Мікроклімат робочих приміщень – це клімат внутрішнього середовища цих приміщень, що визначається діючої на організм людини з'єднанням температури, вологості, швидкості переміщення повітря. В даному приміщенні проводяться роботи, що виконуються сидячи і не потребують динамічного фізичного напруження, то для нього відповідає категорія робіт Іа. Отже оптимальні значення для температури, відносної вологості й рухливості повітря для зазначеного робочого місця відповідають [14] і наведені в табл. 4.4:

Таблиця 4.4 – Норми мікроклімату робочої зони об'єкту

Період року	Категорія робіт	Температура С⁰	Відносна вологість %	Швидкість руху повітря, м/с
Холодна	легка-1 а	22 - 24	40 – 60	0,1
Тепла	легка-1 а	23 - 25	40 – 60	0,1

Дане приміщення обладнане системами опалення, кондиціонування повітря або припливно-витяжною вентиляцією. У приміщенні на робочому місці забезпечуються оптимальні значення параметрів мікроклімату:

температури, відносної вологості й рухливості повітря у відповідності до [14]. Рівні позитивних і негативних іонів у повітрі мають відповідати [14]. Для забезпечення оптимальних параметрів мікроклімату в приміщенні проводяться перерви в роботі співробітників, з метою його провітрювання. Існують спеціальні системи кондиціонування, які забезпечують підтримання в приміщенні балансу оптимальних параметрів мікроклімату.

Контроль параметрів мікроклімату в холодний і теплий період року здійснюється не менше 3-х разів на зміну (на початку, середині, в кінці).

4.4.2 Освітлення

Світло є природною умовою існування людини. Воно впливає на стан вищих психічних функцій і фізіологічні процеси в організмі. Хороше освітлення діє тонізуюче, створює гарний настрій, покращує протікання основних процесів вищої нервової діяльності.

Збільшення освітленості сприяє поліпшенню працездатності навіть в тих випадках, коли процес праці практично не залежить від зорового сприйняття. При поганому освітленні людина швидко втомлюється, працює менш продуктивно, виникає потенційна небезпека помилкових дій і нещасних випадків.

Освітленість приміщення має велике значення при роботі на ПЕОМ. Вона багато в чому визначається колірною і мережевий обстановкою. Для зменшеного поглинання світла стеля і стіни вище панелей (1,5-1,7м.). Якщо вони не облицьовані звукопоглинальним матеріалом, фарбуються білою водоемульсійною фарбою (коефіцієнт відбиття повинен бути не менше 0,7). Для забарвлення стіни панелей рекомендується віддавати перевагу світлим фарбам.

Основний потік природного світла при цій повинен бути зліва. Не допускається спрямування основного світлового потоку природного світла праворуч, ззаду і спереду працівника на ПЕОМ.

Робота на ПЕОМ може здійснюватися за таких видах освітлення:

- загальному штучному освітленні, коли відео монітори розташовуються по периметру приміщення або при центральному розташуванні робочих місць у два ряди по довжині кімнати з екранами, звернені в протилежні сторони;

- суміщене освітлення (природне + штучне) тільки при одному і трьох рядном розташуванні робочих місць, коли екран і поверхню робочого столу знаходяться перпендикулярно світла несучій стіні. При цьому штучне освітлення буде виконане стельовими або підвісними люмінесцентними світильниками, рівномірно розміщеними по стелі рядами паралельно світловим прорізам так, щоб екран відео монітора знаходився в зоні захисного кута світильника, і його проекції не доводилися на екран. Працюючі на ПЕОМ не повинні бачити відображення світильників на екрані. Застосовувати місцеве освітлення при роботі на ПЕОМ не рекомендується.

Природне освітлення, коли робочі місця з ПЕОМ розташовуються в один ряд по довжині приміщення на відстані 0,8 - 1,0 м від стіни з віконними прорізами, і екрани знаходяться перпендикулярно цієї стіни. Основний потік природного світла при цій повинен бути зліва. Не допускається спрямування основного світлового потоку природного світла праворуч, ззаду і спереду працює на ПЕОМ. Оптимальна відстань очей до екрана відео монітора повинна становити 60-70 см, допустиме не менше 50 см. Розглядати інформацію ближче 50 см не рекомендується.

У проекті, що розробляється, передбачається використовувати суміщене освітлення. У світлий час доби використовуватиметься природне освітлення приміщення через віконні отвори, в решту часу використовуватиметься штучне освітлення. Штучне освітлення створюється газорозрядними лампами.

Штучне освітлення в робочому приміщенні передбачається здійснювати з використанням люмінесцентних джерел світла в світильниках загального освітлення, оскільки люмінесцентні лампи мають високу

потужність (80 Вт), тривалий термін служби (до 10000 годин), спектральний складом випромінюваного світла, близький до сонячного. При експлуатації ЕОМ виконується зорова робота IVв розряду точності (середня точність).

При цьому нормована освітленість на робочому місці (E_n) рівна 200 лк. Джерелом природного освітлення є сонячне світло.

У приміщенні, де розташовані ЕОМ передбачається природне бічне освітлення, рівень якого відповідає [15]. Джерелом природного освітлення є сонячне світло. Регулярно повинен проводитися контроль освітленості, який підтверджує, що рівень освітленості задовольняє ДБН і для даного приміщення в світлий час доби достатньо природного освітлення.

Розрахунок освітлення.

Для виробничих та адміністративних приміщень світловий коефіцієнт приймається не менше $1/8$, в побутових – $1/10$:

$$S_b = \left(\frac{1}{5} \div \frac{1}{10} \right) \cdot S_n, \quad (4.1)$$

де S_b – площа віконних прорізів, m^2 ;

S_n – площа підлоги, m^2 .

$$S_n = a \cdot b = 5 \cdot 5 = 25 \text{ м}^2,$$

$$S = 1/8 \cdot 25 = 3,125 \text{ м}^2.$$

Приймаємо 2 вікна площею $S=1,6 \text{ м}^2$ кожне.

Світильники загального освітлення розташовуються над робочими поверхнями в рівномірно-прямокутному порядку. Для організації освітлення в темний час доби передбачається обладнати приміщення, довжина якого складає 5 м, ширина 5 м, світильниками ЛПО2П, оснащеними лампами типа ЛБ (дві по 80 Вт) з світловим потоком 5400 лм кожна.

Розрахунок штучного освітлення виробляється по коефіцієнтах використання світлового потоку, яким визначається потік, необхідний для

створення заданої освітленості при загальному рівномірному освітленні. Розрахунок кількості світильників n виробляється по формулі (4.2):

$$n = \frac{E \cdot S \cdot Z \cdot K}{F \cdot U \cdot M}, \quad (4.2)$$

де E – нормована освітленість робочої поверхні, визначається нормами – 300 лк;

S – освітлювана площа, m^2 ; $S = 25 m^2$;

Z – поправочний коефіцієнт світильника ($Z = 1,15$ для ламп розжарювання та ДРЛ; $Z = 1,1$ для люмінесцентних ламп) приймаємо рівним 1,1;

K – коефіцієнт запасу, що враховує зниження освітленості в процесі експлуатації – 1,5;

U – коефіцієнт використання, залежний від типу світильника, показника індексу приміщення і т.п. – 0,575

M – число люмінесцентних ламп в світильнику – 2;

F – світловий потік лампи – 5400лм (для ЛБ-80).

Підставивши числові значення у формулу (4.2), отримуємо:

$$n = \frac{300 \cdot 25 \cdot 1,1 \cdot 1,5}{5400 \cdot 0,575 \cdot 2} \approx 2,0$$

Приймаємо освітлювальну установку, яка складається з 2-х світильників, які складаються з двох люмінесцентних ламп загальною потужністю 160 Вт, напругою – 220 В.

4.3 Шум та вібрація, електромагнітне випромінювання

Рівень шуму, що супроводжує роботу користувачів персональних комп'ютерів (зумовлений як роботою системних блоків, клавіатури, так і

друкуванням на принтерах, а також зовнішніми чинниками), коливається у межах 50–65 дБА [16]. Шум такої інтенсивності на тлі високого ступеня напруженості праці негативно впливає на функціональний стан користувачів. Тому на практиці рекомендують знижувати фактичний рівень шуму у приміщеннях, де створюють комп'ютерні програми, виконують теоретичні та творчі роботи, проводять навчання до 40 дБА, а в приміщеннях, де виконують роботу, що потребує зосередженості, — до 55 дБА. У залах опрацювання інформації та комп'ютерного набору рівні шуму не повинні перевищувати 65 дБА.

Шум часто є причиною зниження рівня працездатності, підвищення рівня загальної та професійної захворюваності, частоти виробничих травм. Шум є загальнобіологічним подразником, який негативно впливає на всі органи і системи організму. У разі тривалого систематичного впливу шуму може виникнути патологія з переважним ураженням слуху, центральної нервової і серцево-судинної систем.

Для зниження шуму на шляху його поширення передбачається розміщення в приміщенні штучних поглиначів. Для зниження рівня шуму стелю або стіни вище 1.5 - 1.7 метра від підлоги повинні облицьовуватися звукопоглинальним матеріалом з максимальним коефіцієнтом звукопоглинання в області частот 63-8000 Гц. Додатковим звукопоглинанням в КВТ можуть бути фіранки, підвішені в складку на відстані 15-20 см. Від огорожі, виконані з щільної, важкої тканини. У приміщенні з ЕОМ коректований рівень звукової потужності не перевищує 45 дБА. Оскільки рівень шуму не перевищує гранично допустимих величин, які встановлені санітарними нормами, заходи для зниження шуму не проводяться.

Віброізоляція можливо здійснювати за допомогою спеціальної прокладки під системний блок, який послаблює передачу вібрацій робочого столу. Вібрація на робочому місці в приміщенні, що розглядається, відповідає нормам [16]. Допустимий рівень вібрацій на робочому місці: - для 1 ступеня шкідливості до 3 дБ; - для 2-3 - 1-6 дБ; - для 3 - більше 6 дБ.

Для захисту від електромагнітного випромінювання передбачаються наступні заходи:

- 1) застосування нових плазмових моніторів, LG W2271TC,
- 2) віддалення робочого місця не менше, ніж на 0,4 – 0,5 м, оскільки напруженість електричного поля зменшується при віддаленні від джерела поля,
- 3) встановлення раціональних режимів роботи персоналу (обмеження часу перебування),
- 4) раціональне розміщення в робочому приміщенні устаткування, що випромінює електромагнітну енергію.

4.4 Вентилювання

У приміщенні, де знаходяться ЕОМ, повітрообмін реалізується за допомогою природної організованої вентиляції (вентиляційні шахти), тобто при V приміщення $> 40 \text{ м}^3$ на одного працюючого допускається природна вентиляція. Цей метод забезпечує приток потрібної кількості свіжого повітря, що визначається в СНіП.

Також має здійснюватися провітрювання приміщення, в залежності від погодних умов, тривалість повинна бути не менше 10 хв. Найкращий обмін повітря здійснюється при наскрізному провітрюванні.

4.5 Заходи з організації виробничого середовища та попередження виникнення надзвичайних ситуацій

Відповідно до санітарно-гігієнічних нормативів та правил експлуатації обладнання наводимо приклади деяких заходів безпеки.

1) Заходи безпеки під час експлуатації персонального комп'ютера та периферійних пристроїв передбачають:

- правильне організування місця праці та дотримання оптимальних режимів праці та відпочинку під час роботи з ПК;

- експлуатацію сертифікованого обладнання;
- дотримання заходів електробезпеки;
- забезпечення оптимальних параметрів мікроклімату;
- забезпечення раціонального освітлення місця праці (освітленість робочого місця не перевищувала 2/3 нормальної освітленості приміщення);
- облаштування приміщення для роботи з ПК, потрібно передбачити припливно-витяжну вентиляцію або кондиціонування повітря:

а) якщо об'єм приміщення 20 м³, то потрібно подати не менш як 30 м³/год повітря;

б) якщо об'єм приміщення у межах від 20 до 40 м³, то потрібно подати не менш як 20 м³/год повітря;

в) якщо об'єм приміщення становить понад 40 м³, допускається природна вентиляція, у випадку, коли немає виділення шкідливих речовин.

- зниження рівня шуму та вібрації:

а) у джерелі виникнення, шляхом застосування раціональних конструкцій, нових матеріалів і технологічних процесів;

б) звукоізолювання устаткування за допомогою глушників, резонаторів, кожухів, захисних конструкцій, оздоблення стін, стелі, підлоги тощо;

в) використання засобів індивідуального захисту).

2) Заходи безпеки під час експлуатації інших електричних приладів передбачають дотримання таких правил:

- постійно стежити за справним станом електромережі, розподільних щитків, вимикачів, штепсельних розеток, лампових патронів, а також мережевих кабелів живлення, за допомогою яких електроприлади під'єднують до електромережі;

- постійно стежити за справністю ізоляції електромережі та мережевих кабелів, не допускаючи їхньої експлуатації з пошкодженою ізоляцією;

- не тягнути за мережевий кабель, щоб витягти вилку з розетки;

- не закривати меблями, різноманітним інвентарем вимикачі, штепсельні розетки;

- не підключати одночасно декілька потужних електропристроїв до однієї розетки, що може викликати надмірне нагрівання провідників, руйнування їхньої ізоляції, розплавлення і загоряння полімерних матеріалів;

- не залишати включені електроприлади без нагляду;

- не допускати потрапляння всередину електроприладів крізь вентиляційні отвори рідин або металевих предметів, а також не закривати їх та підтримувати в належній чистоті, щоб уникнути перегрівання та займання приладу;

- не ставити на електроприлади матеріали, які можуть під дією теплоти, що виділяється, загорітися (канцелярські товари, сувенірну продукцію тощо).

Вимоги безпеки при надзвичайних ситуаціях:

1) При раптовому припиненні подачі електричної енергії вимкнути всі пристрої ПК в такій послідовності: периферійні пристрої, ВДТ, системний блок, стабілізатор (або блок безперервного живлення). Витягнути вилки з розеток. При наявності ознак горіння (дим, запах горілого) необхідно вимкнути всі пристрої ПК, знайти місце загоряння і виконати всі можливі заходи для його ліквідації, попередивши терміново про це керівництво. У випадку виникнення пожежі негайно попередити про це пожежну частину та керівництво, виконати усі можливі заходи по евакуації людей з приміщення і розпочати гасіння пожежі первинними засобами пожежогашіння.

2) При замиканні, перевантаженні електричного струму на електричному обладнанні, внаслідок ураження грозової блискавки та ймовірної небезпеки ураженням електричним струмом, приймають наступне:

- попередження замикання здійснюється правильним вибором, монтажем експлуатації мереж;

- застосування захисту схем у вигляді швидкодіючих реле, а також вимикачів, плавких запобіжників, автоматичних вимикачів.

а) У випадку дотику до корпусу та інших струмоведучих частин електроустановки, що опинилися під напругою використовують захисне заземлення - зниження до безпечних значень напруги дотику і кроку, обумовлених замиканням на корпус та ін. Це досягається шляхом, зменшення потенціалу заземленого обладнання (за рахунок підйому потенціалу підстави, на якому стоїть людина, до значення, близького до значення потенціалу заземленого обладнання) та відключення від загальної електромережі ураженого обладнання.

б) У випадку замикання фази на корпус, зниження ізоляції мережі нижче визначеної межі і, нарешті, в разі дотику людини безпосередньо до частини, що знаходиться під напругою. Основними елементами пристрою захисного відключення є прилад захисного відключення і автоматичний вимикач.

Прилад захисного відключення - сукупність окремих елементів, які приймають вхідну величину, реагує на її зміни і при заданому значенні дають сигнал на її відключення вимикача:

- датчику - вхідна ланка пристрою, що сприймають впливу ззовні і здійснюють перетворення цього впливу в відповідний сигнал;

- підсилювача, призначений для посилення сигналу датчика, якщо він виявляється недостатньо потужним;

- ланцюгів контролю, службовці періодичної перевірки справності захисного відключення;

- допоміжних елементів - сигнальні лампи і вимірювальні прилади, що характеризують стан електроустановки.

Автоматичний вимикач - апарат, призначений для включення і вимикання від ланцюгів під навантаженням і при коротких замиканнях. Він повинен включати ланцюг автоматично при надходженні сигналу від приладу захисного відключення.

Також застосовують різні електричні захисні засоби від ураження струмом:

а) Ізолюючі - ізолюють людини від струмоведучих або заземлених частин, а так-же від землі. Вони діляться на основні та додаткові.

б) Основні - володіють ізоляцією, здатної довго витримувати робоче напругу електроустановки і тому ними дозволяється стосуватися струмоведучих частин, знаходячи-трудящих під напругою. До них відносяться: в електроустановках до 1000 Вт - діелектричної рукавички, ізолюючі штанги, ізолюючі і електровимірювальні кліщі і т.д .; понад 1000 Вт - ізолюючі штанги, і електровимірювальні кліщі, а також кошти для ремонтних робіт під напругою понад 1000Вт.

в) Запобіжні - володіють ізоляцією нездатною витримати робоча напруга електроустановки, і тому вони не можуть самостійно захищати людину від ураження струмом під цим напругою. Їх значення - посилити захисні дії основних і ізолюючих засобів, разом з якими вони повинні застосовуватися, при чому при використанні основних захисних засобів достатньо застосування одного запобіжного захисного засобу. До запобіжних відносяться засоби в електроустановках до 1000 Вт - діелектричні калоші килимки, а також ізолюючі підставки.

Розрахунок захисного заземлення (забезпечення електробезпеки будівлі)

Згідно з класифікацією приміщень за ступенем небезпеки ураження електричним струмом [17], приміщення в якому проводяться всі роботи відноситься до першого класу (без підвищеної небезпеки). Під час роботи використовуються електроустановки з напругою живлення 36 В, 220 В, та 360 В. Опір контура заземлення повинен мати не більше 4 Ом.

Розрахунок проводять за допомогою методу коефіцієнта використання (екранування) електродів. Коефіцієнт використання групового заземлювача η – це відношення діючої провідності цього заземлювача до найбільш можливої його провідності за нескінченно великих відстаней між його електродами. Коефіцієнт використання вертикальних заземлювачів η_v в залежності від розміщення заземлювачів та їх кількості знаходиться в межах 0,4...0,99. Взаємну екрануючу дію горизонтального заземлювача (з'єднувальної смуги) враховують за допомогою коефіцієнта використання горизонтального заземлювача η_c .

Послідовність розрахунку.

1) Визначається необхідний опір штучних заземлювачів $R_{шт.з.}$:

$$R_{шт.з.} = \frac{R_d \cdot R_{пр.з.}}{R_{пр.з.} - R_d}, \quad (4.3)$$

де $R_{пр.з.}$ – опір природних заземлювачів; R_d – допустимий опір заземлення. Якщо природні заземлювачі відсутні, то $R_{шт.з.} = R_d$.

Підставивши числові значення у формулу (4.3), отримуємо:

$$R_{шт.з.} = \frac{4 \cdot 40}{40 - 4} \approx 4 \text{ Ом}$$

2) Опір заземлення в значній мірі залежить від питомого опору ґрунту ρ , Ом·м. Приблизне значення питомого опору глини приймаємо $\rho = 40 \text{ Ом} \cdot \text{м}$ (табличне значення).

3) Розрахунковий питомий опір ґрунту, $\rho_{розр.}$, Ом·м, визначається відповідно для вертикальних заземлювачів $\rho_{розр.в.}$ і горизонтальних $\rho_{розр.г.}$, Ом·м за формулою:

$$\rho_{розр.} = \Psi \cdot \rho, \quad (4.4)$$

де: ψ – коефіцієнт сезонності для вертикальних заземлювачів І кліматичної зони з нормальною вологістю землі, приймається для вертикальних заземлювачів $\rho_{\text{розр.в}}=1,7$ і горизонтальних $\rho_{\text{розр.г}}=5,5$ Ом·м.

$$\rho_{\text{розр.в}} = 1,7 \cdot 40 = 68 \text{ Ом} \cdot \text{м}$$

$$\rho_{\text{розр.г}} = 5,5 \cdot 40 = 220 \text{ Ом} \cdot \text{м}$$

4) Розраховується опір розтікання струму вертикального заземлювача $R_{\text{в}}$, Ом, за (4.5).

$$R_{\text{в}} = \frac{\rho_{\text{розр.в}}}{2 \cdot \pi \cdot l_{\text{в}}} \cdot \left(\ln \frac{2 \cdot l_{\text{в}}}{d_{\text{ст}}} + \frac{1}{2} \cdot \ln \frac{4 \cdot t + l_{\text{в}}}{4 \cdot t - l_{\text{в}}} \right), \quad (4.5)$$

де: $l_{\text{в}}$ – довжина вертикального заземлювача (для труб - 2–3 м; $l_{\text{в}}=3$ м);

$d_{\text{ст}}$ – діаметр стержня (для труб - 0,03–0,05 м; $d_{\text{ст}}=0,05$ м);

t – відстань від поверхні землі до середини заземлювача, яка визначається за ф. (4.6):

$$t = h_{\text{в}} + \frac{l_{\text{в}}}{2}, \quad (4.6)$$

де: $h_{\text{в}}$ – глибина закладання вертикальних заземлювачів (0,8 м); тоді

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

$$R_{\text{в}} = \frac{68}{2 \cdot \pi \cdot 3} \cdot \left(\ln \frac{2 \cdot 3}{0,05} + \frac{1}{2} \cdot \ln \frac{4 \cdot 2,3 + 3}{4 \cdot 2,3 - 3} \right) = 18,5 \text{ Ом}$$

5) Визначається теоретична кількість вертикальних заземлювачів n штук, без урахування коефіцієнта використання $\eta_{\text{в}}$:

$$n = \frac{2 \cdot R_{\text{в}}}{R_{\text{д}}} = \frac{2 \cdot 18,5}{4} = 9,25 \quad (4.7)$$

I визначається коефіцієнт використання вертикальних електродів групового заземлювача без врахування впливу з'єднувальної стрічки $\eta_B = 0,57$ (табличне значення).

б) Визначається необхідна кількість вертикальних заземлювачів з урахуванням коефіцієнта використання n_B , шт:

$$n_B = \frac{2 \cdot R_B}{R_d \cdot \eta_B} = \frac{2 \cdot 18,5}{4 \cdot 0,57} = 16,2 \approx 16 \quad (4.8)$$

7) Визначається довжина з'єднувальної стрічки горизонтального заземлювача l_c , м:

$$l_c = 1,05 \cdot L_B \cdot (n_B - 1), \quad (4.9)$$

де: L_B – відстань між вертикальними заземлювачами, (прийняти за $L_B = 3$ м);
 n_B – необхідна кількість вертикальних заземлювачів.

$$l_c = 1,05 \cdot 3 \cdot (16 - 1) \approx 48 \text{ м}$$

8) Визначається опір розтіканню струму горизонтального заземлювача (з'єднувальної стрічки) R_r , Ом:

$$R_r = \frac{\rho_{\text{розр.г}}}{2 \cdot \pi \cdot l_c} \cdot \ln \frac{2 \cdot l_c^2}{d_{\text{см}} \cdot h_r}, \quad (4.10)$$

де: $d_{\text{см}}$ – еквівалентний діаметр смуги шириною b , $d_{\text{см}} = 0,95b$, $b = 0,15$ м;

h_r – глибина закладання горизонтальних заземлювачів (0,5 м);

l_c – довжина з'єднувальної стрічки горизонтального заземлювача l_c , м

$$R_r = \frac{220}{2 \cdot \pi \cdot 48} \cdot \ln \frac{2 \cdot 48^2}{0,95 \cdot 0,15 \cdot 0,5} = 8,1 \text{ Ом}$$

9) Визначається коефіцієнт використання горизонтального заземлювача η_c відповідно до необхідної кількості вертикальних заземлювачів n_B .

Коефіцієнт використання з'єднувальної смуги $\eta_c=0,3$ (табличне значення).

10) Розраховується результуючий опір заземлювального електроду з урахуванням з'єднувальної смуги:

$$R_{\text{заг}} = \frac{R_B \cdot R_r}{R_B \cdot \eta_c + R_r \cdot n_B \cdot \eta_B} \leq R_d. \quad (4.11)$$

Висновок: дане захисне заземлення буде забезпечувати електробезпеку будівлі, так як виконується умова: $R_{\text{заг}} < 4$ Ом, а саме:

$$R_{\text{заг}} = \frac{18,5 \cdot 8,1}{18,5 \cdot 0,3 + 8,1 \cdot 16 \cdot 0,57} = 1,9 \leq R_d$$

3) При виникненню пожеж при роботі на ПЕОМ від таких можливими джерел запалювання як:

- іскри і дуги коротких замикань;
- перегрів провідників, резисторів та інших радіодеталей ПЕОМ, від тривалої перевантаження та наявність перехідного опору;
- іскри при розмиканні і розмиканні ланцюгів;
- розряди статичної електрики;
- необережному поводженню з вогнем, а також вибухи газо-повітряних і паро-повітряних сумішей.

Важливу увагу слід звернути на пожежну безпеку підприємства в цілому і окремих його приміщень. В приміщеннях не повинно накопичуватися сміття, непотрібний папір, мотлох та ін. речі, які не використовуються у виробничому процесі. Наявний вільний аварійний вихід

за межі приміщення в разі пожежі, бути передбачені вогнегасники. Вони повинні бути в робочому стані і перевірятися згідно з нормами. У приміщеннях повинна бути пожежна сигналізація, вогнегасник. У разі виникнення пожежі необхідно повідомити в найближчу пожежну частину, забезпечити інших працівників і по можливості прийняти кроки по запобіганню можливих наслідків та усуненню пожежі.

Висновки до розділу 4

В результаті проведеної роботи було зроблено аналіз умов праці, шкідливих та небезпечних чинників, з якими стикається робітник. Були визначені параметри і певні характеристики приміщення для роботи над запропонованим проектом написаному в кваліфікаційній роботі, описано, які заходи потрібно зробити для того, щоб дане приміщення відповідало необхідним нормам і було комфортним і безпечним для робітника.

Приведені рекомендації щодо організації робочого місця, а також важлива інформація щодо пожежної та електробезпеки. Були наведені розміри приміщення та значення температури, вологості й рухливості повітря, необхідна кількість і потужність ламп та інші параметри, значення яких впливає на умови праці робітника, а також – наведені інструкції з охорони праці, техніки безпеки при роботі на комп'ютері.

ВИСНОВКИ

У дипломному проекті розроблена система автоматичного керування склопідйомниками автомобіля на основі мікроконтролера PIC фірми Місгошір.

У процесі розробки були вивчені принципи роботи безколекторних електродвигунів постійного струму з використанням драйверів ШІМ.

Розроблені структурна та електрична принципова схема пристрою.

Застосування мікроконтролера дозволило спростити принципову схему та розширити функціональні можливості системи. Розроблена конструкція є практично універсальною, може легко змінюватися чи розширюватися.

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. PIC24F16KL402 FAMILY .Low-Power, Low-Cost, GeneralPurpose 16-Bit FlashMicrocontrollerswithnanoWatt XLP Technology, 2011. – 260 p.
2. 12-V, 3-PHASE, SENSORLESS BLDC MOTOR DRIVER, 2012. – 16 p.
3. Мікроконтролери PIC: архітектура та програмування. Магда Ю. С. – М: ДМК Прес, 2009. – 240 с.: іл.
4. LD1117xx Lowdropfixedandadjustablepositivevoltage regulators, 2008. – 41 p.
5. LT1161Quad Protected High-Side MOSFET Driver, LinearTechnologyCorporation, 1994. – 12 p.
6. Вентильні електричні двигуни і привід на їх основі (мала і середня потужність) / В. Е. Овчинников : Курс лекцій. – СПб.:Корона-Вік, 2006. – 336 с.:іл.
7. Зарубіжні мікросхеми, транзистори, тиристори, діоди+SMD. А...Z. Том 1(А...R).Довідник. – Изд. 4-е, перероб. та доп. – СПб.: Наука і Техніка, 2008. – 816 с.:іл.
8. НПАОП 0.00-6.03-93 «Порядок опрацювання та затвердження власником нормативних актів про охорону праці, що діють на підприємстві»
9. ДСанПіН 3.3.2.007-98 «Правила і норми роботи з візуальними дисплейними терміналами електронно-обчислювальних машин»
10. ДСанПіН 3.3.2.007-98 «Гігієнічні вимоги до організації роботи з візуальними дисплейними терміналами електронно-обчислювальних машин»
11. НПАОП 0.00.-1.28-10 «Правил охорони праці під час експлуатації електронно-обчислювальних машин»
12. НАПБ Б.03.002-2007 «Норми визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпекою»
13. ГОСТ 12.1.044-89 ССБТ. «Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения».

14. ДСН 3.3.6.042-99 «Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень»
15. ДБН В.2.5-28:2015 «Природне і штучне освітлення»
16. ДСН 3.3.6.037-99 «Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку»
17. НПАОП 40.1-1.01-97 «Правила безопасной эксплуатации электроустановок»
18. НПАОП 0.00-4.12-05 Типове положення про порядок проведення навчання і перевірки знань з питань охорони праці
19. <http://www.microchip.com>
20. НПАОП 0.00-4.15-98 Про розробку інструкцій з охорони праці
21. ДСН 3.3.6.039-99 Санітарні норми виробничої загальної та локальної вібрації
22. ДСТУ ГОСТ 12.1.012-90 ССБТ. Вибрационная безопасность. Общие требования
23. ГОСТ 12.1.006-84 ССБТ. Электромагнитные поля радиочастот. Общие требования безопасности. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля
24. ГОСТ 12.1.030-81 ССБТ. Электробезопасность. Защитное заземление. Зануление
25. ГОСТ 13109-97 „Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитных. Нормы качества электроэнергоснабжения общего назначения”