

ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»
ФАКУЛЬТЕТ КОМП'ЮТЕРНО-ІНТЕГРОВАНИХ ТЕХНОЛОГІЙ,
МЕХАТРОНІКИ І РОБОТОТЕХНІКИ
(повне найменування інституту, назва факультету)

Кафедра метрології та інформаційно-вимірювальної техніки
(повна назва кафедри)

Пояснювальна записка

до кваліфікаційної роботи бакалавра

на тему:

КОМП'ЮТЕРИЗОВАНА СИСТЕМА ВИМІРЮВАННЯ ТА КОНТРОЛЮ ЗА ПРОЦЕСОМ ПАРКУВАННЯ АВТОМОБІЛЯ

Виконав: студент 2 курсу, групи МТК-3
напря Метрологія та інформаційно-
вимірювальна техніка

(шифр і назва напряму підготовки, спеціальності)

Мельник Дмитро Юрійович

(прізвище та ініціали)

Керівник д.е.н., к.т.н., проф.кафедри
М та ІВТ Єфіменко Н.А.

(прізвище та ініціали)

Рецензент к.т.н., доцент, доцент каф. РЕА
ім. проф. Б.Б. Самотокіна

Гуменюк А.А.

(прізвище та ініціали)

м. Житомир – 2024 рік

АНОТАЦІЯ

Кваліфікаційна робота бакалавра на тему «Комп'ютеризована система вимірювання та контролю за процесом паркування автомобіля» складається з 66 сторінок, містить 15 рисунки, 4 таблиці, 9 формул та 19 джерел.

Розглянуті існуючі системи паркування автомобіля, поставлене технічне завдання, розроблена структурна схема, розроблена блок-схема алгоритму роботи, написаний код програми, розроблена принципова схема, розроблена друкована плата.

Для управління системою було застосовано мікроконтролер PIC16F84A.

В роботі проведено розрахунок елементів електричної принципової схеми.

Ключові слова: мікроконтролер PIC16F84A, ультразвуковий датчик, вимірювання відстані, паркування автомобіля.

ANNOTATION

The bachelor's qualification work on the topic "Computerized system of measurement and control of the car parking process" consists of 66 pages, contains 15 figures, 4 tables, 9 formulas and 19 sources.

The existing car parking systems were considered, the technical task was set, the structural diagram was developed, the block diagram of the work algorithm was developed, the program code was written, the schematic diagram was developed, and the printed circuit board was developed.

A PIC16F84A microcontroller was used to control the system.

In the work, the calculation of the elements of the electrical principle circuit was carried out.

Keywords: PIC16F84A microcontroller, ultrasonic sensor, distance measurement, car parking..

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»
Факультет комп'ютерно-інтегрованих технологій, мехатроніки і
робототехніки
Кафедра метрології та інформаційно-вимірювальної техніки
Спеціальність 152 «Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри метрології та
інформаційно-вимірювальної техніки
д.т.н., професор Подчашинський Ю.О.

«18» квітня 2024 р.

ЗАВДАННЯ

на кваліфікаційну роботу бакалавра

Студент Мельник Дмитро Юрійович

1. Тема роботи: Комп'ютеризована система вимірювання та контролю за процесом паркування автомобіля

Затверджена Наказом по університету від «18» квітня 2024 р. № 128/с

2. Термін здачі закінченої роботи на кафедру «20» червня 2024 р.

3. Вихідні дані до роботи вивід виміряних значення відстані до перешкоди на дисплеї, світлове оповіщення для номальної та критичної відстані до перешкоди, розрахунок точності та надійності: похибка відносна 5 %, абсолютна похибку вимірювання 4,0 см

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які підлягають розробці) технічне завдання, опис існуючих систем для паркування автомобіля, розробка структурної та принципової схеми, розробка алгоритму та програми, розробка друкованої плати

5. Перелік графічного матеріалу (з точним визначенням обов'язкових креслень) Структурна схема, принципова схема, алгоритм, друкована плата

6. Консультанти з кваліфікаційної роботи бакалавра із зазначенням розділів роботи, що їх стосуються

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв

7. Дата видачі завдання 18 квітня 2024 року

Календарний план

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Узгодження теми	18.04.2024-22.04.2024	
2	Опис та аналіз існуючих систем контролю паркування автомобіля	22.04.2024-24.05.2024	
3	Аналіз технічного завдання	25.04.2024-28.04.2024	
4	Обґрунтування складових системи паркування автомобіля	1.05.2024-6.05.2024	
5	Розробка структурної та принципової схем системи паркування	10.05.2024-12.05.2024	
6	Розрахунок надійності та точності системи паркування	01.06.2024-05.06.2024	
7	Розробка алгоритму та коду програми	06.06.2024-07.06.2027	
8	Оформлення пояснювальної записки та дпрезентації	08.06.2024-18.06.2024	

Студент _____ Мельник Д.Ю.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____ Єфіменко Н.А.
(підпис) (прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
1.ТЕХНІЧНЕ	8
ЗАВДАННЯ.....	
1.1. Призначення та область застосування.....	8
1.2. Умови експлуатації та параметри навколишнього середовища.....	8
1.3. Технічні параметри системи.....	9
1.4. Вимоги до конструктивного оформлення	9
2 ОГЛЯД ТА АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ СИСТЕМ.....	10
2.1 Основні поняття про системи паркування автомобіля	10
2.2 Існуючі системи паркування автомобіля.....	11
3 РОЗРОБКА СТРУКТУРНОЇ СХЕМИ СИСТЕМИ.....	18
3.1 Обґрунтування складових системи.....	18
3.2 Обґрунтування датчиків.....	18
3.3 Обґрунтування вибору мікроконтролера.....	21
3.4 Обґрунтування дисплея.....	27
3.5.Обґрунтування світлової індикації.....	30
3.6. .Обґрунтування кнопки.....	31
3.7. .Обґрунтування живлення.....	32
3.8.Структурна схема.....	33
4 РОЗРОБКА ПРИНЦИПОВОЇ СХЕМИ СИСТЕМИ	34
4.1 Вибір мікроконтролера.....	34
4.2 Вибір ультразвукового датчика.....	37
4.3 Вибір Т світлодіодів	40
.....	
4.4.Вибір дисплея.....	41
4.5.Вибір кнопки.....	42
4.6.Вибір стабілізатора напруги.....	43
4.7.Принципова схема.....	44
5 ПРОГРАМНА ЧАСТИНА.....	46
5.1. Розробка алгоритму роботи системи.....	46
5.2 Розробка програми мікроконтролера.....	48
6 КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА.....	51
6.1.Розробка друкованої плати.....	51
6.2.Розрахунок надійності.....	55
6.3.Розрахунок точності.....	59
7 ОХОРОНА ПРАЦІ.....	61
7.1.Охорона праці.....	61
7.2.Охорона праці при виготовленні систем паркування автомобіля.....	62
ВИСНОВОК.....	64

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	65
-------------------------------------	----

МММТ. 480.002.024 - ПЗ

Змн	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							
Розроб.		Мельник Д.Ю.			Комп'ютеризована система вимірювання та контролю за процесом паркування автомобіля	Літ.		Арк.	Аркуші		
Перевір.		Єфіменко Н.А.						5	66		
						ДУ «Житомирська політехніка», гр. МТК-3					
Н. Контр.											
Затверд.		Подчаїнський Ю.О.			Пояснювальна записка						

ВСТУП

Щороку на вулицях сучасних міст з'являються тисячі нових автомобілів. Водночас кількість місць для паркування зростає менш активно, і автомобілісти змушені паркуватися щільніше, що неминуче призводить до зростання кількості дорожніх інцидентів. Уникнути неприємних ситуацій на дорогах допоможе парктронік – паркувальний радар, який допомагає водієві безпечно припаркувати авто за будь-яких умов. Особливо корисним цей пристрій буде для новачків та тих, хто ще не освоїв паркування автомобіля у складних міських умовах. Автоматизовані системи паркування допомагають водіям швидше знаходити вільні місця, зменшуючи час на пошук парковки. Ефективне паркування зменшує кількість автомобілів, що кружляють у пошуках місця, що сприяє зменшенню заторів. Екологічний аспект: Зменшення часу на пошук парковки означає менше викидів CO₂ в атмосферу. Сучасні системи паркування можуть підвищити безпеку як для автомобілів, так і для пішоходів. Оптимізація використання простору: Автоматизовані системи дозволяють ефективніше використовувати наявний простір. Економічна вигода: Для власників парковок це можливість оптимізувати прибуток та покращити обслуговування клієнтів.

На ринку існує безліч готових рішень по парковці автомобіля таких, як: паркувальний радар AMS, паркувальна система Assistant Parking Sensor, система контролю парковки MSTAR. Дані системи мають ряд недоліків: Висока вартість впровадження, технічні збої, складність використання, обмеження для певних типів транспортних засобів, проблеми з конфіденційністю, необхідність регулярного обслуговування, можуть бути розраховані на велике навантаження, залежність від точності датчиків, обмежена гнучкість

Враховуючі недоліки існуючих систем постає мета в розробці комп'ютеризованої системи вимірювання та контролю за процесом паркування автомобіля.

Для виконання мети потрібно виконати такі завдання:

1. Аналіз існуючих систем паркування автомобіля;

					МММТ. 480.002.024 - ПЗ	Арк.
						6
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2. Обґрунтування технічного завдання;
3. Обґрунтування складових системи паркування автомобіля;
4. Розробка структурної схеми паркування автомобіля;
5. Розробка принципової схеми паркування автомобіля;
6. Розробка блок-схеми алгоритму та коду програми;
7. Прорахунок надійності та точності системи;
8. Опис охорони праці при встановленні систем за паркування автомобіля.

Розробка комп'ютеризованої системи вимірювання та контролю за процесом паркування автомобіля сприяє оптимізації міської інфраструктури та поліпшенню якості життя в містах.

					МММТ. 480.002.024 - ПЗ	Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1 ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ

1.1. Призначення та область застосування

Комп'ютеризована система повинна а автоматичному або в автоматизованому режимі забезпечити: контролю за паркуванням автомобіля, вивести відстань до перешкоди на дисплей та вивести світлове оповіщення про нормальну чи критичну відстань .

Область застосування системи вимірювання та контролю за процесом паркування автомобіля є транспорт.

Необхідно розробити структуру системи, вибрати елементну базу, розробити принципову схему, розробити друковану плату, розробити алгоритм та код програми, прорахувати точність та надійність системи, розглянути охорону праці системи.

Початок розробки – 18 квітня 2024 р.

Кінець розробки – 20 червня 2024 р.

1.2 Умови експлуатації та параметри навколишнього середовища

- Температура навколишнього середовища від -20°C до $+50^{\circ}\text{C}$;
- Відносна вологість до 80 % при температурі $+25^{\circ}\text{C}$;
- Атмосферний тиск 600-800 мм рт. Ст;
- Хімічно активні компоненти відсутні;
- Вібрація, тряска, удари присутні;
- Характер роботи неперервний;
- Системна ремонтпридатна, відновлювальна;
- Джерело живлення – $5\text{В}\pm 5\%$.

Експлуатація системи здійснюється на вулиці при різних погодних умовах, датчики виявлення відстані до перешкоди закріплюються на зданій та

					МММТ. 480.002.024 - ПЗ	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

передній бампер автомобіля, блок управління системою, дисплей та світлове оповіщення

знаходиться всередині автомобіля. Установка та налаштування системи паркування проводиться майстром.

1.3. Технічні параметри системи

На вхід системи подається:

- Сигнал з кнопки вмикання/вимикання системи;
- Сигнал з датчиків виявлення перешкоди та вимірювання відстані до перешкоди.

На вихід системи подається:

- Світлове сповіщення про безпечну та небезпечну відстань до перешкоди;
- Вивід відстані до перешкоди на дисплей.

Вхідними та вихідним сигналами керує мікроконтролер.

Режими роботи системи: автоматичний.

Технічні характеристики системи та її складових частин:

- Тоність повина складати: похибка відносна 5 %, абсолютна похибку вимірювання 4,0 см;
- Напрацювання на відмову повинно складати близько 12 000 годин;
- Діапазон вимірювання відстані: від: 2 см до 450см;
- Роздільна здатність: 0.3 см;
- Кут вимірювання: 15 градусів;
- Дисплей використовує підключення по інтерфейсу I2C.

Система повинна використовувати уніфіковані компоненти: мікропроконтролер, ультразвукові датчики, LCD дисплей, світлодіоди. динамік Використання уніфікованих компонентів дозволить швидко замінити без потреби внесення змін до принципової схеми системи.

1.4. Вимоги до конструктивного оформлення

					МММТ. 480.002.024 - ПЗ	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Конструктивно сиситема повина знаходитися:ультразвукові датчики закріплюються на задньому та передньому бампері, система керування та виводу сигналів повинна знаходитися в аавтомобілі та бути помішена в пластиковому корпусі з певними доробками.

Габарити системи: 55х60х30мм мм. (розмір плати 53х57 мм).

					МММТ. 480.002.024 - ПЗ	Арк.
						10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2 ОГЛЯД ТА АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ СИСТЕМ

2.1. Основні поняття про системи паркування автомобіля

Система паркування автомобіля – це комплекс технологій та обладнання, призначений для полегшення процесу паркування транспортного засобу. Ось ключові аспекти:

Призначення:

- Допомога водію при маневруванні в обмеженому просторі;
- Зменшення ризику пошкодження автомобіля та навколишніх об'єктів;
- Підвищення безпеки та комфорту під час паркування.

Основні компоненти:

- Сенсори (ультразвукові, радарні або камери);
- Блок керування;
- Інтерфейс для водія (звукові сигнали, візуальна індикація).

Принцип роботи:

- Сенсори виявляють перешкоди навколо автомобіля;
- Система обробляє дані та надає інформацію водію;
- У більш розвинених системах можливе автоматичне керування.

Типи систем:

- Базові (лише попередження про перешкоди);
- Розширені (з візуалізацією оточення);
- Автоматизовані (здатні самостійно паркувати автомобіль).

Переваги:

- Зменшення стресу для водія;
- Економія часу на паркування;
- Зниження ймовірності пошкодження автомобіля.[1]

2.2 Існуючі системи для паркування автомобіля

Паркувальний радар AMS A8192 Black представлений на рис.2.1.
Паркувальний радар для переднього та заднього бамперів.



Рис.2.1. Паркувальний радар AMS A8192 Black

Таблиця 2.1. Технічні характеристики [2]

Місце встановлення	Передній і задній бампери
Тип датчика	Зовнішній
Діаметр датчика	18.5 мм
Колір датчика	Чорний
Кількість датчиків	8
Регулювання гучності	2 рівні та режим без звуку
Запам'ятовування виносних елементів	+
Захист від електромагнітних завад	+

Регулювання висоти установки датчиків	+
Індикація	LCD-дисплей зі вбудованим біпером
Переворот зображення	-
Дзеркальне відображення	-
Підключення камери заднього виду	-

Особливості:

- Компактний LCD дисплей зі звуковим сповіщенням;
- 8 високоточних датчиків із робочою частотою 58 кГц;
- Регулювання чутливості датчиків;
- Відстань визначення від 0.3 до 2 метрів;
- Діаметр датчика 18,5 мм.[2]

Парктроник Parking NY606 LCD представлений на рис.2.2.



Рис.2.2.Парктронік Parking NY606 LCD

Основні характеристики:

- Бренд: AUTO EXPERT;
- Кількість: 13;
- Назва: Парктронік Parking NY606 LCD для переднього та заднього бампера (8 сенсорів, чорні, голосові підказки);
- Розділ :Магнітоли та Камери;
- Країна виробництва: Китай;
- Ціна: 2099.00.

Паркувальний радар використовується для безпечного виїзду із вузького простору. Може стати в нагоді як для паркування, так і для руху по невеликих провулках з безліччю поворотів.

Звукові та голосові підказки про наближення до перешкод;

У комплекті 8 датчиків. 4шт для заднього бампера та 4шт для переднього бампера.

Діаметр датчиків 22 мм. Вони невеликі та не будуть помітні для стороннього ока. При цьому вони мають відмінну чутливість.

Колір датчиків чорний. Це дозволяє без проблем встановлювати їх в автомобіль аналогічного забарвлення.

Наявність у комплекті спеціального дисплея. На ньому відображається дальність об'єкта зіткнення за допомогою цифрової індикації. При дуже великому наближенні спрацьовує звукове оповіщення.

Екран РК. Має зручну індикацію, що дозволяє вчасно відстежити і запобігти зіткненню.

Можливість регулювання гучності.

Додатково: можливість визначити перешкоди на стоянки (можна включати за бажанням), самодіагностику датчиків, самопрограмування, навчання.

Парктронік підійде як для новачків, так і для професійних водіїв. Функціональний, зручний, компактний, він стане чудовим помічником у дорозі.

					МММТ. 480.002.024 - ПЗ	Арк.
						14
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Установку можна проводити власноруч або звернувшись до фахівців на станцію технічного обслуговування.[3]

Система контролю паркування MSTAR представлена на рис.2.3.



Рис.2.3. Система контролю паркування MSTAR

Особливості:

- Можливість візуального контролю простору позаду автомобіля;
- Кольоровий TFT монітор 4,3 дюйми, що підтримує стандарти PAL/NTSC;
- Автоматичне увімкнення монітора за наявності (виявлення) відео сигналу;
- Кольорова камера з білого (видимого) світлодіодного LED підсвічування дальністю до 5 метрів;
- Живлення камери та монітора від електричної мережі автомобіля, без вбудованих акумуляторів;

					МММТ. 480.002.024 - ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		15

- Камера не має мікрофона, монітор приймач не має аудіо входу та динаміка;
- Немає вбудованого реєстратора, тобто немає можливості запису відео з камер;
- Наявність всього необхідного для монтажу та початку роботи системи в комплекті постачання;
- Невелика товщина корпусу монітора, що дозволяє установку навіть на вертикальну поверхню.

Технічні характеристики:

- Екран: 4,3" TFT (кольоровий);
- Формат екрану: 4:3;
- Кількість входів: 2 канали (RCA);
- Підтримувані стандарти: PAL/NTSC;
- Живлення: DC + 12В;
- Споживання: <3 Вт;
- Робоча температура: -20 ° C ~ +60 ° C;
- Матеріал: пластик;
- Колір чорний;
- Датчик: 1/3" (NTSC);
- Роздільна здатність: 480 ТВЛ;
- Роздільна здатність: 628 x 582 пікселів;
- Об'єктив: 2,8 мм;
- Кут огляду: 120 градусів;
- Мінімальне освітлення: 3 lux (без підсвічування), 0 lux (з підсвічуванням);
- Дальність ІЧ підсвічування: до 5 метрів;
- Співвідношення сигнал-шум: > 48 дБ;
- Відео вихід: RCA (1.0Vp-p, 75 Ом);
- Баланс білого: авто;

					МММТ. 480.002.024 - ПЗ	Арк.
						16
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

– Живлення: 12 В.

Система контролю паркування MSTAR R1, 4.3” відкидний монітор + камера з LED підсвічуванням + 6м кабель у подарунок! – дозволить більш зручно паркуватись, спостерігаючи відео з камери на кольоровому екрані. За допомогою даної системи Ви зможете контролювати все те, що знаходиться за автомобілем під час паркування або маневру у вузьких місцях. Завдяки універсальності кріплень ця система може бути встановлена практично на будь-якому автомобілі. Особливістю системи можна назвати наявність всього необхідного для встановлення та початку роботи в комплекті постачання.

Комплект умовно ділиться на 2 частини – камеру та монітор, на який виводиться зображення з камери. Камера встановлюється під номером або в іншому зручному місці. Живлення камери та монітора забезпечується від електричної мережі автомобіля. Для зручного використання системи можна запитати камеру, наприклад, від лампи заднього ходу, таким чином коли автомобіль почне їхати назад, увімкнуться задні лампи, живлення на камеру подасться і на екрані монітора відображатиметься картинка.

Монітор постійно «відстежує» наявність відеосигналу на відео вході і включає екран лише за наявності (виявленні) відеосигналу від камери. Такий принцип роботи дозволяє не відволікати водія без причини, що постійно працює екраном монітора. Монітор має спеціальний «чохол» завдяки чому, монітор може складатися (ховатися) в нього, щоб не припадати пилом і не відволікати водія. Коли потрібно скористатися монітором, його легко дістати (витягти) натисканням лише однієї кнопки на «чохлі».

Камера в комплекті має смуги для паркування і дзеркальна, тому речі перед нею відображаються дзеркально (дивіться додаткові фото). Для роботи в темний час доби або в місцях з недостатнім освітленням, камера має біле (видиме) світлодіодне підсвічування LED, з дальністю до 5 метрів. Роздільна здатність камери 480 ТВЛ, що становить приблизно 628 x 582 пікселя. Об'єктив камери має фокусну відстань 2,8 мм, що забезпечує кут огляду 120 градусів по горизонталі.

					МММТ. 480.002.024 - ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		17

Камера підключається до монітора провідним шляхом за допомогою 6-метрового відео кабелю (з комплекту поставки). Підключення відбувається стандартним кабелем з роз'ємами RCA (тюльпан) на кінцях, тому при необхідності монітор або камера можуть бути замінені на більш дорогі моделі, з більшою роздільною здатністю або більшою діагоналлю екрана.[4]

Існуючі популярні системи для паркування автомобіля мають ряд недоліків. Розглянемо їх.

Зрозуміло, ви цікавитеся недоліками парктроніка. Ось основні недоліки цієї системи:

Обмежена зона дії: Парктронік зазвичай працює лише на невеликій відстані, що може бути недостатнім у деяких ситуаціях.

Можливі помилкові спрацьовування: Система може реагувати на об'єкти, які не становлять небезпеки (наприклад, сніг, бруд або високу траву).

Залежність від погодних умов: Сильний дощ, сніг або бруд можуть впливати на точність роботи датчиків.

Складність виявлення деяких об'єктів: Тонкі предмети (наприклад, стовпи) або об'єкти нестандартної форми можуть бути не виявлені.

Вартість: Якісні системи парктроніка можуть бути досить дорогими, особливо при встановленні на автомобіль, який спочатку не був ними обладнаний.

Необхідність технічного обслуговування: Датчики можуть виходити з ладу і потребувати заміни або ремонту.

Звикання водія: Надмірна залежність від парктроніка може призвести до зниження навичок паркування без допоміжних систем.

Естетичний аспект: Датчики на бамперах можуть порушувати зовнішній вигляд автомобіля.

Можливі збої в роботі електроніки: Як і будь-яка електронна система, парктронік може давати збої.

					МММТ. 480.002.024 - ПЗ	Арк.
						18
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Враховуючі існуючі недоліки пропонується розробити систему для паркування автомобіля.

3.РОЗРОБКА СТРУКТУРНОЇ СХЕМИ СИСТЕМИ

3.1. Обґрунтування складових системи

Комп'ютеризована система для вимірювання та контролю за процесом паркування автомобіля повинна виконувати наступні функції:

- Вимірювання відстані до перешкоди спереду автомобіля та ззаду;
- Вивід даних відстані до перешкоди на дисплей;
- Світлове оповіщення про безпечну та небезпечну відстань;
- Включення та виключення системи;
- Живлення системи;
- Управління системою в цілому.

Враховуючі функції системи пропонуються наступні складові системи для вимірювання та контролю за процесом паркування автомобіля:

1. Мікроконтролер для керування вхідними та вихідними сигналами системи;
2. Ультразвукові датчики: 3 на передньому бампері та 3 на задньому бампері;
3. Кнопка для включення та виключення системи;
4. Дисплей для виводу виміряних значень відстані до перешкоди;
5. Блок індикації для світлового оповіщення безпечної та не безпечної відстані;
6. Блок живлення для живлення системи.

3.2.Обґрунтування датчиків

Для виявлення перешкоди потрібно застосувати датчики. Розглянемо самі популярні ультразвукові датчики.

					МММТ. 480.002.024 - ПЗ	Арк.
						19
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Ультразвукові датчики являють собою сенсорні пристрої, які перетворюють електричну енергію в хвилі ультразвуку. Принцип роботи схожий з радаром, так як вони виявляють мету на основі інтерпретації сигналу, який від них відображено. Швидкість звуку є величиною постійною, тому за допомогою такого датчика можна легко встановити відстань до об'єкта, відповідне інтервалу часу між відправленням самого сигналу і поверненням луни від нього.

Ультразвукові датчики мають цілу низку особливостей, які дозволяють визначити область їх використання. Можна виділити невелику дальність дії, спрямованість сигналу, низьку швидкість хвильового поширення. Основною перевагою ультразвукових датчиків є їх досить невисока вартість. В автомобілях вони можуть використовуватися для організації паркувальних систем. Ультразвукові датчики рівня із збільшеною дальністю дії активно використовуються в ряді конструкцій систем допомоги для контролю сліпих зон. Знаходять вони застосування і в різноманітних системах управління автомобілем в автоматичному режимі.

Ультразвукові датчики від компанії Pepperl+Fuchs виконують функцію попереднього конфігурування (TEACHIN) для швидкої і простої установки системи датчиків. Також вони мають сервісну програму ULTRA 3000 PC для уточненої адаптації датчиків до застосувань (для пристроїв з інтерфейсом RS232).



					МММТ. 480.002.024 - ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		20

Рисунок 3.1

Серед переваг цього пристрою також варто відзначити компенсацію відхилення швидкості звуку через зміну температури повітря, вхід синхронізації, використовуваний для компенсації перехресних перешкод у випадках, коли датчики близько змонтовані, а також наявність цифрових та аналогових виходів.

Ультразвукові датчики розділені по конструктивному виконанню на 5 серій. Вони використовують у своїй роботі різні методи виявлення та визначення положення і нараховують більше 40 різноманітних моделей.[5]

В якості основи датчика можна назвати перетворювач, який об'єднує активний елемент і діафрагму. У даному випадку перетворювач функціонує в якості передавача і приймача. Активним елементом генерується короткий імпульс, який потім приймається у вигляді луни від перешкоди. Його виробляють із спеціального п'єзоелектричного матеріалу. У даному випадку алюмінієва діафрагма виступає в якості контактної поверхні датчика, дозволяючи визначити акустичні характеристики. Підстава перетворювача досить пружна, щоб поглинати вібрації. Всі елементи знаходяться в пластмасовому корпусі, оснащеному роз'ємами для підключення.

Ультразвукові датчики працюють так: при отриманні сигналу ззовні активний елемент призводить до вібрації діафрагми, яка посиляє ультразвукові імпульси в простір. Коли ці хвилі зустрічаються з перешкодою, вони відображаються, повертаючись до перетворювача, і створюють вібрації активного елемента, з якого потім і знімається електричний сигнал.

Ультразвукові датчики володіють такими основними характеристиками, як частота імпульсу, дальність виявлення перешкоди, швидкодія. У сучасних паркувальних пристроїв частота становить 40 кГц, а дальність виявлення – до 2,5 метрів.

Виробниками зазвичай не вказується значення такого важливого параметра, як кут огляду. У датчиках кут огляду зазвичай визначається за

					МММТ. 480.002.024 - ПЗ	Арк.
						21
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

допомогою частоти сигналів, а також форми і розмірів перетворювача. Чим вище показник частоти імпульсу, тим меншим буде кут огляду.

Ультразвукові датчики відстані володіють масою незаперечних переваг, однак вони мають і вельми значні функціональні обмеження. Працездатність і точність пристроїв знижується при поганих погодних умовах, а також при сильному забрудненні. Сенсор здатний пропускати дрібні предмети, а також поверхні, що володіють низькою відображає.[5]

3.3 Обґрунтування вибору мікроконтролера

Мікроконтролер (англ. microcontroller), або однокристальна мікроЕОМ виконана у вигляді мікросхеми спеціалізована мікропроцесорна система, що включає мікропроцесор, блоки пам'яті для збереження коду програм і даних, порти вводу-виводу і блоки зі спеціальними функціями (лічильники, компаратори, АЦП та інші).

Використовується для керування електронними пристроями. По суті, це однокристальний комп'ютер, здатний виконувати прості завдання. Використання однієї мікросхеми значно знижує розміри, енергоспоживання і вартість пристроїв, побудованих на базі мікроконтролера.

Основні вимоги, які споживачі пред'являють до керуючих блоків приладів (мікроконтролерів) можна сформулювати наступним чином:

- 1) низька вартість;
- 2) висока надійність;
- 3) висока ступінь мініатюризації;
- 4) мале енергоспоживання;
- 5) працездатність в жорстких умовах експлуатації;
- 6) достатня продуктивність для виконання всіх необхідних функцій.

На відміну від універсальних комп'ютерів до керуючих контролерам, як правило, не пред'являються високі вимоги до продуктивності і програмної сумісності.

					МММТ. 480.002.024 - ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		22

Виконання всіх цих досить суперечливих умов одночасно важко, тому розвиток і вдосконалення техніки пішло по шляху спеціалізації і в даний час кількість різних моделей керуючих мікроконтролерів надзвичайно велике.

Мікроконтролери сімейств PIC (Peripheral Interface Controller) компанії Microchip поєднують усі передові технології мікроконтролерів: електрично програмовані користувачем ППЗП, мінімальне енергоспоживання, високу продуктивність, добре розвинуту RISC-архітектуру, функціональну закінченість і мінімальні розміри. Широка номенклатура виробів забезпечує використання мікроконтролерів у пристроях, призначених для різноманітних сфер застосування.

Перші мікроконтролери компанії Microchip PIC16C5х з'явилися наприкінці 1980-х років і завдяки своїй високій продуктивності і низькій вартості склали серйозну конкуренцію 8-розрядним МК із CISC-архітектурою, які виготовлялися на той час.

Висока швидкість виконання команд у PIC-контролерах досягається за рахунок використання двохшинної гарвардської архітектури замість традиційної одношинної фон-нейманівської. Гарвардська архітектура базується на наборі регістрів з розділеними шинами й адресними просторами для команд і даних. Усі ресурси мікроконтролера, такі як порти вводу/виводу, комірки пам'яті і таймер, являють собою фізично реалізовані апаратні регістри.

Мікроконтролери PIC містять RISC-процесор із симетричною системою команд, що дозволяє виконувати операції з будь-яким регістром, використовуючи довільний метод адресації. Користувач може зберігати результат операції в самому регістрі-акумуляторі або в другому регістрі, який використовується для операції.

В даний час компанія Microchip випускає п'ять основних сімейств 8-розрядних RISC-мікроконтролерів, сумісних знизу нагору за програмним кодом:

PIC12CXXX – сімейство мікроконтролерів, що випускаються в мініатюрному 8-вивідному виконанні. Ці мікроконтролери випускаються як з

					МММТ. 480.002.024 - ПЗ	Арк.
						23
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

12-розрядною (33 команди), так і з 14-розрядною (35 команд) системою команд. Містять вмонтований тактовий генератор, таймер/лічильник, сторожовий таймер, схему управління перериваннями. У складі сімейства є мікроконтролери з убудованим 8-розрядним чотирьохканальним АЦП. Здатні працювати при напрузі живлення до 2,5 В;

PIC16C5X – базове сімейство мікроконтролерів з 12-розрядними командами (33 команди), що випускається в 18-, 20- і 28-вивідних корпусах. Являють собою прості недорогі мікроконтролери з мінімальною периферією. Здатність працювати при малій напрузі живлення (до 2 В) робить їх зручними для застосування в переносних конструкціях. До складу сімейства входять мікроконтролери підгрупи PIC16HV5XX, здатні працювати безпосередньо від батареї в діапазоні напруг живлення до 15 В;

PIC16F8XX – сімейство мікроконтролерів середнього рівня з 14-розрядними командами (35 команд). Найбільш численне сімейство, що поєднує мікроконтролери з різноманітними периферійними пристроями, до складу яких входять аналогові компаратори, аналогово-цифрові перетворювачі, контролери послідовних інтерфейсів SPI, USART і I2C, таймери-лічильники, модулі захоплення/порівняння, широтно-імпульсні модулятори, сторожові таймери, супервізорні схеми і так далі;

PIC17CXXX – сімейство високопродуктивних мікроконтролерів з розширеною системою команд 16-розрядного формату (58 команд), що працюють на частоті до 33 МГц, з об'ємом пам'яті програм до 16 Кслів. Крім великої периферії, 16-рівневого апаратного стека і векторної система переривань, майже всі мікроконтролери цього сімейства мають убудований апаратний множник 8х8, що виконує операцію множення за один машинний цикл. Є одними із самих швидкодіючих у класі 8-розрядних мікроконтролерів;

PIC18CXXX – сімейство високопродуктивних мікроконтролерів з розширеною системою команд 16-розрядного формату (75 команд) і убудованим 10-розрядним АЦП, які працюють на частоті до 40 МГц. Містять 31-рівневий апаратний стек, вмонтовану пам'ять команд до 32 Кслів і здатні

					МММТ. 480.002.024 - ПЗ	Арк.
						24
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

адресувати до 4 Кбайт пам'яті даних і до 2 Мбайт зовнішньої пам'яті програм. Розширене RISC-ядро мікроконтролерів даного сімейства оптимізоване під використання нового Сі-компілятора.

Більшість PIC-контролерів випускаються з однократно програмованою пам'яттю програм (OTP), з можливістю внутрисхемного програмування або масочним ПЗП. Для мети налагодження пропонуються більш дорогі версії з ультрафіолетовим стиранням і Flash-пам'яттю. Повний список модифікацій PIC-контролерів, що випускаються, включає порядку п'ятисот найменувань. Тому продукція компанії перекриває майже весь діапазон застосувань 8-розрядних мікроконтролерів.

З програмних засобів налагодження найбільш відомі і доступні різні версії асемблерів, а також інтегроване програмне середовище MPLAB. Російські виробники програматорів і апаратних відлагоджувальних засобів також приділяють увагу PIC-контролерам. Випускаються як спеціалізовані программатори, такі як PICPROG, що програмують майже весь спектр PIC-мікроконтролерів, так і універсальні: UNIPRO і STEPX, які підтримують найбільш відомі версії PIC-контролерів.

ATMEL – один з світових лідерів у виробництві широкого спектру мікросхем незалежної пам'яті, FLASH-мікроконтролерів і мікросхем програмованої логіки, узяла старт по розробці RISC-мікроконтролерів у середині 90-х років, використовуючи все свої технічні рішення, накопичені до цього часу.

Концепція нових швидкісних мікроконтролерів була розроблена групою розробників дослідницького центру ATMEL в Норвегії, ініціали яких потім сформували марку AVR. Перші мікроконтролери AVR ATtiny24 з'явилися у середині 1997 р. і швидко здобули розташування споживачів.

AVR-архітектура, на основі якої побудовані мікроконтролери сімейства ATtiny, об'єднує могутній гарвардський RISC-процесор з роздільним доступом до пам'яті програм і даних, 32 регістри загального призначення, кожен з яких може працювати як регістр-акумулятор, і розвинену систему команд

					МММТ. 480.002.024 - ПЗ	Арк.
						25
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

фіксованої 16-біт довжини. Більшість команд виконуються за один машинний такт з одночасним виконанням поточної і вибіркою наступної команди, що забезпечує продуктивність до 1 MIPS на кожен МГц тактової частоти.

32 регістри загального призначення утворюють регістровий файл швидкого доступу, де кожен регістр безпосередньо пов'язаний з АЛП. За один такт з регістрового файлу вибираються два операнди, виконується операція, і результат повертається в регістровий файл. АЛП підтримує арифметичні і логічні операції з регістрами, між регістром і константою або безпосередньо з регістром.

Регістровий файл також доступний як частина пам'яті даних. 6 з 32-х регістрів можуть використовуватися як три 16-розрядні регістри-показники для непрямої адресації. Старші мікроконтролери сімейства AVR мають у складі АЛУ апаратний помножувач.

Базовий набір команд AVR містить 120 інструкцій. Інструкції бітових операцій включають інструкції установки, очищення і тестування бітів.

Всі мікроконтролери AVR мають вбудовану FLASH-ROM з можливістю внутрішньо схемного програмування через послідовний 4-контактний інтерфейс.

Периферія МК AVR включає: таймери-лічильники, широко-імпульсні модулятори, підтримку зовнішніх переривань, аналогові компаратори, 10-розрядний 8-канальний АЦП, паралельні порти (від 3 до 48 ліній введення і висновку), інтерфейси UART і SPI, сторожею таймер і пристрій скидання по включенню живлення. Всі ці якості перетворюють AVR-мікроконтролери на могутній інструмент для побудови сучасних, високопродуктивних і економічних контролерів різного призначення.

В рамках єдиної базової архітектури AVR-мікроконтролери підрозділяються на три підродини:

- Classic AVR - основна лінія мікроконтролерів з продуктивністю окремих модифікацій до 16 MIPS, FLASH ROM програм 2-8 Кбайт, EEPROM даних 64-512 байт, SRAM 128-512 байт;

					МММТ. 480.002.024 - ПЗ	Арк.
						26
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- mega AVR з продуктивністю 4-6 MIPS для складних додатків, що вимагають великого об'єма пам'яті, FLASH ROM програм 64-128 Кбайт, EEPROM даних 64-512 байт, SRAM 2-4 Кбайт, SRAM 4 Кбайт, вбудований 10-розрядний 8-канальний АЦП, апаратний помножувач 8х8;

- tiny AVR - низьковартісні мікроконтролери в 8-вивідному виконанні мають вбудовану схему контролю напруги живлення, що дозволяє обійтися без зовнішніх супервізорних мікросхем.[6]

Для блоку управління зробимо вибір мікроконтролера.

Для вибору конкретної моделі мікроконтролера встановимо ряд критеріїв:

1. Наявність таймера – лічильника. Мікроконтролер повинен мати у своєму складі таймер лічильник, який використовується для визначення тривалості тимчасового інтервалу.

2. Енергоспоживання. Оскільки прилад має мережеве живлення, то питання енергоспоживання мікроконтролера не критичний, проте у разі роботи вимірювача від джерела резервного живлення енергоспоживання схеми має бути мінімальним.

3. Мінімальна ціна. Мікроконтролер повинен по можливості мати найменшу вартість. Серед усієї різноманітності моделей вибір конкретного типу мікроконтролера будемо робити з продукції найбільш поширених фірм - виробників Atmel і Microchip. Складемо таблицю деяких моделей мікроконтролерів цих фірм і їх коротких характеристик (табл. 3.1).

Таблиця 3.1. Характеристики деяких моделей мікроконтролерів

Модель	Максимальная тактова частота, МГц	Разрядність АЦП	Кількість каналів АЦП	Таймери	Корпус	Напруга живлення, В
ATmega128	16	12	8	4	TQFP64	4,5-5,5
ATmega48	20	10	8	3	PDIP28, TQFP32	1,8-5,5
ATtiny26	20	10	11	2	PDIP20, SOIC20	4,5-5,5

PIC16F84A	20	-	0	1	PDIP18 SSOP20	2-5,5
PIC16C55	40	12	5	4	PDIP 28	2,0-5,5

Як бачимо з табл. 3.1 всі мікроконтролери відповідають висунутим критеріям. Однак мікроконтролери фірми Atmel дорожче аналогічних за характеристиками мікроконтролерів фірми MicroChip, крім того, стабільність роботи мікроконтролерів виробництва MicroChip вище.

У зв'язку з цим доцільно для побудови схеми паркування автомобіля використовувати мікроконтролер фірми MicroChip.

Розглядаючи продукцію фірми MicroChip слід зупинитися на мікроконтролерах з 8 бітної шиною даних, оскільки продуктивності подібних моделей цілком вистачить для побудови системи паркування, а ціна цих мікросхем істотно нижче ніж у мікроконтролерів з 16 і 32 бітної шиною даних.

Отже, згідно запропонованих мікроконтролерів оберемо PIC16C55.

3.4 Обґрунтування дисплею

На сьогоднішній день існує багато способів відображення інформації, нижче приведені деякі з них.

Знаковим (цифровим, буквеним) індикатором називають багатоелектродний прилад, призначений для візуальної індикації електричних сигналів. Типовими представниками цих приладів є іонні (газорозрядні) індикатори тліючого розряду і люмінесцентні індикатори.

Рідкокристалічні індикатори (ЖКІ). Умовно всі ЖКІ можна розділити на дві категорії: символні, або знакосинтезуючі, та графічні. Графічні індикатори являють собою матрицю з m рядків і n стовпців, на перетині яких знаходяться пікселі. Піксель є неподільний об'єкт прямокутної або круглої форми, що володіє певним кольором; піксель - найменша одиниця растрового зображення. Якщо на певний стовпець і рядок подати електричний сигнал, то

					МММТ. 480.002.024 - ПЗ	Арк.
						28
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

піксель на їх перетині змінить свій колір. Подаючи групу сигналів на стовпці і рядки можна формувати по точках довільне графічне зображення. Так працює графічний ЖКІ. У символьному ЖКІ матриця пікселів розбита на підматриці, кожна підматриця призначена для формування одного символу: цифри, букви або знака пунктуації. Зовнішній вигляд ЖКІ зображений нижче на рис.3.1.



Рисунок 3.1. Зовнішній вигляд ЖКІ індикатора

Основу ЖКІ складають рідкі кристали (ЖК), молекули яких впорядковані пошарово певним чином між двома скляними пластинами.

У кожному шарі сигароподібні молекули РК шикуються в одному напрямку, їх осі стають паралельні. Скляні пластини мають спеціальне покриття, таке що спрямованість молекул у двох крайніх шарах перпендикулярна. Орієнтація кожного шару РК плавно змінюється від верхнього до нижнього шару, формуючи спіраль. Ця спіраль «скручує» поляризацію світла в міру його проходження через дисплей.

Структурна схема показана на рис.3.2.

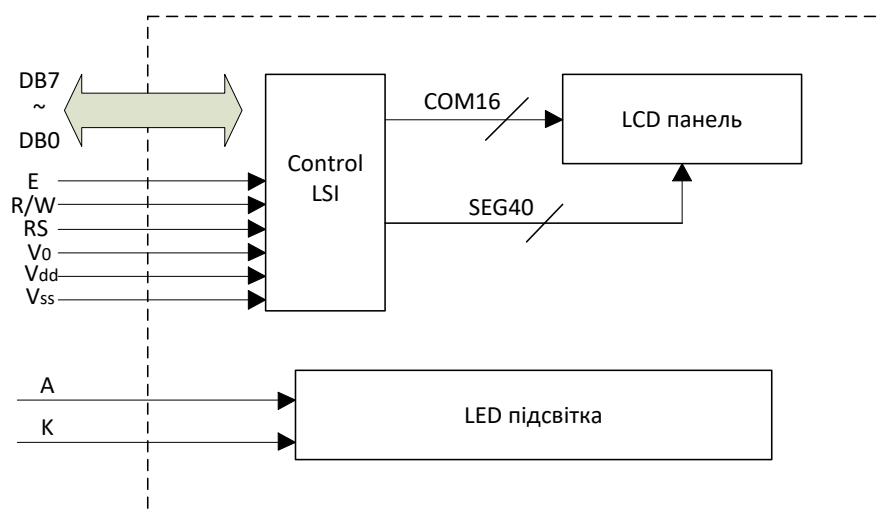


Рисунок 3.2. Структурна схема ЖК індикатора

Світлодіодні індикатори. Світлодіодний семисегментний індикатор (див. рис. 3.3) складається з сукупності світлодіодів, включених по схемі із загальним анодом або катодом.

У матричних індикаторах символ, що виводиться, синтезується з окремих дрібних сегментів, утворених, як правило, в матриці 5×7 , 6×8 , 9×12 .

Можливі два основні способи підключення індикаторів:

- у режимі статичної індикації;
- у режимі динамічної індикації.

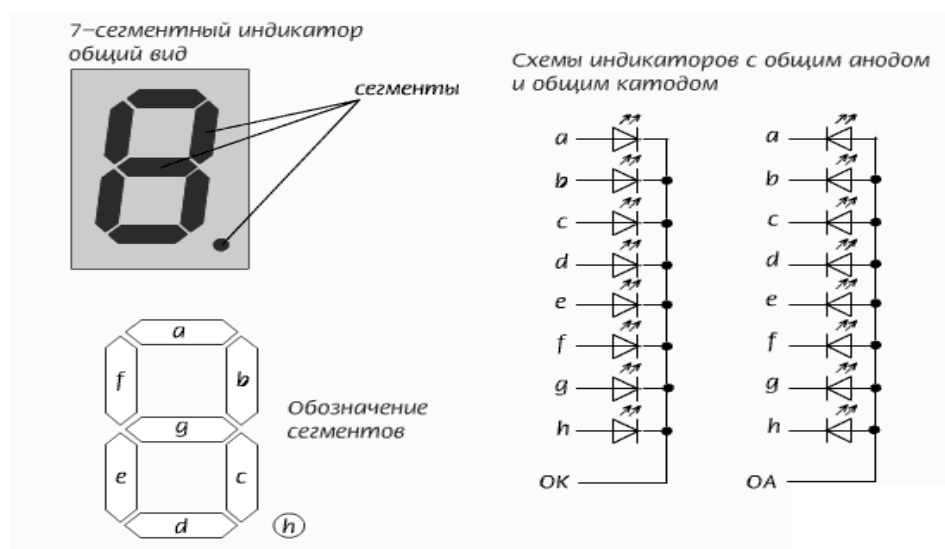


Рисунок 3.3. Світлодіодний семисегментний індикатор

У режимі статичної індикації для підключення кожного сегменту індикатора використовується окрема лінія порту виводу.

Динамічна індикація – це метод відображення цілісної картини через швидке послідовне відображення окремих елементів цієї картини. Причому, «цілісність» сприйняття виходить завдяки інерційності людського зору.

Індикатори зазвичай розташовують в місцях, зручних для проглядання інформації, що відображається на них. Решта цифрової схеми може розташовуватися на інших друкованих платах. При збільшенні кількості

індикаторів збільшується кількість провідників між платою індикаторів і цифровою платою. Це приводить до певних незручностей розробки конструкції і експлуатації апаратури. Ця ж причина приводить до збільшення її вартості.

Кількість з'єднувальних провідників можна зменшити, якщо примусити індикатори працювати в імпульсному режимі. Людське око володіє інерційністю і якщо примусити індикатори відображати інформацію по черзі з чималою швидкістю, то людині здаватиметься, що всі індикатори відображають свою інформацію безперервно. В результаті можна по одних і тих же провідниках по черзі передавати інформацію, що відображається. Звичайна достатньо частоти оновлення інформації 50 Гц, але краще збільшити цю частоту до 100 Гц.

Так як проектуємий вимірювач може використовуватися у темних приміщеннях, баках то для цієї задачі найкраще підійдуть світлодіодні семимегментні індикатори. Вони мають більш яскравий колір світіння, тому їх краще буде видно на відстані. Також вони мають герметичний корпус у порівнянні з ЖКІ індикаторами, що дає змогу використовувати їх у приміщеннях де підвищене забруднення повітря пилом.

3.5.Обґрунтування світлової індикації

Для світлового опвіщення безпечної чи небезпечної відстані пропонується використати світлодіоди.

Світлодіоди також служать для індикації контролю над системами управління. Зовнішній вигляд та будова LED світлодіода представлений на рис.3.4[7].

					МММТ. 480.002.024 - ПЗ	Арк.
						31
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

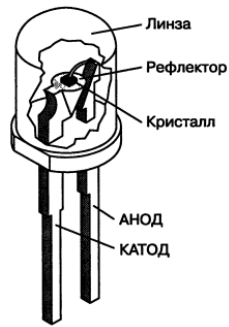


Рисунок 3.4. Зовнішній вигляд та будова LED світлодіода

Самими простим технічним рішенням буде використати для задачі індикації – світлодіоди.

3.6. Обґрунтування кнопки

Для включення та виключення системи пропонується використати кнопку.

Кнопка в електроніці - це простий механічний пристрій, який використовується для замикання або розмикання електричного кола. Ось основні характеристики кнопки:

Принцип дії: При натисканні кнопка з'єднує два електричні контакти, замикаючи коло. При відпусканні - розмикає його.

Типи:

- Нормально розімкнуті (NO - Normally Open);
- Нормально замкнуті (NC - Normally Closed);
- Перемикаючі (SPDT - Single Pole Double Throw).

Застосування: Використовуються для управління електронними пристроями, вмикання/вимикання, введення даних тощо.

Варіації: Існують тактильні, мембранні, кнопки з підсвіткою та інші види.

Характеристики: Важливими параметрами є розміри, сила натискання, термін служби (кількість натискань), електричні параметри (струм, напруга).

Матеріали: Зазвичай виготовляються з пластику, металу або комбінації матеріалів.

					МММТ. 480.002.024 - ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		32

Кнопки є важливим елементом інтерфейсу між людиною та електронним пристроєм, забезпечуючи простий і надійний спосіб вводу команд.

Пропонується вивести кнопку на панелі біля керма керування автомобілем. Тому пропонується кнопка невеликого розміру та чорного кольору.

3.7.Обґрунтування блока живлення

Блок живлення – це важливий компонент електронних пристроїв, який перетворює вхідну електричну енергію у форму, придатну для живлення інших електронних компонентів. Ось основна інформація про блоки живлення:

Призначення:

- Перетворення напруги (зазвичай з високої на нижчу)
- Стабілізація напруги;
- Захист пристрою від перепадів напруги та струму.

Типи:

- Лінійні блоки живлення;
- Імпульсні блоки живлення;
- Акумуляторні блоки живлення.

Живлення в автомобілі – це складна система, яка забезпечує електричною енергією всі електронні компоненти транспортного засобу. Ось ключова інформація про автомобільну систему живлення:

Основні компоненти:

- Акумуляторна батарея;
- Генератор (альтернатор);
- Стартер;
- Регулятор напруги;
- Запобіжники та реле.

					МММТ. 480.002.024 - ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		33

Напруга системи:

- Зазвичай 12 вольт для легкових автомобілів;
- 24 вольт для деяких вантажівок та спецтехніки.

Отже, живлення системи паркування автомобіля пропонується від електронного блока управління. Зазвичай живлення 12 В, а елементів системи майже все на 5В. Враховуючі різницю живлення блока управління та складових системи паркуванням авто пропонується використати стабілізатор напруги.

3.8. Структурна схема

З запропонованої загальної структури систем автоматичного паркування та обґрунтованих складових побудуємо структурну схему автоматичного паркування (рис.3.6).

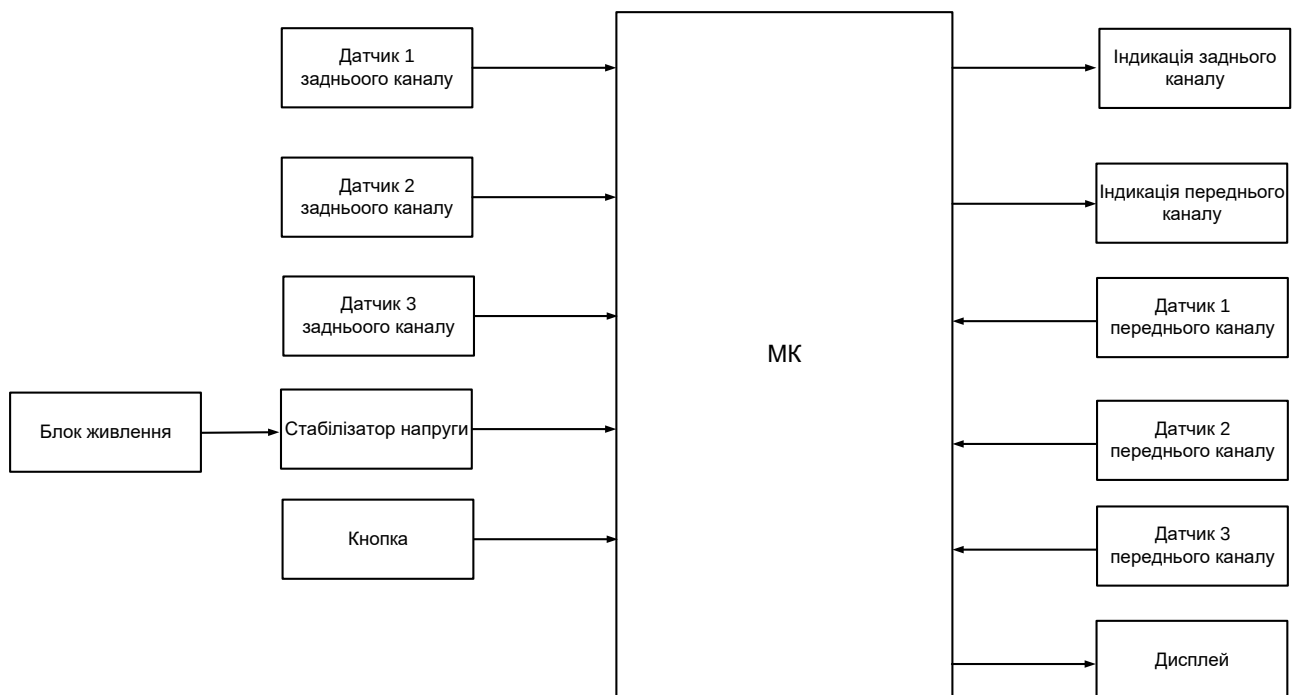


Рисунок 3.5. Структурна схема автоматизованої системи паркування

Складові системи:

1. Датчик 1 переднього каналу;
2. Датчик 2 переднього каналу;
3. Датчик 3 переднього каналу;

4. Датчик 1 заднього каналу;
5. Датчик 2 заднього каналу;
6. Датчик 3 заднього каналу;
7. Індикація переднього каналу;
8. Індикація заднього каналу;
9. Дисплей;
10. Стабілізатор напруги;
11. Блок живлення.

4 РОЗРОБКА ПРИНЦИПОВОЇ СХЕМИ СИСТЕМИ

4.1. Вибір мікроконтролера

Виходячи з вищевикладеного, обрано мікроконтролер сімейства MicroChip. Враховуючи кількість виводів та технічні характеристики, оберемо за основу розроблюваної системи управління мікроконтролер PIC16C5X. На рисунку 4.1 представлена блок-схема PIC16C5X та на рисунку 4.2 схема виводів.

					МММТ. 480.002.024 - ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		35

FIGURE 3-1: PIC16C5X SERIES BLOCK DIAGRAM

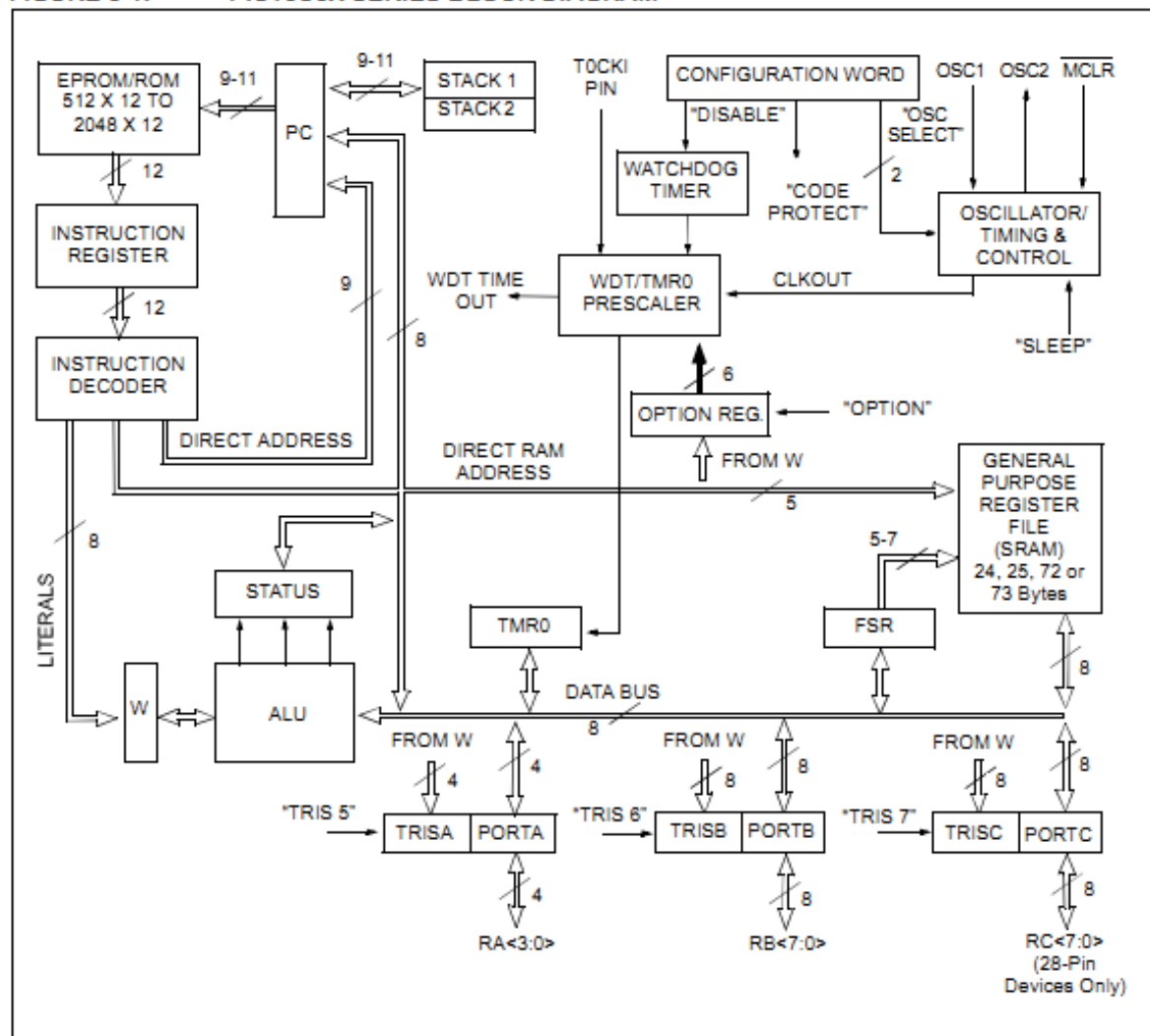
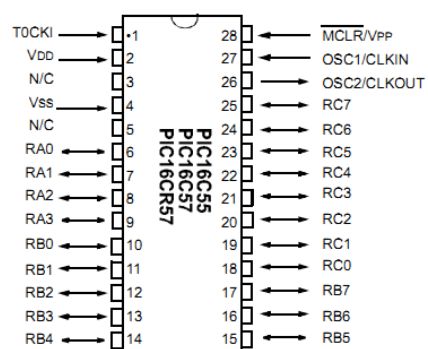


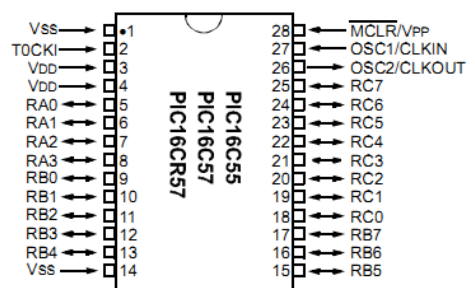
Рисунок 4.1. Блок-схема PIC16C5X

PDIP, SOIC, Windowed CERDIP



а

SSOP



б

Рисунок 4.2. Схема виводів PIC16C5X: а – PDIP; б – SSOP

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

МММТ. 480.002.024 - ПЗ

Арк.

36

В таблиці 4.1 представлені мікроконтролери серії PIC16C5X.

Таблиця 4.1. мікроконтролери серії PIC16C5X

Features	PIC16C54	PIC16CR54	PIC16C55	PIC16C56	PIC16CR56
Maximum Operation Frequency	40 MHz	20 MHz	40 MHz	40 MHz	20 MHz
EPROM Program Memory (x12 words)	512	—	512	1K	—
ROM Program Memory (x12 words)	—	512	—	—	1K
RAM Data Memory (bytes)	25	25	24	25	25
Timer Module(s)	TMR0	TMR0	TMR0	TMR0	TMR0
I/O Pins	12	12	20	12	12
Number of Instructions	33	33	33	33	33
Packages	18-pin DIP, SOIC; 20-pin SSOP	18-pin DIP, SOIC; 20-pin SSOP	28-pin DIP, SOIC; 28-pin SSOP	18-pin DIP, SOIC; 20-pin SSOP	18-pin DIP, SOIC; 20-pin SSOP
All PICmicro [®] Family devices have Power-on Reset, selectable Watchdog Timer, selectable Code Protect and high I/O current capability.					

З таблиці видно, що мікроконтролер, який було обрано в п.3 – PIC16C55. Має 28 виводів.

PIC16C5X вироблений Microchip Technology відноситься до сімейства КМОП мікроконтролерів з внутрішнім ПЗУ, які відрізняються низькою вартістю, високою продуктивністю, 8-бітовими операціями з даними. Вони засновані на RISC архітектурі і програмується за все через 33 команди, шириною в одне слово ПЗУ. Всі команди виконуються за один цикл (200нс). PIC16C5X мають характеристики, на порядок перевершують конкуруючу продукцію але знаходяться в тій же ціновій категорії. Розширені двенадцатібітні команди призводять до стиснення коду до 2: 1 в порівнянні з 8-бітними мікроконтроллерами цього ж класу. Простота вивчення та застосування команд заощаджує час розробника.

Розробка на базі контролерів PIC16C5X підтримується асемблером, програмним симулятором (тільки фірми Microchip) і програматором.

Серія PIC16C5X підходить для широкого спектру додатків від схем високошвидкісного керування автомобільними і електричними двигунами до економічних віддалених приймачів, що показують приладів та зв'язкових процесорів. Наявність ПЗУ дозволяє підлаштовувати параметри в прикладних програмах (коди передавача, швидкості двигуна, частоти приймача і т.д.). Малі

розміри корпусів, як для звичайного, так і для поверхневого монтажу, робить цю серію мікроконтролерів придатної для портативних додатків. Низька ціна, економічність, швидкодія, простота використання і гнучкість введення / виводу робить серію PIC16C5X привабливою навіть в тих областях, де раніше не застосовувалися мікроконтролери. Наприклад, таймери, заміна жорсткої логіки у великих системах, співпроцесори.

Технічні характеристики:

- тільки 33 простих команди;
- всі команди виконуються за один цикл (200ns), крім команд переходу- 2 циклу;
- робоча частота 0 Гц ... 20 МГц (200 нс цикл команди);
- 12- бітові команди;
- 8- бітові дані;
- 512 ... 2К x 12 програмної пам'яті на кристалі EPROM;
- 25 ... 72 x 8 регістрів загального використання;
- 7 спеціальних апаратних регістрів SFR;
- дворівневий апаратний стек;
- пряма, непряма і відносна адресація даних і команд;
- 12 ... 20 ліній введення-виведення з індивідуальним налаштуванням;
- 8 - бітний таймер / лічильник RTCC з 8-бітовим програмованим попередніми дільником;
- автоматичне скидання при включенні;
- таймер запуску генератора;
- Watchdog таймер WDT із власним вбудованим генератором, що забезпечує підвищену надійність;
- EPROM біт секретності для захисту коду;
- економічний режим SLEEP;
- програмовані EPROM біти для установки режиму збудження вбудованого генератора:
- RC генератор: RC;

					МММТ. 480.002.024 - ПЗ	Арк.
						38
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

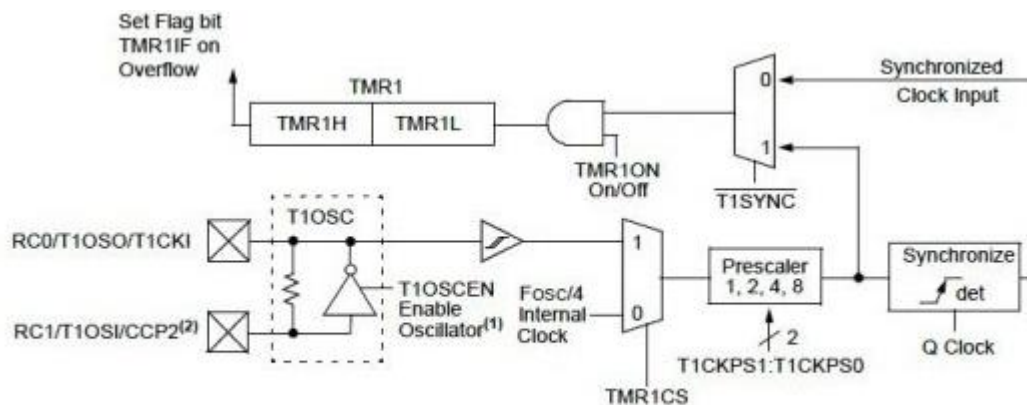
- звичайний кварцовий резонатор: XT;
- високочастотний кварцовий резонатор: HS;
- економічний низькочастотний кристал: LP;
- економічна високошвидкісна КМОП EPROM технологія;
- статичний принцип в архітектурі;
- широкий діапазон напруг живлення:
- комерційний: 2.5 ... 6.25 В;
- промисловий: 2.5 ... 6.25 В;
- автомобільний: 2.5 ... 6.0 В;
- низьке споживання:
 - 20 mA типово для 6В, 20МГц;
 - mA типово для 5В, 4МГц;
 - 2мкА типово для SLEEP режиму при 3В, 0 ... 70 С.[8]

4.2 Вибір ультразвукового датчика

В якості датчика переднього та заднього каналу пропонується використати ультразвукові датчики. Ultrasonic Module HC-SR04

Ultrasonic Module HC-SR04 – це ультразвуковий датчик вимірювання відстані. Принцип роботи досить простий: один випромінювач випускає ультразвукову хвилю, другий приймає. Знаючи швидкість звуку і час обчислюється відстань. Діапазон вимірювання 2см – 4 метри. Точність близько 0.2 см, але вона сильно залежить від стабільності напруги і температури. Для запропонованої системи паркування даний датчик ультразвуку підходить. На рисунку 4.3 представлена блок-схема Ultrasonic Module HC-SR04 та на рисунку 4.4 зовнішній вигляд.

					МММТ. 480.002.024 - ПЗ	Арк.
						39
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Note 1: When the T1OSCEN bit is cleared, the inverter is turned off. This eliminates power drain.

Рисунок 4.3. Блок-схема Ultrasonic Module HC-SR04



Рисунок 4.4. Зовнішній вигляд Ultrasonic Module HC-SR04

Принцип роботи датчика ультразвуку Ultrasonic Module HC-SR04:

- 1) Забезпечує запуск сигналу, принаймні 10 мкс високого рівня (5В) імпульсу.
- 2) Модуль буде автоматично передавати вісім 40KHz ультразвукової передачі.
- 3) Якщо є перешкода, перед модулем, він буде відображати ультразвукове оповіщення.
- 4) Якщо сигнал повертається, ЕХО вихід датчика буде в високому стані (5В) протягом тривалості часу, необхідна для передачі і прийому ультразвукового оповіщення. Ширина імпульсу знаходиться в діапазоні від

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

МММТ. 480.002.024 - ПЗ

Арк.

40

приблизно 150μS до 25 мс, і якщо ніяких перешкод не виявляється, відлуння ширина імпульсу становитиме близько 38ms.

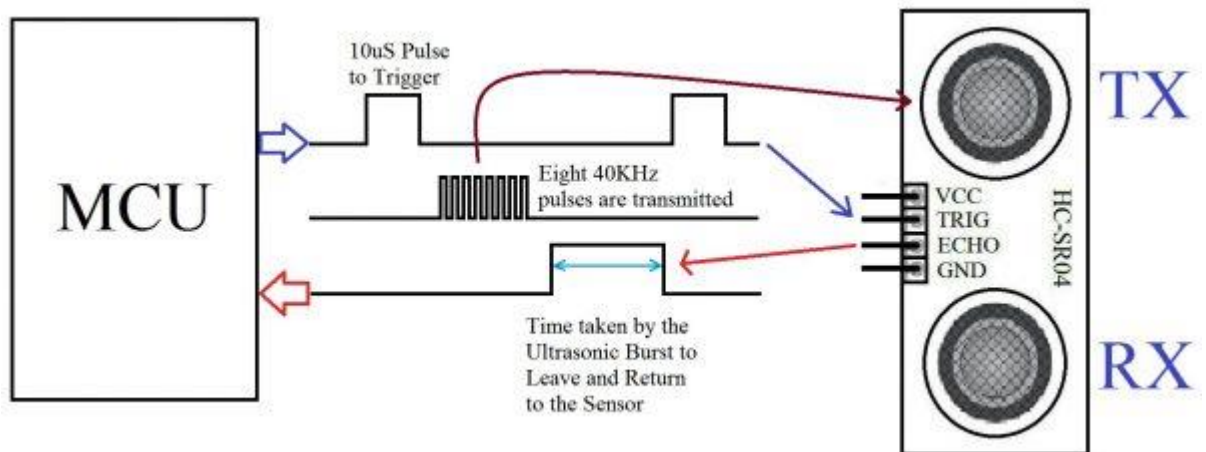


Рисунок 4.5. Схема роботи датчика ультразвуку Ultrasonic Module HC-SR04

Основні технічні параметри:

- Напруга живлення: 5 В;
- Струм спокою: 2 мА;
- Ефективний кут: не більше 15 °;
- Діапазон вимірювання відстані: 2-450 см;
- Дозвіл: 0.3 см.

Комплектація:

- 1 x Ультразвуковий датчик HC-SR04.[9]

4.3 Вибір блока індикації

Для індикації системи запропоновано три світлодіоди: LED1, LED2 та LED3. Індикація – 17см – червоний LED1, LED4.17-34см – жовтий LED2, LED5, більше 34см –зелений LED3, LED6. LED1, LED2, LED3 – передній канал; LED4, LED5, LED6 – задній канала;

Світлодіоди мають багато переваг:

- 1) світлодіодні споживають набагато менше електроенергії, що дозволяє встановлювати більше ламп за тієї ж потужності споживання;
- 2) середня тривалість «життя» світлодіодів набагато перевищує термін служби галогенних ламп – до 100 разів довше;
- 3) світлодіодні виділяють дуже мало тепла, що дозволяє знизити наколишню температуру більш ніж на 10 градусів.

В якості світлодіода LED1 оберемо 10mm зелений дифузний 40 mCd 30° HL-1003S10GD (рис.4.6).



Рисунок 4.6

В якості світлодіода LED2 оберемо 10mm жовтий дифузний 40 mCd 30° HL-1003S12YD (рис.4.7).



Рисунок 4.2

В якості світлодіода LED3 оберемо 10mm червоний дифузний 40 mCd 30° HL-1003S2AD (рис.4.8.).



Рисунок 4.8

Технічні характеристики:

- Кут: 30°;
- Довжина хвилі (колір): 510-525nm (зелений чистий);

					МММТ. 480.002.024 - ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		42

- Типорозмір: Ø10мм;
- Яскравість/Світловий потік: << 50mCd;
- Потужність: <<1Вт;
- Струм: 0,02А. [10]

4.4.Вибір дисплея

Дисплей індикатор для Arduino, LCD1602 має 16 символів і дві строчки. Цей індикатор добре зарекомендував себе в навчальних наборах Arduino, що дає змогу швидко під'єднувати його до проектів та програмувати за допомогою готової бібліотеки. LCD display Arduino 1602 використовують у безлічі проектів, схемах і пристроях, оскільки дає змогу зображати спеціальні та навіть користувацькі символи.



Рис.4.9.Дисплей LCD1602

Основними характеристиками LCD-дисплея 1602:

- LCD-контролер: HD44780.
- 16 символів.
- рядки.
- Напруга живлення: 5 ст.
- Висота 36 мм.
- Ширина: 80 мм.[11]

4.5.Вибір кнопки

Для включення та виключення системи пропонується обрати кнопку тактову ТАСТ 6Х6-9.5ММ 2PIN рис.4.10.



Рис.4.10. Тактова кнопка ТАСТ 6Х6-9.5ММ 2PIN

Технічні характеристики:

- Серія/Типорозмір 6х6;
- Тип перемикача Тактова кнопка;
- Кількість положень 2;
- Кількість стабільних положень 1;
- Кількість полюсів 1;
- Контактні групи SPST;
- Алгоритм роботи OFF-(ON);
- Максимальний Струм 50 мА;
- Макс. напруга DC 12 В;
- Загальна висота кнопки 9 мм;
- Орієнтація штовхача Пряма 180 °;
- Підсвічування Ні;
- Спосіб ел. монтажу Пайка в отвори;
- Матеріал корпусу Пластик;
- Робоча температура -25°C ... +70°C.[12]

					МММТ. 480.002.024 - ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		44

4.6. Вибір стабілізатора напруги

Стабілізатор/перетворювач напруги Arduino підвищувальний з регулюванням MT3608 DC-DC 2-24В - 2.5-28В 2А представлена на рис.4.11.



Рис.4.11. Стабілізатор напруги MT3608

MT3608 – це потужний і універсальний підвищувальний регулятор напруги, який забезпечує стабільне і точне живлення для різних пристроїв. Він спроектований для отримання напруги до 28 В зі струмом навантаження до 2 А і чудово підходить для таких застосувань, як під'єднання Arduino до літієвої батареї.

Основні характеристики:

- Максимальний вихідний струм: 2 А;
- Вхідна напруга: від 2 В до 24 В;
- Максимальна вихідна напруга: 28 В;
- Ефективність: до 93%;
- Розміри: 36 мм x 17 мм x 14 мм.

Переваги використання MT3608:

- Універсальність: MT3608 дає змогу підвищити напругу з низького джерела до рівня, необхідного для вашого пристрою.
- Ефективність: Модуль має високу ефективність у перетворенні напруги, що дає змогу заощадити енергію і збільшити час роботи пристрою.

					МММТ. 480.002.024 - ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		45

- Регулювання: Ви можете легко вибрати необхідний рівень вихідної напруги за допомогою вбудованого регулятора.
- Маленькі розміри: MT3608 компактний і легкий, що робить його ідеальним для вбудовування в різні проєкти.[13]

4.7.Принципова схема

Отже, зі всіх обгрутованих в п.3 та конкретно вибраних складових схема електрично принципова буде представлена на рис.4.9.

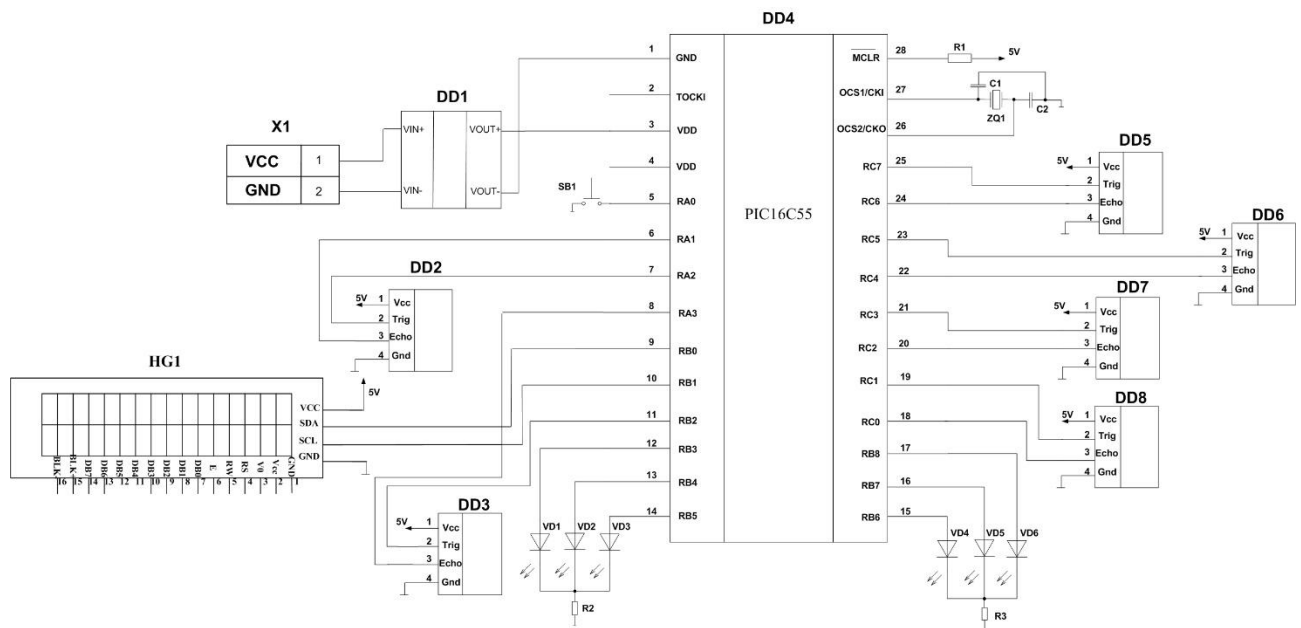


Рисунок 4.9 Схема електрично принципова системи автоматичного паркування

Перелік елементів наступний:

- DD1 – стабілізатор напруги MT3608;
- DD2, DD3, DD5-DD8 – ультразвуковий датчик HC-SR04;
- DD4 – мікроконтролер PIC16F84A;
- HG1 – ЖК-дисплей LCD-1602 з I2C;
- VD1, VD4 – світлодіод червоний HL-1003S10RD;
- VD2, VD5 – світлодіод жовтий HL-1003S10YD;

- VD3, VD6– світлодіод зелений HL-1003S10GD;
- SB1– тактова кнопка ТАСТ 6X6-9.5MM 2PIN;
- R1– R0805 10kОм;
- C1– K10-17-1000пФ±5%;
- C2 – K53-4 22мкФ 6В;
- ZQ1 – кварцевий резонатор HC-49 SMD;
- X1 – роз'єм для підключення до електронного блока автомобіля на 12 В.

					МММТ. 480.002.024 - ПЗ	Арк.
						47
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5. ПРОГРАМНА ЧАСТИНА

5.1. Розробка алгоритму роботи системи

Алгоритм роботи даної системи представлений на рис.5.1.

Початок в алгоритмі означає включення системи.

Блок включення кнопки вмикає систему.

Блок ініціалізація відповідає за підключення виводів датчиків, кнопки, світлодіодів, стабілізатора напруги.

Блок підключення бібліотек відповідає за підключення бібліотек.

Блок опис змінних визначає змінні для визначення відстані.

Блок цикл опитує 6 датчиків з певним періодом 0,5 секунд

Блок перевірки умови чи менше відстань до датчика, чим 50см. Якщо менше, то це небезпечна відстань і загоряється червоний світлодіод. Якщо ні, то загоряється жовтий світлодіод.

Потім знову блок перевірки умови якщо відстань більше 60 см, то це безпечна відстань і загоряється зелений світлодіод.

Блок виводу відстані на дисплей виводить відстань до перешкоди в см.

Потім блок затримки на 0,5 секунд.

Блок опитування виключення кнопки. Якщо кнопка виключена, то програма переходить на кінець та виключає систему. Якщо кнопка включена, то програма знову зациклюється на опитування 6 датчиків.

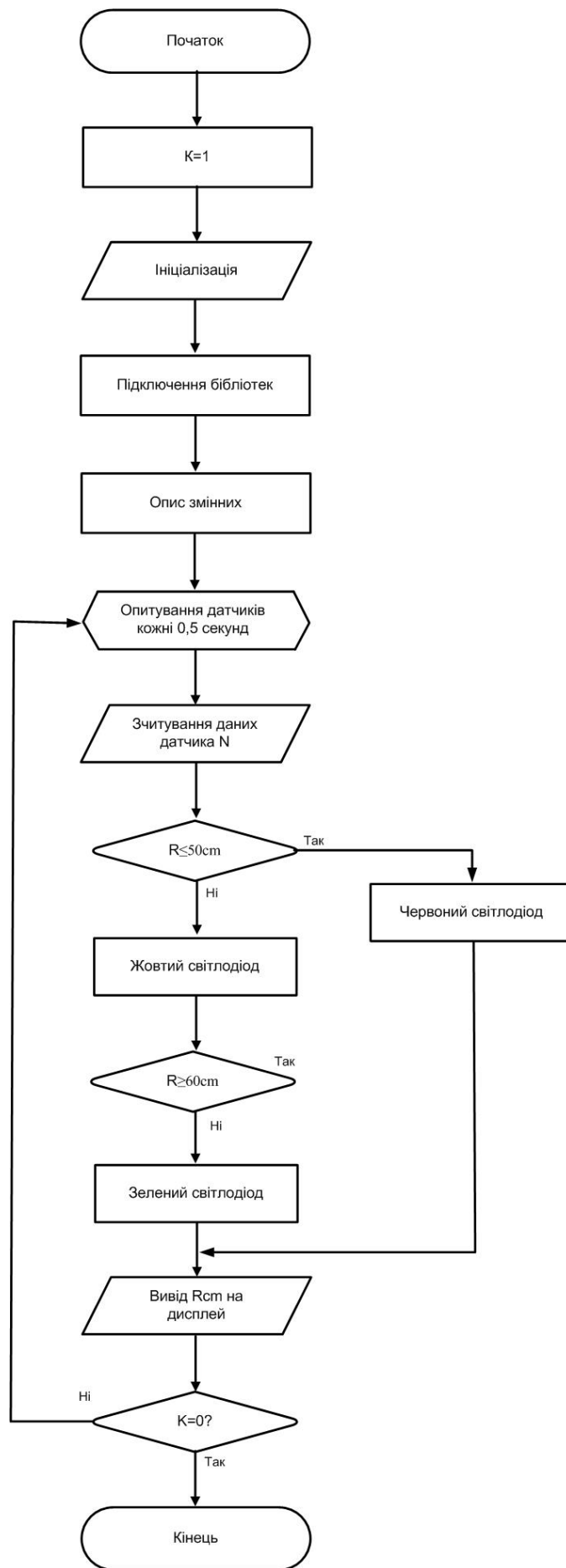


Рис.5.1.Блок-схема алгоритму

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

5.2 Розробка програми мікроконтролера

Особливість написання і налагодження програмного забезпечення для мікроконтролерів і мікропроцесорів полягає в тому, що для цього, як правило, зовсім недостатньо мати систему, що складається тільки з програмованого мікроконтролера або мікропроцесора. Це пов'язано з тим, що, по-перше, як правило, ресурсів мікроконтролера (обсягу пам'яті, швидкодії) недостатньо для розміщення і функціонування навіть найпростіших сервісних програм (редактора тексту, транслятора і налагоджувального монітора), необхідних для написання і налагодження програми, якщо вона навіть буде написана на Асемблері. По-друге, деякі архітектурні особливості (роздільні області пам'яті для зберігання програм і даних, пристрої захисту пам'яті програм) мікроконтролерів ускладнюють або роблять просто неможливим редагування (написання, налагодження) програм, за якими вони працюють.

Все це змушує при розробці програм для мікроконтролерів використовувати спеціальні засоби – інструментальні засоби розробки і налагодження.

У разі побудови засобів розробки і налагодження на базі універсального комп'ютера стає можливим істотно полегшити розробку програм – використовувати мови високого рівня – Сі, Паскаль, побудувати дружній інтерфейс, використовувати принципи об'єктного і візуального програмування. Для мікроконтролерів лінійки PIC-контроллеров фахівцями компанії Microchip була створена програма MPLAB.

MPLAB дозволяє писати програми на двох мовах: Сі та Асемблер.

Асемблер є набором елементарних команд, які виконуються контролером. Кожна команда трактується в машинний код абсолютно однозначно, а результат її виконання і час виконання завжди однакові. Тобто, якщо ви маєте лістинг на асемблері, то ви можете абсолютно точно сказати, що робить контролер в кожен момент часу і яким саме чином досягається потрібний результат.

					МММТ. 480.002.024 - ПЗ	Арк.
						50
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Програма на мові СІ (та й взагалі будь-якою мовою високого рівня) – це вже набір команд не контролера, а відповідної мови. При компіляції кожна така команда замінюється набором команд для контролера, але яким саме набором команд вона замінюється, – цього ви вже не знаєте, це знає тільки розробник мови програмування. Відповідно, неможливо зрозуміти, яким саме чином контролер виконує бажану дію.

Програмування зазвичай виконується в такій послідовності: створення проекту;

- написання програми;
- компіляція;
- симуляція.

Враховуючи, що алгоритм досить простий та не потребує написання підпрограм, доречніше використати для програмування Асемблер.[21]

Частина коду розробленої програми представлений нижче, повна програма представлена в Додатку А.

```
list p=16F84A ; list directive to define processor
#include <p16F84A.inc> ; processor specific variable definitions
__CONFIG __CP_OFF & __WDT_ON & __PWRTE_ON & __XT_OSC ;
***** Contact Assignment ***** ;
Contact # Name Function ;
17 RA0 output TrigBack;
18 RA1 output TrigFront ;
01 RA2 input EchoBack ;
02 RA3 input EchoFront ;
03 RA4 output GenRed ;
06 RB0 output RedBack ;
07 RB1 output YellowBack ;
08 RB2 output GreenBack ;
09 RB3 output RedFront;
10 RB4 output YellowFront;
11 RB5 output GreenFront ;
12 RB6 output GenYellow ;
13 RB7 output GenGreen ;
;***** Constants ***** ;
Red 00000001 Back channel ;
Yellow 00000010 Back channel ;
Green 00000100 Back channel ;
;
Red 00001000 Front channel ;
Yellow 00010000 Front channel ;
Green 00100000 Front channel ;
***** VARIABLE DEFINITIONS *****
CBLOCK 0x0C Reg_1 ;0x0C use within Pause subroutine
Reg_2 ; 0x0D use within Pause subroutine
Reg_3 ; 0x0E use within Pause subroutine
ENDC
#define bank0 bcf STATUS,RP0 ; set bank0 #define bank1 bsf STATUS,RP0 ; set bank1
#define TrigBack_1 bsf PORTA,0 ; set TrigBack #define TrigBack_0 bcf PORTA,0 ; clean
TrigBack
#define TrigFront_1 bsf PORTA,1 ; set Trigright
```

					МММТ. 480.002.024 - ПЗ	Арк.
						51
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

```

#define TrigFront_0 bcf PORTA,1 ; clean TrigFront#define EchoBack PORTA,2
#define EchoFront PORTA,3
#define RedBack b'00000001 #define YellowBack b'00000010
#define GreenBack b'00000100
#define RedFront b'00001000
#define YellowFront b'00010000
#define GreenFrontt b'00100000
;*****
ORG 0x000 ; processor reset vector goto main ;
go to beginning of program
;-----
;----- SUBROUTINE Pulse -----
;delay = 10 machine cycles = 10 µs
Pulse movlw .3
movwf Reg_1
wr0 decfsz Reg_1,F
goto wr0
return
;----- SUBROUTINE Pause 1ms -----
;delay = 1'000 machine cycles
Pause movlw .75
movwf Reg_1
movlw .3 movwf Reg_2
wr1 decfsz Reg_1,F
goto wr1
clrwdt
decfsz Reg_2,F
goto wr1
nop
return
;----- SUBROUTINE Pause 1sec ---
;delay = 1'000'000 machine cycles
Pause1 movlw .254

```

					МММТ. 480.002.024 - ПЗ	Арк.
						52
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

6 КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

6.1.Розробка друкованої плати

Друкована плата – це спеціальна пластина, на яку нанесено провідний малюнок, тобто електропровідні ланцюги електронної схеми. Даний малюнок розміщується на діелектрику, матеріалі, що володіє відносно поганою здатністю проводити струм.

Найбільш затребуваними на сьогоднішній день є двошарові друковані плати для електроніки. Їх головна особливість полягає в тому, що вони містять так званий провідний малюнок відразу з двох сторін.

Малюнок на таких пристроях виконується з фольги. Друкована плата має спеціальні контактні майданчики і монтажні отвори, що дозволяє з легкістю виробляти монтаж необхідних компонентів.

На двошарових або багатошарових платах існують також спеціальні отвори для забезпечення з'єднання електричного з'єднання між шарами. Розробка плат проводиться в спеціально призначених для цього програмах.

Сучасний світ важко собі уявити без електроніки, яка в свою чергу ніяк не може існувати без якісних друкованих плат. Саме тому виготовлення друкованих плат має таку стратегічну важливість для всього світу. У кожній країні підприємливі люди організовують якісний друк плат, завдяки чому в тій, чи іншій державі з'являється можливість розвитку електроніки.

Існує уніфікована класифікація, яка є загальноприйнятою для всіх держав. Відповідно до неї, друковані плати ділять залежно від кількості шарів з малюнком:

1. Односторонні. Плати, що володіють лише одним шаром провідного елемента, нанесеного на одну сторону діелектрика.
2. Двосторонні. Моделі плат, що володіють відразу двома шарами.
3. Багатошарові. Це особливий вид, який виробляється шляхом нашарування один на одного декількох плат. У таких пристроях провідний елемент знаходиться не тільки на одній зі сторін, але також і всередині самої плати.

					МММТ. 480.002.024 - ПЗ	Арк.
						53
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для виготовлення пластин використовують високоякісні діелектрики. На сьогоднішній день, частіше за все, в виробництвах застосовують гетинакс або ж стеклотекстоліт. Варто зазначити, що плати також можуть бути як жорсткими, так і гнучкими.

Друковані плати сучасного типу можуть бути виготовлені за однією з двох технологій - адитивним або субтрактивним способом. У першому випадку провідний малюнок на матеріалі формується за допомогою процедури хімічного міднення.

Для того, щоб цей процес був успішний, попередньо на діелектрик наносять спеціальну захисну маску. Особливість субтрактивного методу полягає в тому, що провідний малюнок формується на вже фольгованому матеріалі шляхом ліквідації непотрібних ділянок.

- Процес виробництва друкованих плат складається з таких етапів:
- Виробництво заготовки для плати.
- Подальша обробка заготовки.
- Здійснення монтажу всіх необхідних елементів плати.
- Проведення планового тестування працездатності.

Враховуючі принципову схему, складові елементи системи та технічні характеристики була розроблена друкована плата та плата з елементами в 3Д (рис.6.1-6.4).[14]

Плати були спроектовані в середовищі EasyEda. EasyEDA – це безкоштовний онлайн-інструмент для проектування електронних схем та друкованих плат (PCB). Працює в браузері, не потребує встановлення програмного забезпечення. Підтримує хмарне зберігання проектів. Великий вибір компонентів в бібліотеці. Можливість створення власних компонентів. Підтримка ієрархічних та багатолистових схем. Автоматичне та ручне трасування. Підтримка багатошарових плат. 3D-візуалізація плати.[15]

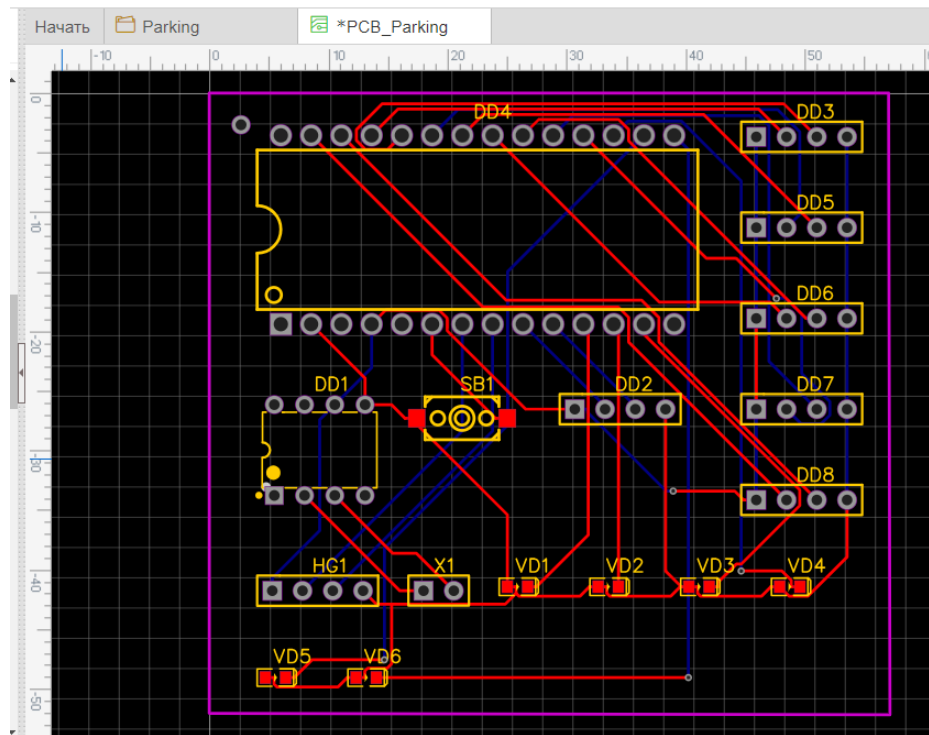


Рис.6.1. Зовнішній вигляд проекту двошарової друкованої плати

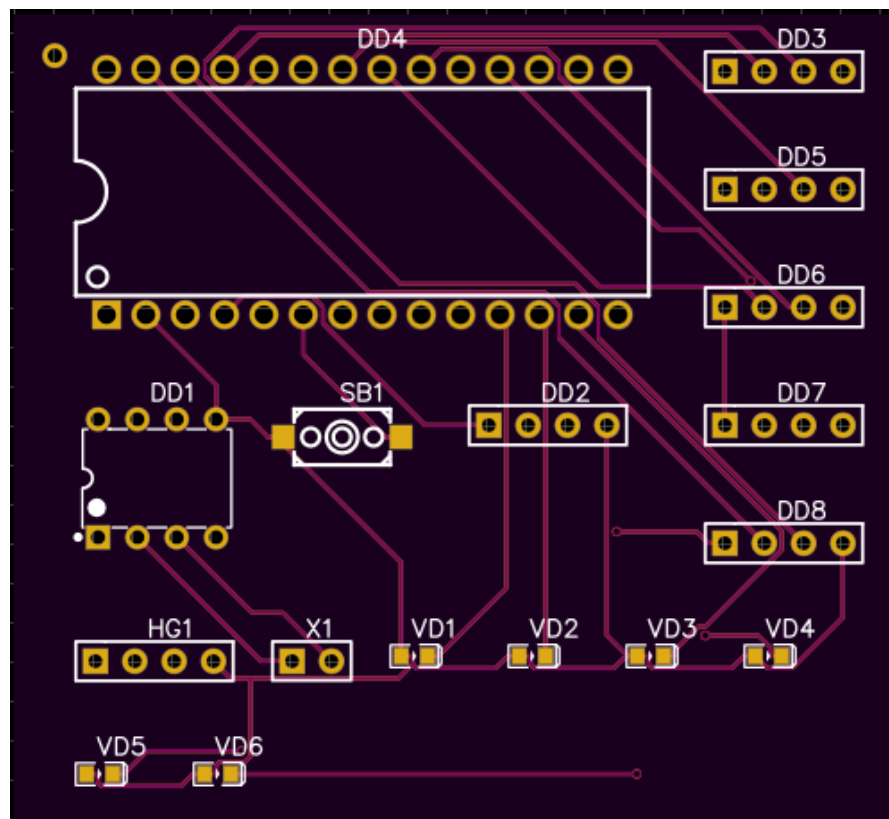


Рис.6.2. Перший шар друкованої плати

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

МММТ. 480.002.024 - ПЗ

Арк.

55

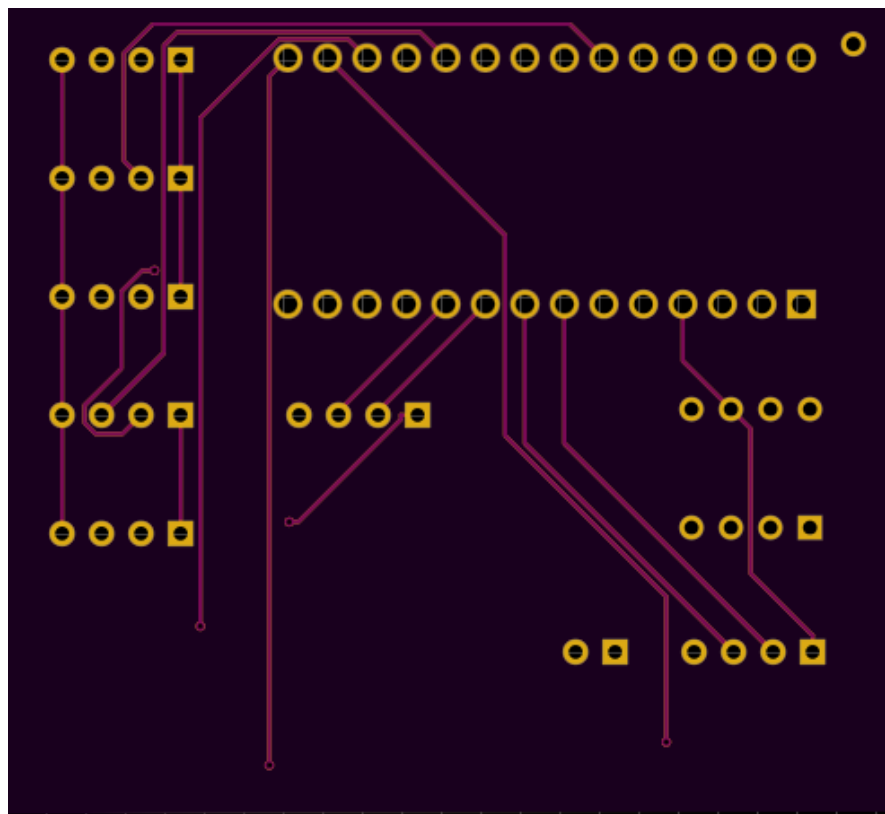


Рис.6.3. Другий шар друкованої плати

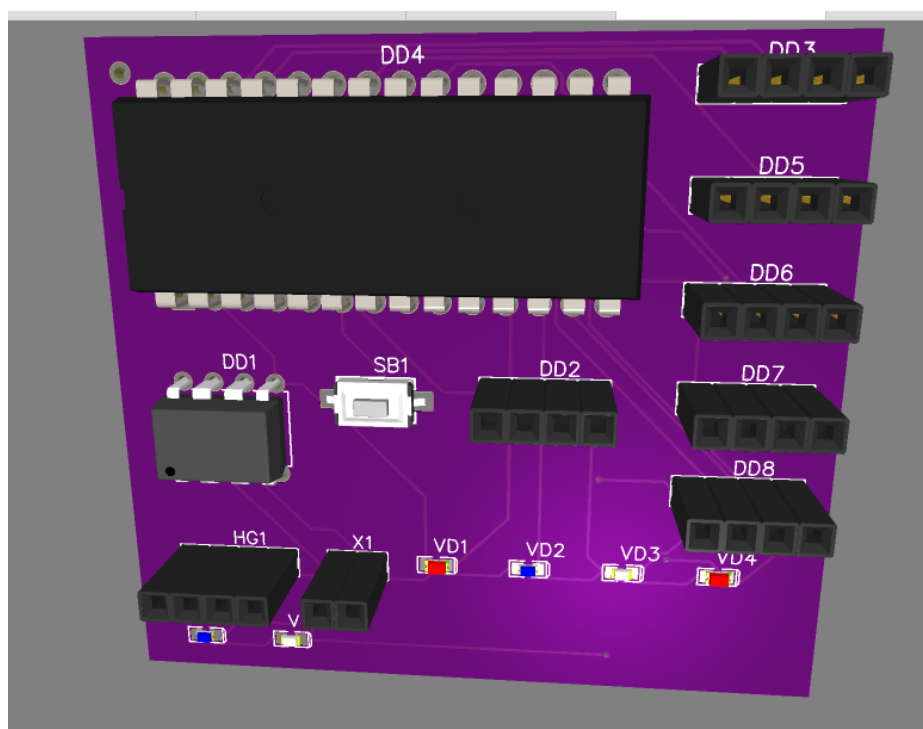


Рис.6.4. 3Д модель плати з елементами

З рис.6.1 можна побачити, що розмір плати склав 53х57 мм. Дана плата розведена для блока керування системою паркування. Сама плата буде знаходитися десь вбудовано на торпеді перед кермом. Датчики відстані

					МММТ. 480.002.024 - ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		56

(ультразвукові датчики) знаходяться на передньому та задньому капоті і під'єднуються відповідно дротами в роз'єми плати. Також дисплей буде знаходитися на торпеді і тому під'єднується до плати дротами, на платі присутні тільки роз'єми під дисплей. Кнопка та світлодіоди присутні на платі, тому в корпусі будуть просверлені відповідні отвори під них. Пропонується корпус викристати розміром 55х60х30мм.

6.2. Розрахунок надійності

При розрахунку надійності визначалися наступні кількісні показники:

1. імовірність безвідмовної роботи за заданий час $P(t)$;
2. параметр потоку відмовлень $\lambda(t)$;
3. середній наробіток до відмовлення T_e .

Безвідмовність – властивість системи неперервно зберігати працездатність впродовж заданого інтервалу часу. Звичайно визначається імовірність безвідмовної роботи за даний інтервал часу, що вибирається рівним 500, 1000 чи 2000 годин.

Основним показником, що враховується при розрахунках надійності, є інтенсивність відмовлень $\lambda(t)$ - число відмовлень в одиницю часу, віднесене до числа елементів, що залишилися справними до початку даного інтервалу часу.

Розрахунок показників надійності проводився методом λ - характеристик, заснованому на інтенсивностях відмовлень комплектуючих виробів (КВ) і поправочних коефіцієнтах, що враховують реальні режими і умови експлуатації виробу.

Виріб призначений для роботи в умовах помірного клімату:

- робочий діапазон температури від -20 до 45°C, відносна вологість повітря до 80% при 20 °C;
- конструктивно виконано для роботи в закритих приміщеннях із природною вентиляцією без штучно регульованих кліматичних умов, вібростійкий.

					МММТ. 480.002.024 - ПЗ	Арк.
						57
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Склад виробу – комп’ютеризована система вимірювання та контролю за процесом паркування автомобіля.

Критерієм відмовлення виробу вважається відмовлення будь-якої його складової частини (вузла), що приводить до порушення працездатності виробу і неможливості використання його по призначенню.

Відновлення виробу проводиться шляхом заміни КВ, що відмовили справними з ЗОПа.

При розрахунку надійності виробу використовувалися характеристики, дані в [16], при цьому були прийняті наступні допущення:

1. відмовлення КВ і ІС є подіями випадковими і незалежними;
2. відмовлення будь-якого КВ приводить до відмовлення виробу в цілому;
3. інтенсивність відмовлень КВ протягом терміну їхньої служби в тих самих робочих режимах і умовах є постійною;
4. закон розподілу в розрахунках безвідмовної роботи передбачається експоненціальним.

Розрахунок надійності спроектованого виробу проводиться в відповідності з електричною принциповою схемою виробу і з обліком заданих кліматичний категорії і виконання виробу.

Розрахунок параметра потоку відмовлень виробу проводиться по формулі:

$$\lambda = \sum_{i=1}^n N_i \lambda_i, \quad (6.1)$$

де n – загальне число групи КВ, що входять до складу спроектованого виробу;

$N_i \lambda_i$ – кількість і інтенсивність відмовлень КВ i -ої групи відповідно.

Інтенсивність відмовлень КВ i -ої групи в робочому режимі визначалася по формулі

$$\lambda_i = \lambda_{oi} a_i \dots a_n. \quad (6.2)$$

де λ_{oi} – інтенсивність відмовлень КВ в номінальному режимі і нормальних умовах; $a_i \dots a_n$ – поправочні коефіцієнти, що враховують умови роботи

					МММТ. 480.002.024 - ПЗ	Арк.
						58
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

(кліматичні і механічні впливи в залежності від призначення й умов майбутньої роботи), електричне навантаження КВ і температуру навколишнього середовища, ступінь інтеграції інтегральних мікросхем, а також співвідношення видів відмовлень.

Конкретні формули, по яких визначалися інтенсивність відмовлень кожної групи комплектуючих виробів, приведені в таблиці 6.2.

Величини значень визначилися по довідковим даним, приведеним у [16] з врахуванням вихідних даних для проектуваного виробу.

По формулі (6.1) визначаємо потік відмовлень виробу (сума величин в графі 10 таблиці 6.2):

$$\lambda = 81,759 \cdot 10^{-6} \text{ 1/год.}$$

Ймовірність безвідмовної роботи виробу протягом часу t визначалася по формулі

$$P(t) = e^{-\lambda t} \approx 1 - \lambda t \quad (6.3)$$

де λ – параметр потоку відмовлень; t – час роботи виробу (год)

Дані розрахунку $P(t)$ приведені в таблиці 6.1.

Таблиця 6.1 – Ймовірність безвідмовної роботи виробу протягом часу t

250	500	750	1000	2000	5000	8000	10000
0,98	0,96	0,94	0,92	0,85	0,66	0,52	0,44

Таблиця 6.2 – Перелік комплектуючих виробів

Поз.	Найменування	Кіл.	$\lambda_{i0} \cdot 10^6$ год ⁻¹	Формула розрахунку λ_i	Коефіцієнти				$\Sigma \lambda_i \cdot 10^6$ год ⁻¹
1	Конденсатори				a_1	a_2		a_4	
	K10-17-22пФ	2	0,02	$\lambda_0 \cdot a_1 \cdot a_2 \cdot a_4$	2,1	0,8		1	0,0672
	K10-17-1000пФ	1	0,02	$\lambda_0 \cdot a_1 \cdot a_2 \cdot a_4$	2,1	0,8		1	0,0336
	K53-4 22мкФ	1	0,02						
2	Резистори				a_1	a_2		a_4	
	R0805 10kОм	3	0,008	$\lambda_0 \cdot a_1 \cdot a_2 \cdot a_4$	2,1	0,8		1	0,04032
3	Мікросхеми				a_1	a_2	a_4	a_6	
	PIC16F84A	1	0,3	$\lambda_0 \cdot a_1 \cdot a_2 \cdot a_4 \cdot a_6$	2,1	1	1,3	1	0,819
	HC-SR04	6	0,3	$\lambda_0 \cdot a_1 \cdot a_2 \cdot a_4 \cdot a_6$	2,1	1	1,3	1	4,914

Поз.	Найменування	Кіл.	$\lambda_{i0} \cdot 10^6$ год ⁻¹	Формула розрахунку λ_i	Коефіцієнти				$\Sigma \lambda_i \cdot 10^6$ год ⁻¹
4	Діоди								
	HL-1003S2AD	2	0,3	$\lambda_0 \cdot a_1 \cdot a_2 \cdot a_4 \cdot a_5$	2,1	1	1,3	1	1,638
	HL-1003S12YD	2	0,3	$\lambda_0 \cdot a_1 \cdot a_2 \cdot a_4 \cdot a_5$	2,1	1	1,3	1	1,638
	HL-1003S10GD	2	0,3	$\lambda_0 \cdot a_1 \cdot a_2 \cdot a_4 \cdot a_5$	2,1	1	1,3	1	1,638
5	Кварцовий резонатор				a_1			a_4	
	HC-49 SMD	1	1,8	$\lambda_0 \cdot a_1 \cdot a_4$	2,1			1	3,78
6	Пайки	35	0,0001	$\lambda_0 \cdot a_1$	2,1				0,00735
7	Роз'єм	4	0,01	$\lambda_0 \cdot a_1 \cdot a_2 \cdot a_4$	2,1	1	1,3	1	0,1092
8	Блок живлення	1	30	$\lambda_0 \cdot a_1 \cdot a_4$	2,1			1	63
7	Кнопка	1	0,2	$\lambda_0 \cdot a_1 \cdot a_2 \cdot a_4$	2,1		0,7	1	0,294
8	Кварцевий резонатор	1	1,8		2,1				3,78
	Разом								81,759

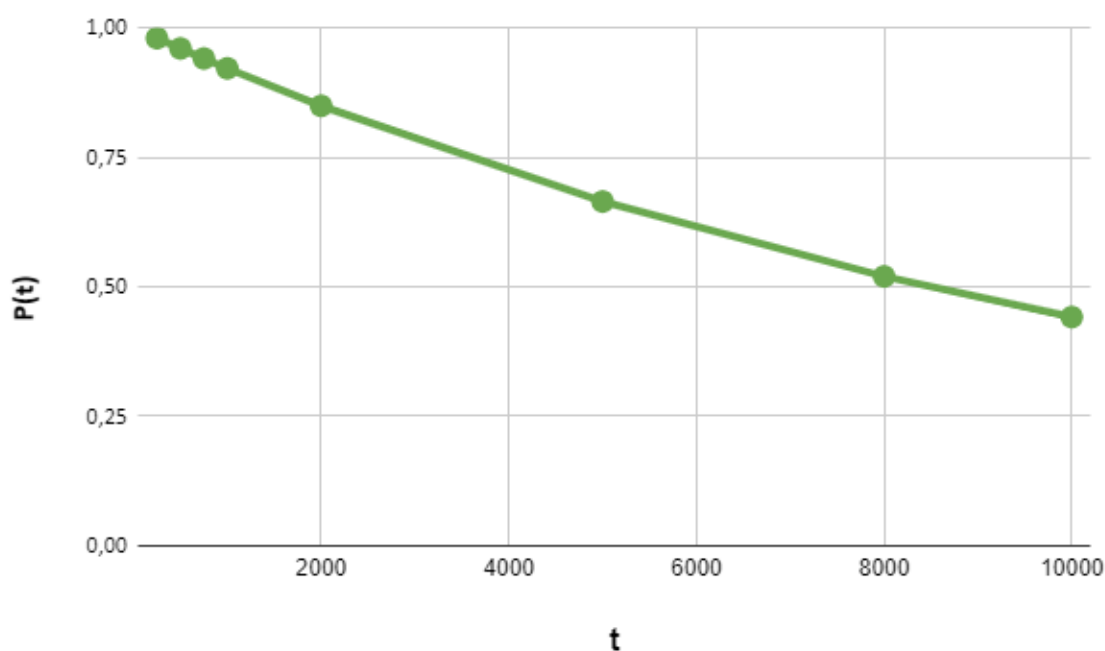


Рисунок 6.1. Ймовірність безвідмовної роботи виробу протягом часу t

Середній наробіток до відмовлення виробу визначався по формулі:

$$T_0 = \lambda^{-1} \quad (6.4)$$

Підставляючи 12231 год.

На графіку, приведеному на рисунку 6.1 приведена залежність надійності $P(t)$.

					МММТ. 480.002.024 - ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		60

6.3. Розрахунок точності

Проведено обчислення похибок прямих вимірювань. Нехай зроблено десять повторних вимірювань відстані ультразвуковим датчиком HC-SR04 $L = \{ 60.8, 61.2, 62.1, 61.5, 60.9, 61.8, 62.3, 61.0, 61.7, 61.4 \}$ см. Значення датчика можуть бути в діапазоні 1 до 450 см. За відомими формулами шукаємо:

1) середнє арифметичне $\bar{L}$ за (6.5):

$$\bar{L} = \frac{1}{10} \sum_{i=1}^{10} L_i \cong 61.47 \text{ см} \quad (6.5)$$

2) похибки повторних вимірювань ΔL_i та ΔL_i^2

$$\Delta L = |\bar{L} - L_i| \text{ та } \Delta L_i^2 = (\bar{L} - L_i)^2, \quad \text{де } i = 1, 2 \dots 10;$$

Результати вимірювань та обчислень заносимо у табл. 6.3.

Таблиця 6.3

№ з. п.	L, см	ΔL , см	ΔL^2 , см ²
1	60,8	0,67	0,4489
2	61,2	0,27	0,0729
3	62,1	0,63	0,3969
4	61,5	0,03	0,0009
5	60,9	0,57	0,3249
6	61,8	0,33	0,1089
7	62,3	0,83	0,6889
8	61	0,47	0,2209
9	61,7	0,23	0,0529
10	61,4	0,07	0,0049
сер	61,47	0,41	0,2321

3) випадкову похибку вимірювання за (6.5): з табл. 6.3 знайдемо коефіцієнт Стюдента для 10 вимірювань і довірчої ймовірності 0,95 $t_{0,95}=2,26$; розрахуємо за (6.6) виправлене вибіркове середнє квадратичне відхилення:

$$\sigma_B = \sqrt{\frac{1}{10 \times 9} \sum_{i=1}^{10} (\bar{L} - L_i)^2} \approx 0,508 \text{ см} \quad (6.5)$$

та знайдемо випадкову похибку:

$$\Delta_B L = 2,26 * 0,508 = 0.363 \text{ см}$$

(Результати вимірювань та обчислень заносимо у табл. 6.3.)

4) похибку приладу за (6.6): $\Delta_{\text{пр}} L = \frac{1}{300} t_p k L_{\text{гр}}$. Для надійної ймовірності $P = 0,95$ з табл. 6.3 знайдемо $t_{0,95}=2,0$. Враховуючи, що за умовою $L_{\text{гр}} = 450 \text{ см}$, а клас точності $k = 1$, отримаємо:

$$\Delta_{\text{пр}} L = \frac{1}{300} 2,0 * 450 * 1 \approx 3,0 \text{ см}; \quad (6.6)$$

5) похибку заокруглення за (6.7): $\Delta R_3 = P \frac{h}{2}$. Для цього знайдемо інтервал заокруглення h як половину останнього розряду вимірюваної величини — 0,05.

Отже:

$$\Delta L_3 = 0,95 * \frac{0,05}{2} \approx 0,02 \text{ см} \quad (6.7)$$

6) загальну абсолютну похибку (6.8):

$$\Delta L = \sqrt{(\Delta_B L)^2 + (\Delta_{\text{пр}} L)^2 + (\Delta_3 L)^2} = \sqrt{0,508^2 + 3,0^2 + 0,02^2} \approx 3,04 \text{ см}$$

(За правилом «трьох сигм» похибками приладу та заокруглення нехтуємо.)

7) відносну похибку за (6.9):

$$\delta L = \frac{\Delta L}{\bar{L}} \times 100\% = \frac{3,04}{61,47} \times 100\% \approx 4,95\% \quad (6.9)$$

Записуємо кінцевий результат:

$$L = (61,47 + 3,04) \text{ см при } \delta L = 4,95\%.$$

					МММТ. 480.002.024 - ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		62

7. ОХОРОНА ПРАЦІ

7.1. Охорона праці

Охорона праці є важливою складовою трудового законодавства та соціальної політики України.

Охорона праці в Україні – це система правових, соціально-економічних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних і лікувально-профілактичних заходів і засобів, спрямованих на збереження життя, здоров'я та працездатності людини у процесі трудової діяльності.

Державна політика з питань охорони праці в Україні регулюється законодавчими та нормативно-правовими актами, зокрема Законом України «Про охорону праці» від 14 жовтня 1992 р.

Цей Закон визначає основні положення щодо реалізації конституційного права громадян про охорону їх життя і здоров'я в процесі трудової діяльності, регулює за участі відповідних державних органів відносини між власником підприємства, установи й організації або уповноваженим ним органом і працівником з питань безпеки, гігієни праці та виробничого середовища і встановлює єдиний порядок організації охорони праці в Україні.

У Законі України «Про охорону праці» задекларовані основні принципи державної політики в галузі охорони праці, використання економічних методів управління охороною праці, проведення політики пільгового оподаткування, комплексне розв'язання завдань охорони праці на основі національних програм з цих питань, досягнень у галузі науки і техніки та охорони навколишнього середовища тощо.

Відповідно до законодавства України про охорону праці під час укладання трудових договорів (крім трудового договору про дистанційну роботу, про роботу вдома) роботодавець повинен проінформувати працівника під розписку про умови праці та наявність на його робочому місці небезпечних і шкідливих виробничих факторів, які ще не усунено, можливі наслідки їх впливу на здоров'я та про права працівника на пільги й компенсації за роботу в таких умовах відповідно до законодавства й колективного договору.

					МММТ. 480.002.024 - ПЗ	Арк.
						63
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Водночас працівникові не можна пропонувати роботу, яка за медичним висновком протипоказана йому за станом здоров'я. А до виконання робіт підвищеної небезпеки й тих, що потребують професійного добору, допускаються особи за наявності висновку психофізіологічної експертизи.[17]

7.2.Охорона праці при виготовленні систем паркування автомобіля

Охорона праці при виготовленні систем паркування автомобіля включає ряд важливих аспектів, спрямованих на забезпечення безпеки працівників.

1. Загальні вимоги безпеки:

- Проведення інструктажів з охорони праці для всіх працівників;
- Забезпечення засобами індивідуального захисту (ЗІЗ);
- Дотримання правил пожежної безпеки;
- Наявність аптечок першої допомоги.

2. Електробезпека:

- Ізоляція електропроводки та електрообладнання;
- Заземлення електроустановок;
- Використання захисних пристроїв (автоматичні вимикачі, УЗО);
- Регулярна перевірка електрообладнання.

3. Безпека при роботі з механічним обладнанням:

- Встановлення захисних огорожень на рухомі частини обладнання;
- Регулярне технічне обслуговування та перевірка обладнання;
- Використання спеціального одягу, що запобігає затягуванню в механізми.

4. Хімічна безпека:

- Забезпечення вентиляції при роботі з фарбами, розчинниками, клеями;
- Використання респіраторів та захисних окулярів;
- Зберігання хімічних речовин у спеціально відведених місцях.

5. Ергономіка робочого місця:

- Забезпечення достатнього освітлення;

					МММТ. 480.002.024 - ПЗ	Арк.
						64
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Організація робочого простору з урахуванням антропометричних даних працівників;

- Забезпечення регулярних перерв для відпочинку.

6. Протипожежні заходи:

- Наявність первинних засобів пожежогасіння;

- Розробка та відпрацювання планів евакуації;

- Встановлення систем пожежної сигналізації.

7. Безпека при роботі з електронними компонентами:

- Захист від статичної електрики

- Використання антистатичних килимків та браслетів

- Правильна утилізація електронних відходів

8. Навчання персоналу:

- Регулярне проведення тренінгів з безпеки праці;

- Навчання роботі з новим обладнанням;

- Перевірка знань з охорони праці.

9. Моніторинг умов праці:

- Регулярний контроль рівня шуму, вібрації, освітленості;

- Проведення атестації робочих місць;

- Своєчасне виявлення та усунення потенційних небезпек.

10. Медичні огляди:

- Проведення попередніх та періодичних медичних оглядів працівників;

- Забезпечення першої медичної допомоги на виробництві.

Дотримання цих заходів допоможе мінімізувати ризики для здоров'я та безпеки працівників при виготовленні систем паркування автомобіля. Важливо регулярно переглядати та оновлювати ці заходи відповідно до змін у технологіях та законодавстві.[18,19]

					МММТ. 480.002.024 - ПЗ	Арк.
						65
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВИСНОВОК

В даній кваліфікаційній роботі бакалавра було розроблено комп'ютеризовану систему вимірювання та контролю за процесом паркування автомобіля. Ця система вбудовується в автомобіль і використовується як помічник для паркування.

Комп'ютеризована система вимірювання та контролю за процесом паркування автомобіля виконує вимірювання відстані до перешкоди на базі вбудованих ультразвукових датчиків в бампер автомобіля. На бортову панель виводиться відстань до перешкоди в см на дисплей, а також відбувається світлова індикація для виявлення безпечної та небезпечної відстані: зелений, жовтий та червоний світлодіод. Критична відстань вважається відстань менше 50 см. Система вмикається/вимикається кнопкою включення на бортовій панелі. Живлення системи відбувається від електронного блока управління автомобіля, яка складає 12В. Але напруга живлення всіх елементів складає 5В. Для узгодження напруг для системи управління паркуванням автомобіля вбудований стабілізатор напруг, якій понижує напругу живлення з 12В до 5В.

В кваліфікаційній роботі бакалавра було зроблено:

1. Аналіз існуючих систем для паркування автомобіля.
2. Опис функції системи та обрані складові компоненти системи.
3. Розроблено структурну схему системи для паркування автомобіля.
4. Розроблено принципову схему системи для паркування автомобіля.
5. Розроблений алгоритму та код програми.
6. Розроблена друкована плата.

7. Прорахована надійність та точність системи. Надійність склала 12231 годин на відмову, абсолютна похибка вимірювання відстані склала 3,04 см, відносна похибка вимірювання 4,95%.

Впровадження комп'ютеризованої системи вимірювання та контролю за процесом паркування автомобіля дозволить спростити процедуру паркування автомобіля в складних місцях.

					МММТ. 480.002.024 - ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		66

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Паркувальні системи для автомобіля [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://za-rulem.org/tuning/elektronika/kak-ustanovit-parktronik.html>.
2. Паркувальний радар AMS A8192 Black автомобіля [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://ams-eu.com/ua/ams-a8192-black.html>.
3. Парктроник Parking NY606 LCD автомобіля [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://alternativamarket.com.ua/p1853123895-parktronik-parking-ny606.html>.
4. Система контролю парковки MSTAR [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://tehbezpeka.ua/p1494906311-sistema-kontrolya-parkovki.html>.
5. Як самостійно встановити парктронік [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://za-rulem.org/tuning/elektronika/kak-ustanovit-parktronik.html>.
6. Поліщук Є.С. Методи та засоби вимірювань неелектричних величин. – Львів: Видавництво НУ “Львівська політехніка”, 2000. – 360 с.
7. Ультразвукові датчики [Електронний ресурс]. – Режим доступу: svitohlyad.com.ua/domashnij-zatyshok/ultrazvukovi-datchyky.
8. Ультразвукові датчики та їх застосування [Електронний ресурс]. – Режим доступу: analitic.ub.ua/19859-ultrazvukovye-datchiki-pepperl--fuchs-ih-primenenie.html.
9. PIC16C5X Datasheet [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://users.kpi.kharkov.ua/skor/Doc/16c5x.htm>–Title from screen.
10. LEDLamp Магазин світлодіодної техніки [Електронний ресурс]. – Режим доступу: electrosome.com/hc-sr04-ultrasonic-sensor.
11. Дисплей LED 1602 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://arduino.ua/ru/prod169-lcd-1602-simvolnii-displei-16x2-sinii>.
12. Тактова кнопка ТАСТ [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://electronica.in.ua/ua/p1534467995-knopka-taktovaya-tact.html>.
13. Стабілізатор/перетворювач напруги MT3608 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://arduino-geek.pp.ua/product/povyshajushhij-preobrazovatel-naprjazhen>.

					МММТ. 480.002.024 - ПЗ	Арк.
						67
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

14. Друковані плати [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://renome.biz/uk/blog-headlines/izgotovlenie-pechatnih-plat-dlja-jelektroniki>.

15. EasyEda [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://easyeda.com>.

16. Методи розрахунку надійності [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://moodle.znu.edu.ua/pluginfile.php?file=/523485/mod_resource/content/1/Nad2.pdf.

17. Охорона праці в Україні [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://dlf.ua/ua/ohorona-pratsi-ta-pravila-pozhezhnoyi-bezpeki-v-ukrayini>.

18. Охорона праці при встановленні системи паркування автомобіля [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://nov-rada.gov.ua/2021/12/10/okhorona-pratsi-v-ukraini-problemy-dosvid-perspektyvy>.

19. Методичні вказівки до виконання кваліфікаційної роботи освітнього ступеня «бакалавр» // Розробники: Подчашинський Юрій, Чепюк Ларіна, Петросян Руслан, 2021. – 60с.

					МММТ. 480.002.024 - ПЗ	Арк.
						68
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		