

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Факультет комп'ютерно-інформаційних систем і програмної інженерії

(повна назва факультету)

Кафедра комп'ютерних систем та мереж

(повна назва кафедри)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

бакалавр

(назва освітнього ступеня)

на тему: Комп'ютеризована система круїз-контролю автомобіля

Виконала: студентка IV курсу, групи СІЗс-42

спеціальності 123 Комп'ютерна інженерія

(шифр і назва спеціальності)

Пономаренко О.В.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник Баран І.О.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Нормоконтроль Тиш Є.В.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Завідувач кафедри Осухівська Г.М.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Рецензент Гладь Ю.Б.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Тернопіль
2022

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Факультет комп'ютерно-інформаційних систем і програмної інженерії
(повна назва факультету)
Кафедра комп'ютерних систем та мереж
(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри
Осухівська Г.М.
(підпис) (прізвище та ініціали)
«__» _____ 2021 р.

**ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ**

на здобуття освітнього ступеня Бакалавр
(назва освітнього ступеня)
за спеціальністю 123 Комп'ютерна інженерія
(шифр і назва спеціальності)
Студенту Пономаренку Олегу Вячеславовичу
(прізвище, ім'я, по батькові)
1. Тема роботи Комп'ютеризована система круїз-контролю автомобіля

Керівник роботи Баран Ігор Олегович., к.т.н., доц., декан ФІС
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)
Затверджені наказом ректора від «28» 04 2022 року № 4/7-290
2. Термін подання студентом завершеної роботи 15.06. 2022р.
3. Вихідні дані до роботи Технічне завдання

4. Зміст роботи (перелік питань, які потрібно розробити)
Вступ. 1. Аналіз технічного завдання. 1.1 Основні функції, котрі потрібно реалізувати в системі. 1.2 Огляд існуючих аналогів. 1.2.1 Active Cruise Control. 1.2.2. Adaptive Cruise Control. 1.2.3. Порівняння характеристик розглянутих аналогів
2. Проектна частина. 2.1. Розробка структурної схеми прототипу системи. 2.3. Розробка функціональної схеми. 2.4. Функціональна схема системи. 2.5 Схема електрична принципова
3. Практична частина. 3.1. Побудова блок-схем алгоритму роботи прототипу системи. 3.2. Огляд засобів розробки та тестування ПЗ. 3.3 Огляд засобів моделювання. 3.4. Тестування апаратно-програмного рішення
4. Безпека життєдіяльності, основи хорони праці. Висновки.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, слайдів)
1. Порівняльні характеристики систем-аналогів. 2. Структурна схема прототипу СККА
3. Функціональна схема прототипу СККА.
4. Блок-схема алгоритму роботи прототипу СККА. 5. Моделювання системи у Proteus

6. Консультанти розділів роботи

| Розділ | Прізвище, ініціали та посада консультанта | Підпис, дата | |
|---|---|----------------|------------------|
| | | завдання видав | завдання прийняв |
| <i>Безпека життєдіяльності, основи хорони праці</i> | <i>Гурик О.Я., доц. кафедри МТ</i> | | |

7. Дата видачі завдання _____ 2022 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

| № з/п | Назва етапів роботи | Термін виконання етапів роботи | Примітка |
|-------|--|--------------------------------|-----------------|
| 1. | <i>Ознайомлення з завданням до кваліфікаційної роботи</i> | <i>28.04 – 30.04</i> | <i>Виконано</i> |
| 2. | <i>Розробка технічного завдання</i> | <i>01.05 – 06.05</i> | <i>Виконано</i> |
| 3. | <i>Підбір джерел про системи круїз-контролю автомобіля</i> | <i>07.05 – 10.05</i> | <i>Виконано</i> |
| 4. | <i>Опрацювання джерел про системи круїз-контролю автомобіля</i> | <i>11.05 – 15.05</i> | <i>Виконано</i> |
| 5. | <i>Виконання дослідження щодо розробки та налаштування системи круїз-контролю автомобіля</i> | <i>16.05 – 19.05</i> | <i>Виконано</i> |
| 6. | <i>Розроблення програмного коду</i> | <i>20.05 – 24.05</i> | <i>Виконано</i> |
| 7. | <i>Оформлення розділу «Аналіз технічного завдання»</i> | <i>25.05 – 27.05</i> | <i>Виконано</i> |
| 8. | <i>Оформлення розділу «Проектна частина»</i> | <i>28.05 – 31.05</i> | <i>Виконано</i> |
| 9. | <i>Оформлення розділу «Практична частина»</i> | <i>01.06 – 03.06</i> | <i>Виконано</i> |
| 10. | <i>Виконання завдання до підрозділу «Безпека життєдіяльності, основи хорони праці»</i> | <i>26.05 – 02.06</i> | <i>Виконано</i> |
| 11. | <i>Оформлення кваліфікаційної роботи</i> | <i>03.06 – 07.06</i> | <i>Виконано</i> |
| 12. | <i>Нормоконтроль</i> | <i>03.06 – 08.06</i> | <i>Виконано</i> |
| 13. | <i>Перевірка на плагіат</i> | <i>03.06 – 09.06</i> | <i>Виконано</i> |
| 14. | <i>Попередній захист кваліфікаційної роботи</i> | <i>06.06 – 10.06</i> | <i>Виконано</i> |
| 15. | <i>Захист кваліфікаційної роботи</i> | <i>16.06</i> | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

Студент

(підпис)

Пономаренко О.В.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Баран І.О.

(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Комп'ютеризована система круїз-контролю автомобіля // Кваліфікаційна робота бакалавра // Пономаренко Олег Вячеславович // Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, факультет комп'ютерно-інформаційних систем і програмної інженерії, кафедра комп'ютерних систем та мереж, група СІзс-42 // Тернопіль, 2022 // с. – 53, рис. – 24, табл. – 8, аркушів А1 – 5, бібліогр. – 26.

Ключові слова: МІКРОКОНТРОЛЕР, КРУЇЗ-КОНТРОЛЬ, ДАВАЧ, КРОКОВИЙ ДВИГУН, АВАРІЙНА СИТУАЦІЯ

Кваліфікаційна робота присвячена моделюванню та створенню прототипу мікроконтролерної системи круїз-контролю автомобіля.

Описано основні функції, котрі потрібно реалізувати в системі. Проведено аналіз існуючих аналогів та обґрунтовано вибір прийнятого технічного рішення. Розроблено структурну та функціональну схеми прототипу системи. Вибрано всі складові компоненти. Основним елементом є мікроконтролер Atmel ATmega8535. Розроблено схему електричну принципову прототипу системи.

Побудовано блок-схеми алгоритму роботи прототипу системи та окремих її складових частин. Для наочного відображення роботи системи в реальності та взаємодії її компонент один з одним було проведено моделювання прототипу у вибраному середовищі Proteus.

ANNOTATION

Computerized system of cruise control car // Bachelor thesis // Ponomarenko Oleh // Ternopil Ivan Pul'uj National Technical University, Faculty of Computer Information Systems and Software Engineering, Department of Computer Systems and Nets // Ternopil, 2022 // p.- 53, fig. – 24, table. – 8, Sheets A1 – 5, Ref. –26.

Keywords: MICROCONTROLLER, CRUISE CONTROL, SENSOR, STEPPER MOTOR, EMERGENCY SITUATION

The qualification work deals with the modeling and creating a prototype of a microcontroller cruise control system of the car.

The main functions that need to be implemented in the system are described. The analysis of existing analogues is carried out and the choice of the accepted technical decision is substantiated. The structural and functional schemes of prototype of system are developed. All components are selected. The main element is the microcontroller Atmel ATmega8535. The scheme of electric principal prototype of the system is developed.

Block diagrams of the algorithm of the prototype system and its individual components are constructed. To visualize the operation of the system in reality and the interaction of its components with each other, a prototype modeling was performed in the selected Proteus environment.

ЗМІСТ

| | |
|--|----|
| ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ | 7 |
| ВСТУП..... | 8 |
| РОЗДІЛ 1 АНАЛІЗ ТЕХНІЧНОГО ЗАВДАННЯ..... | 10 |
| 1.1 Основні функції, котрі потрібно реалізувати в системі..... | 10 |
| 1.2 Огляд існуючих аналогів..... | 11 |
| 1.2.1 Active Cruise Control | 12 |
| 1.2.2 Adaptive Cruise Control | 16 |
| 1.2.3 Порівняння характеристик розглянутих аналогів | 17 |
| РОЗДІЛ 2 ПРОЕКТНА ЧАСТИНА | 20 |
| 2.1 Розробка структурної схеми прототипу системи..... | 20 |
| 2.2 Розробка функціональної схеми | 22 |
| 2.2.1 Мікроконтролер..... | 23 |
| 2.2.2 Давач відстані | 24 |
| 2.2.3 Давач швидкості | 27 |
| 2.2.4 Індикатор аварійної ситуації..... | 28 |
| 2.2.5 Функціональні кнопки | 28 |
| 2.2.6 Виконавчий пристрій..... | 29 |
| 2.2.7 Джерело живлення | 32 |
| 2.3 Функціональна схема системи..... | 33 |
| 2.4 Схема електрична принципова | 33 |
| РОЗДІЛ 3 ПРАКТИЧНА ЧАСТИНА | 36 |
| 3.1 Побудова блок-схем алгоритму роботи прототипу системи | 36 |
| 3.2 Огляд засобів розробки та тестування ПЗ | 38 |
| 3.2.1 AVR Studio 4..... | 38 |

| | | | | | | | | |
|-----------|---------------|----------|--------|------|----------------------------|------|---------|--|
| | | | | | КС КРБ 123.393.00.00 ПЗ | | | |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | | | |
| Розроб. | Пономаренко О | | | | Лім. | Арк. | Аркушів | |
| Керівник. | Баран І.О. | | | | | | | |
| Реценз. | | | | | ТНТУ, каф. КС, гр. СІзс-42 | | | |
| Н. Контр. | | | | | | | | |
| Затверд. | | | | | | | | |

| | |
|---|----|
| 3.2.2 Code Vision AVR | 39 |
| 3.3 Огляд засобів моделювання | 40 |
| 3.3.1 Proteus | 40 |
| 3.3.2 NI Multisim | 41 |
| 3.4 Тестування апаратно-програмного рішення..... | 42 |
| РОЗДІЛ 4 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ ... | 44 |
| 4.1 Санітарно-гігієнічні вимоги до умов праці з ПК | 44 |
| 4.2 Вимоги до виробничого освітлення та його нормування. | 46 |
| ВИСНОВКИ..... | 50 |
| СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ..... | 51 |
| ДОДАТКИ | |
| Додаток А Технічне завдання | |

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------|------|
| | | | | | КС КРБ 123.393.00.00 ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 6 |

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ СКОРОЧЕНЬ І
ТЕРМІНІВ

DME (Digital Motor Electronics) – цифрова електронна система керування двигуном.

DSC (Dynamic Stability Control) – система динамічного контролю стабільності.

БУ – блок управління.

ВПГС – виконавчий пристрій гальмівної системи.

ВПДЗ – виконавчий пристрій дросельної заслінки.

ДВ – давач відстані.

ДГТ - давач гальмівного тиску.

ДЖ – джерело живлення.

ДЗ - дросельна заслінка.

ДПА - давач педалі акселератора.

ДПДЗ – давач положення дросельної заслінки.

ДШ – давач швидкості автомобіля.

ДША – діюча швидкість автомобіля.

ГР – гальмівна рідина.

ГСА – гальмівна система автомобіля.

ЕБУ – електронний блок управління.

ЕША – еталонна швидкість автомобіля.

ЗІАС - звуковий індикатор аварійних ситуацій.

ЗШ – зупиночний шлях.

ПЗ – програмне забезпечення.

ППС – паливно-повітряна суміш.

РД – радіолокаційний давач.

СККА – система круїз-контролю автомобіля.

ТЗ – транспортний засіб.

ХХ – холостий хід.

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------|------|
| | | | | | КС КРБ 123.393.00.00 ПЗ | Арк. |
| | | | | | | 7 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

ВСТУП

Розробка мікроконтролерної СККА, котра має додатковий функціонал визначення критичної відстані до перешкоди та завчасного гальмування перед ним, є одним з актуальних інженерних завдань. Так як щодня проводиться розробка якісних та стійких до впливу навколишнього середовища компонентів елементної бази, котрі мають потенційну можливість реалізації в системах, що розробляються, круїз-контролю нового покоління, які перевершують попередні аналоги.

Основними відмінними характеристиками ССКА нового покоління є:

- високий рівень безпеки, котрий досягається за рахунок застосування відповідних допоміжних систем та опрацьованих програмних алгоритмів;
- підвищений робочий температурний діапазон компонентів системи;
- ергономіка та інформативність інтерфейсу користувача.

В даний час СККА є допоміжною системою ТЗ, основним завданням якої є підтримання визначеної наперед швидкості руху, незалежно від умов руху, будь то: рух з негативним (з гори) або позитивним (в гору) кутом по відношенню до дорожнього покриття, рух автошляхами магістрального чи міського типу.

Можливість задання та підтримки швидкості руху автомобіля корисна у разі довгих поїздок, коли протягом тривалого часу людині доводиться робити статичне зусилля для підтримки оптимальної швидкості через натискання на педаль газу. Крім цього, за рахунок інтуїтивного використання ресурсів автомобіля, система забезпечує паливну економію та підвищений термін служби робочих вузлів автомобіля.

Інтерфейс управління СККА може бути реалізований у різних інтерпретаціях: у вигляді багатфункціонального важеля чи додаткового блоку клавіш керування на кермі або на панелі приладів ТЗ.

СККА поділяють на чотири типи: обмежувачі швидкості, пасивний контроль, адаптивний круїз контроль, напівавтономний круїз-контроль [1].

Обмежувач швидкості – система фіксує значення максимальної швидкості

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------|------|
| | | | | | КС КРБ 123.393.00.00 ПЗ | Арк. |
| | | | | | | 8 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

та не дає змоги водієві перейти через задану межу.

Стандартний круїз-контроль – така конструкція має параметр задання постійної властиво швидкості руху ТЗ та реагує на зміну різниці між діючим її значенням та заданим.

Адаптивний круїз контроль. Є більш передовим рішенням оскільки оснащено додатковим функціоналом, таким як регулювання оптимальної швидкості в динаміці, автоматичне екстрене гальмування, контроль критичної відстані і т.д.

Напівавтономний круїз контроль. У порівнянні з іншими аналогами така СККА включає в себе крім всіх перерахованих функцій попереднього типу, складніші підсистеми, які самостійно можуть втручатися в кермо автомобіля.

Мета роботи – створення прототипу мікроконтролерної СККА з підтримкою функцій контролю критичної відстані та оповіщення про екстрене гальмування.

Завдання, необхідні для досягнення даної мети:

- проаналізувати існуючі СККА;
- розробити структурну схему прототипу СККА;
- розробити функціональну схему прототипу СККА;
- вибрати компоненти прототипу системи;
- розробити схему електричну принципову прототипу системи;
- створити ПЗ для прототипу системи;
- провести тестування апаратно-програмної частини прототипу системи

у вибраному середовищі моделювання.

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------|------|
| | | | | | КС КРБ 123.393.00.00 ПЗ | Арк. |
| | | | | | | 9 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

РОЗДІЛ 1 АНАЛІЗ ТЕХНІЧНОГО ЗАВДАННЯ

1.1 Основні функції, котрі потрібно реалізувати в системі

Позначимо і охарактеризуємо основні функції, що вимагають реалізації в прототипі мікроконтролерної СККА, що розробляється.

Фіксація швидкості руху – передбачає можливість зчитування з акселерометра чинної швидкості ТЗ та завдання її за допомогою натискання на клавішу «SET» на панелі приладів СККА, при включеному стані системи.

Підтримка заданої швидкості – виконується шляхом одночасного зняття показів з ДПДЗ і ДС, і порівнянні мікроконтролером кута відкриття ДЗ з ДША і ЕША [2]. Регулювання положення ДЗ провадиться за допомогою двох виконавчих пристроїв: ВПДЗ та ВПГС. ВПДЗ працює у разі набору швидкості автомобіля до ЕША, ВПГС працює у разі скидання швидкості до ЕША [2].

Контроль критичної відстані – є комплексною функцією СККА, котра містить декілька підфункцій, таких як:

– автоматичне гальмування перед нерухомою перешкодою. Відповідно до ЕША і відстані до нерухомої перешкоди вимірюване за допомогою ДВ, система вираховує ЗШ, необхідний для розрахунку зусилля на педаль гальма за допомогою ВПГС. ВПГС відповідно діє на педаль гальма і приводить ДЗ в положення відкриття при ХХ, відповідно ППС надходить в об'ємі, котрий необхідний для підтримки двигуна в робочому стані, запобігаючи тим самим подальшому розгону автомобіля;

– автоматичне гальмування у випадку перешкоди, що рухається. У цьому випадку, автомобіль рухаючись з ЕША наздоганяє ТЗ, який рухається попереду. Для забезпечення безпечного руху, система повинна скоригувати ЕША відповідно до швидкості ТЗ, котрий попереду. Розрахунок нової ЕША

| | | | | | | | |
|------------------|-------------|-----------------|---------------|-------------|--------------------------------|----------------------------|----------------|
| | | | | | КС КРБ 123.393.00.00 ПЗ | | |
| <i>Змн.</i> | <i>Арк.</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Підпис</i> | <i>Дата</i> | | | |
| <i>Розроб.</i> | | Пономаренко О | | | | <i>Лім.</i> | <i>Арк.</i> |
| <i>Керівник.</i> | | Баран І.О. | | | | | <i>Аркушів</i> |
| <i>Реценз.</i> | | | | | | | |
| <i>Н. Контр.</i> | | | | | | | |
| <i>Затверд.</i> | | | | | | | |
| | | | | | | ТНТУ, каф. КС, гр. СІзс-42 | |

проводиться за допомогою ДР, оскільки він фіксує автомобіль на відстані меншій ніж ЗШ, система управління знижує або збільшує значення заданої водієм швидкості згідно з умовою, зазначеною в програмному коді системи. При різкому зниженні швидкості ТЗ, що попереду, система сповіщає водія про ймовірну аварійну ситуацію при подальшому переслідуванні і подає відповідний звуковий сигнал за допомогою звукового індикатора, для своєчасного втручання водія в керування автомобілем.

Оповіщення про екстрене гальмування. При виникненні раптової власне перешкоди на шляху руху автомобіля система подає відповідний сигнал водію за допомогою звукового індикатора. Подача сигналу відбувається в тому випадку, якщо раптова перешкода виникла на відстані меншій, ніж ЗШ [2].

1.2 Огляд існуючих аналогів

Для подальшого аналізу принципу роботи СККА, що розглядається, проведемо огляд аналогів максимально схожих по функціоналу з розроблюваним за завданням прототипом системи.

Потрібно, щоб системи-аналоги підтримували такі функції:

- рух із заданою швидкістю;
- контроль критичної відстані;
- оповіщення про аварійно-небезпечну ситуацію.

Також відомо, що сукупність наведеного функціоналу, що задовольняє вимогам пошуку, відноситься до типу активного круїз-контролю, відповідно ведемо пошук аналогів серед даного типу систем.

Після проведеного аналітичного огляду, визначені системи-аналоги, які схожі за характером виконуваних функцій з прототипом СККА, що розробляється.

Розглянемо, як аналоги розроблюваного прототипу, системи активного круїз-контролю такі як Active Cruise Control і Adaptive Cruise Control [3].

Проведемо докладний огляд аналогів та з'ясуємо: основні робочі вузли

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------|------|
| | | | | | КС КРБ 123.393.00.00 ПЗ | Арк. |
| | | | | | | 11 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

систем, характеристики апаратних компонентів, принцип та умови роботи систем. Наприкінці розділу проведемо порівняльний аналіз систем аналогів і виділимо корисні розробки прототипу моменти.

1.2.1 Active Cruise Control

Розглянемо один із аналогів, котрий є розробкою компанії BMW та назвою системи - Active Cruise Control ver.2. (ACC2). Основна графічна схема функціонування системи представлена рис.1.1.

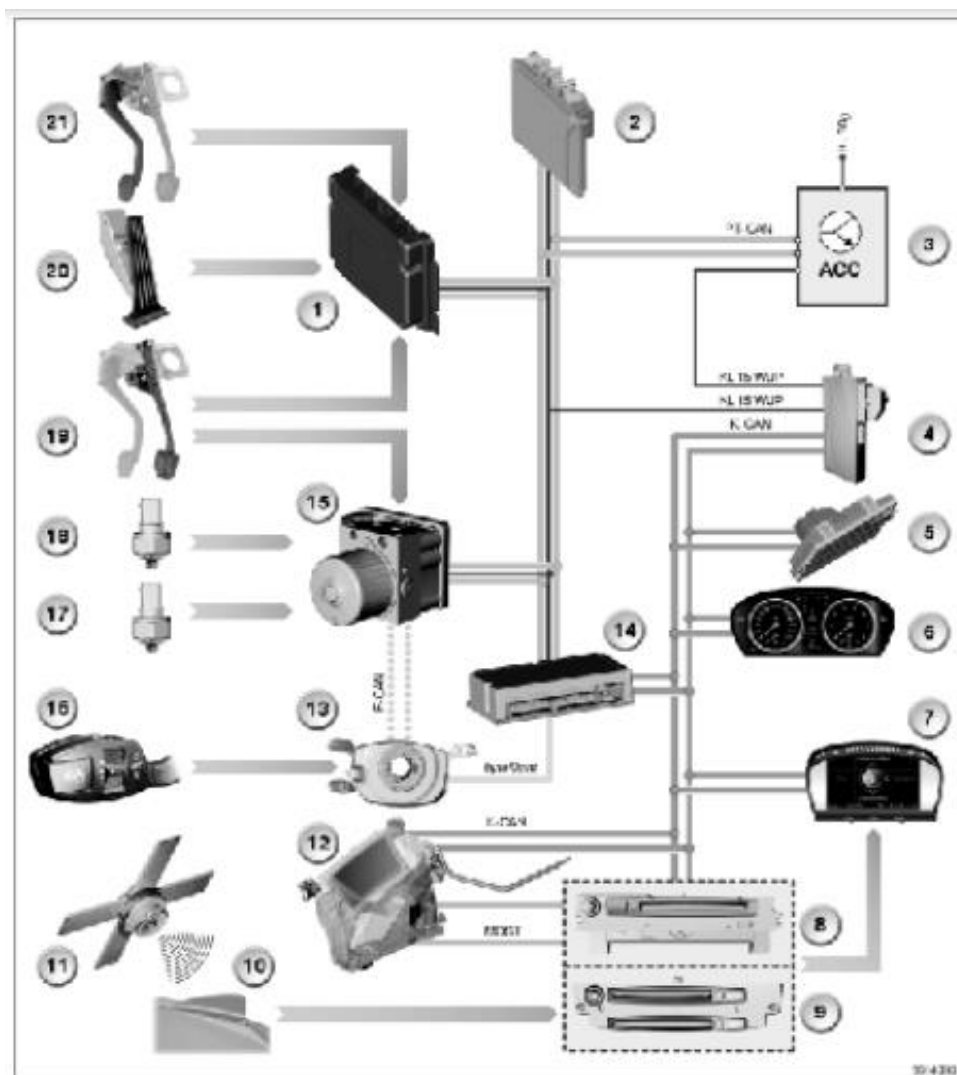


Рисунок 1.1 – ACC2

Визначимо основні характеристики компонентів апаратної частини аналога, його функціональні підсистеми та принципи роботи системи.

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------|------|
| | | | | | КС КРБ 123.393.00.00 ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 12 |

Компоненти апаратної частини:

- давач АСС із БУ – є єдиним вузлом. Давач АСС визначає відстань, кут і відносну швидкість ТЗ, котрі рухаються попереду;
- перемикач круїз-контролю – управління СККА проводиться при допомозі вимикача круїз-контролю на рульовій колонці;
- ДГТ – по одному такому давачу вбудовано у контури гальмівного приводу передніх та задніх коліс. Сигнали ДГТ аналізуються системою динамічного контролю за стабільністю.

При активованому круїз-контролі автомобіль у разі потреби підгальмовується DSC. За допомогою ДГТ здійснюється регулювання лише незначного гальмівного тиску передніх і задніх коліс [4].

Функціональні підсистеми:

- DSC. Режим руху автомобіля розпізнається системою DSC на підставі аналізу наступних сигналів:
 - швидкість обертання автомобіля навколо вертикальної осі;
 - кут повороту кермового колеса;
 - окружна швидкість коліс.

Від DSC дані про поточний режим руху передаються на давач АСС.

Від давача АСС на DSC передається команда зниження швидкості автомобіля: АСС передає на DSC команду зниження швидкості автомобіля по шині PT-CAN. За допомогою ДГТ, включених до складу системи DSC, здійснюється незначний гальмівний тиск на передні та задні колеса.

- DME. Приймає запит від БУ АСС на вимір крутного моменту у відповідь на запит DME передає сигнал положення модуля педалі газу;
- модуль безпеки та міжмережевого перетворення (SGM). По суті є інтерфейсом передачі між шинами PT-CAN, K-CAN, byteflight;
- FPM. Передає сигнал із значеннями, що задаються водієм. Цей сигнал потрібний для перевірки відповідного режиму руху. В результаті натискання на педаль акселератора будь-якої миті можна збільшити значення швидкості, задану для активного круїз-контролю.

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------|------|
| | | | | | КС КРБ 123.393.00.00 ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 13 |

– вимикач стоп-сигналів. Передають у СККА сигнал про натискання педалі гальма. При гальмуванні система вимикається;

– електронна система керування коробкою передач (EGS). Аналізує дані від DME/DDE та давача АСС. EGS система є складовою ЕБУ коробки передач і погоджує характер перемикання програм руху з значеннями, що задаються водієм, і дорожньою обстановкою, шляхом обміну інформацією про включену передачу і про ранні перемикання передач, з давачем АСС;

– світловий модуль (LM). Для оповіщення про автоматичне гальмування СККА потрібна передача сигналу на світловий модуль по шині К-CAN. У ситуації зміни смуги руху, активний круїз-контроль використовує сигнал покажчика повороту від світлового модуля, для того щоб перед обгоном, після натискання лівого покажчика повороту, система якнайшвидше перестала фіксувати ТЗ, що обганяється, і навпаки якнайшвидше розпізнавала ТЗ попереду після перебудови в правий ряд;

– комутаційний центр у рульовій колонці (SZL). Обробляє всі дані від перемикача круїз-контролю на рульовій колонці. Через шину «byteflight» центр з'єднаний з модулем SGM, який здійснює з'єднання з рештою шин системи через РТ-CAN шину;

– багатофункціональний контролер аудіосистеми (M-ASK /CCC). Використовується як інтерфейс оповіщення. Подає через динамік звуковий попереджувальний сигнал у аварійно-небезпечній ситуації для оповіщення водія. Управління системою здійснюється через шину К-CAN.

Давач АСС із БУ встановлений у передній частині автомобіля під переднім бампером. Більш детально наведена конструкція давача АСС на рис 1.2.

Проаналізувавши конструкцію виділимо, що давач АСС і БУ є єдиним вузлом і складається з 8 елементів. З них нас цікавлять елементи - (2) Плата, (4) Плата з електронними елементами високої частоти та (5) Задня частина корпусу з роз'ємом та елементом для вирівнювання тиску.

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------|------|
| | | | | | КС КРБ 123.393.00.00 ПЗ | Арк. |
| | | | | | | 14 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

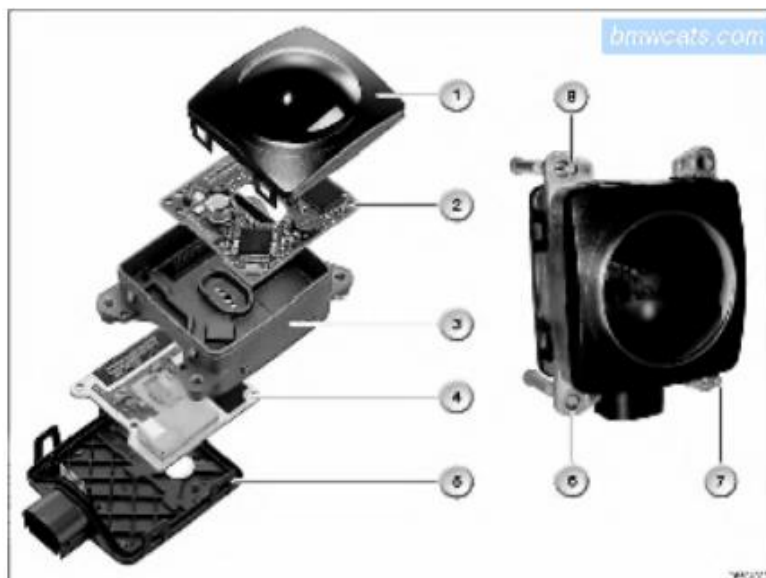


Рисунок 1.2 – Давач АСС з БУ

Розглядаючи принцип дії АСС зауважимо, що активізувати систему можна лише за швидкості щонайменше 30 км/год. Давач АСС завжди включається за швидкості близько 15 км/год (готовність до активізації). Завдяки цьому відразу після включення круїз-контролю можливе регулювання.

Давач АСС обстежує зону дії перед автомобілем за допомогою 4 конусів випромінювання радіолокації. Принцип дії РД наведено на рис. 1.3.

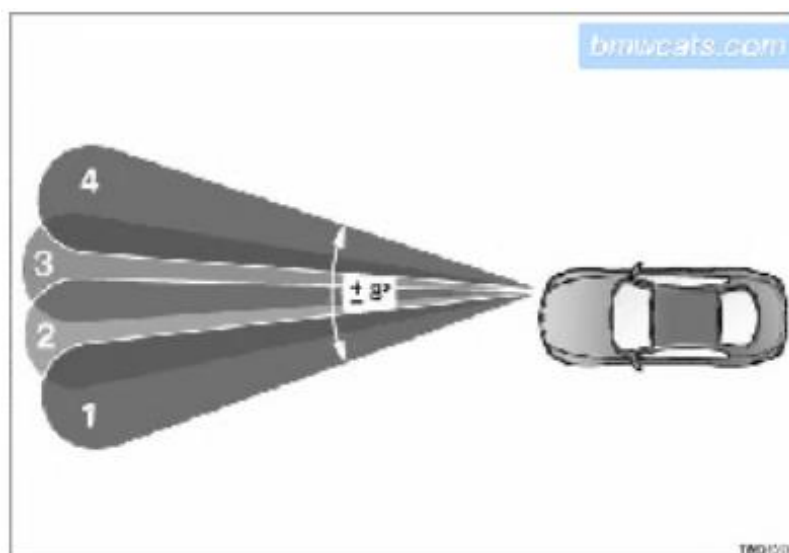


Рисунок 1.3 – Принцип дії РД

Кожен конус радіолокаційного випромінювання генерується однією

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------|------|
| | | | | | КС КРБ 123.393.00.00 ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 15 |

антенною, яка приймає відбитий радіолокаційний сигнал.

Діапазон виміру від 2 до 120 метрів. Частота випромінювання давача АСС близько 76 ГГц. Завдяки цьому здійснюється постійний контроль зони дії. Зона дії обмежена по сторонах та за висотою кутом давача АСС.

Вимірювання дистанції та відносної швидкості БУ АСС провадить таким чином:

- дистанція розраховується за часом поширення частотних спектрів;
- відносна швидкість розраховується з урахуванням ефекту Доплера [3].

1.2.2 Adaptive Cruise Control

Для подальшого аналізу розглянемо систему АСС з функцією stop & go (старт-стоп), розроблену компанією Audi. Принцип функціонування системи показано на рис. 1.4.

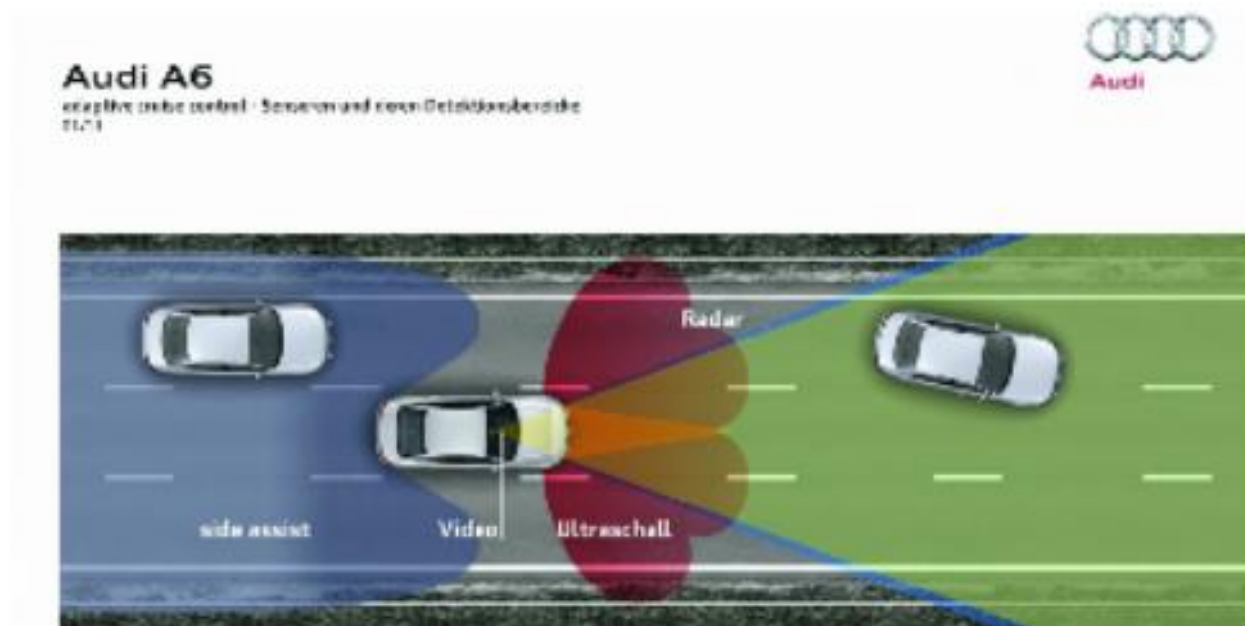


Рисунок 1.4 – Принцип функціонування системи АСС stop & go

Система АСС stop & go використовує два РД, наведені представлені на рис. 1.5. Давачі встановлені в передній частині автомобіля і мають систему обігріву для запобігання запотівання лінзи давача. РД працюють з частотою 76,5 ГГц, вимірювання давачів обмежені діапазоном кута в 40 градусів і максимальною

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------|------|
| | | | | | КС КРБ 123.393.00.00 ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 16 |

відстанню фіксації до 250 м. Комп'ютер обробляє сигнали з датчиків таким чином виявляючи ТЗ, котрі рухаються попереду [5].



Рисунок 1.5 – РД системи ACC stop & go

Водій має можливість керувати заданим інтервалом до ТЗ, що йде попереду, і динамікою розгону автомобіля.

Функціонал системи ACC stop & go побудований на взаємодії з даними інших інформаційних систем, що мають близько 30 БУ для більш точного аналізу простору навколо автомобіля, отримана інформація дозволяє системі розпізнавати складні сценарії та прогнозувати підтримку водія. Оскільки система також синхронізує дані з навігаційними картами, розрахунок курсу заздалегідь вибраного маршруту допомагає визначити рух по дугоподібній траєкторії.

1.2.3 Порівняння характеристик розглянутих аналогів

Проведений огляд аналогів схожих по функціоналу з прототипом, що розробляється, надав можливість провести порівняння характеристик і

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------|------|
| | | | | | КС КРБ 123.393.00.00 ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 17 |

відзначити ключові моменти перед подальшою розробкою прототипу. Характеристики систем представлені у табл. 1.1 [4, 5].

Таблиця 1.1 - Порівняльні характеристики систем-аналогів

| Назва системи | Active Cruise Control (BMW) | Adaptive Cruise Control (AUDI) |
|--|---|---|
| Діапазон задання швидкості, км/год | Від 30 до 180 | Від 40 до 220 |
| Тип давача відстані | Радіолокаційний | Радіолокаційний |
| Частота вимірювання давача швидкості, ГГц | 76 | 76,5 |
| Дальність вимірювання датчика відстані, м | До 120 | До 250 |
| Кут розкиду радіолокаційного випромінювання | До 32 | До 40 |
| Принцип залучення гальмування до автомобіля, котрий попереду | Водій задає тимчасовий період, через який провадиться фіксація відстані до автомобіля. Система гальмує за допомогою сигналу з ЕБУ на гальмівну систему автомобіля | У системі фіксований тайм-аут зчитування інформації датчиком, його значення залежить від відношення діючої швидкості і відстані до автомобіля, що попередить. Система здійснює гальмування за допомогою сигналу на відповідальну систему, через ЕБУ |
| Система оповіщення при аварійно-небезпечних ситуаціях | Відтворюється звуковий сигнал за допомогою контролера аудіосистеми та виводиться сповіщення на дисплей. | Відтворюється звуковий сигнал за допомогою контролера аудіосистеми та виводиться сповіщення на дисплей. |

З отриманих даних випливає, що для реалізації завдань, необхідних для прототипу, що розробляється, потрібна велика кількість підсистем, що регулюють тонкі аспекти під час руху автомобіля. Це ускладнює процес розробки та, як наслідок, збільшує вартість подібних систем. Звідси, при реалізації прототипу треба керуватися виконанням поставлених завдань,

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------|------|
| | | | | | КС КРБ 123.393.00.00 ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 18 |

спрощенням компонентної бази СККА та розгляді прототипу як системи, котра реалізована тільки всередині моделі, що розробляється.

| | | | | | | |
|-------------|-------------|-----------------|---------------|-------------|-------------------------|------|
| | | | | | КС КРБ 123.393.00.00 ПЗ | Арк. |
| | | | | | | 19 |
| <i>Змн.</i> | <i>Арк.</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Підпис</i> | <i>Дата</i> | | |

безпосередньо з'єднує вісь обертання ДЗ (у бік закриття) та педаль гальма. Відповідно в системі, що розробляється при використанні ВП2, в ситуації «спуску з гори», регулювання положення ДЗ проводиться автоматично аналоговим методом - після впливу на педаль гальма, відповідно система виконує всі заходи по зниженню швидкості до заданого значення.

Для підтримки функцій фіксації перешкоди та далекоміра в системі управління круїз-контролем використано ДВ. Функція фіксації перешкод потрібна для визначення перешкоди по дорозі автомобіля і можливості відстежити його телеметрію. Функція далекоміра важлива до розрахунку ступеня зусилля гальмування з допомогою ВП2, що у СККА величина ДША відома, з допомогою ДШ, а відстань до об'єкта з допомогою ДВ. Коли системі відомо обидві ці величини, можливий розрахунок величини ЗШ, знаючи яку система може розрахувати гальмівне зусилля для реалізації автоматичного плавного гальмування [6].

Під час роботи системи кут відкриття ДЗ варіюється від рівня положення при ХХ до повністю відкритої ДЗ (90 °). Для того, щоб фіксувати положення в системі, під'єднаний ДПДЗ. Положення ДЗ в СККА є змінною величиною протягом усього використання системи, відповідно система управління повинна контролювати цей важливий показник у реальному часі та за допомогою окремого давача.

Для запобігання аварійно-небезпечним ситуаціям при раптовій появі перешкоди на шляху проходження автомобіля, на відстані меншій ніж ЗШ, система повинна сповіщати про це водія в екстреному порядку. Для запобігання аварійним ситуаціям, в рамках системи, що розробляється, використовується ЗІАС який своєчасно подає інформуючий звуковий сигнал для водія.

У разі екстреної ситуації, коли потрібно негайно відключити систему управління і перейти до самостійного керування автомобілем, водій у рамках системи, що розробляється, має можливість скористатися натисканням на педаль акселератора. У пристрої педалі акселератора вбудований ДПА для екстреного відключення СККА за фактом натискання педалі.

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------|------|
| | | | | | КС КРБ 123.393.00.00 ПЗ | Арк. |
| | | | | | | 21 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

Для забезпечення живлення СККА використовується ДЖ напругою 12 В.

Зняття показів з усіх застосованих у функціоналі прототипу давачів, окрім ДВ, проводиться за допомогою ЕБУ автомобіля із застосуванням CAN інтерфейсу передачі даних.

Структурна схема прототипу СККА представлена на рис. 2.1.

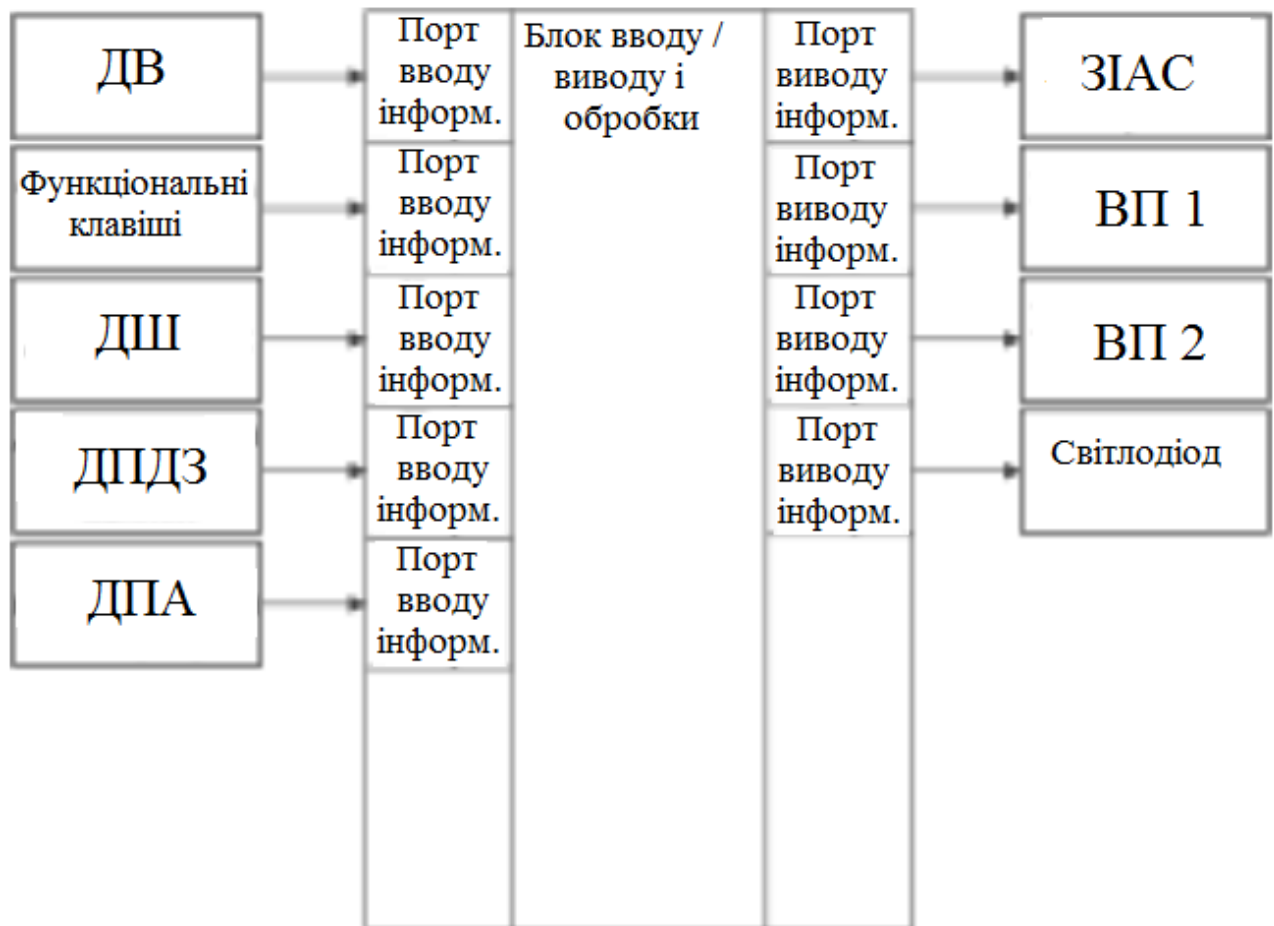


Рисунок 2.1 – Структурна схема прототипу системи

2.2 Розробка функціональної схеми

Під час розробки функціональної схеми прототипу СККА, слід розглянути на предмет сумісності аналоги застосовуваних надалі систем компонентів, які раніше позначили при розробці структурної схеми. Також слід проаналізувати їх характеристики та побудувати на основі обраних апаратних рішень - функціональну схему прототипу системи.

Вибір компонентів системи слід здійснити згідно із побудованою структурною схемою. Треба враховувати міжкомпонентну сумісність, споживання та їх застосування до розроблюваного прототипу.

Визначимо список необхідних компонентів: мікроконтролер; ДВ; ДШ; ІАС; функціональні кнопки; електродвигуни ВП1 та ВП2; ДЖ системи.

2.2.1 Мікроконтролер

За завданням необхідно вибрати мікроконтролер відповідно до технічного завдання. Для обґрунтування вибору проведемо порівняння мікроконтролерів за низкою параметрів, і представимо таблиці 2.

Таблиця 2.1 – Порівняльна таблиця мікроконтролерів фірми Atmel

| Мікроконтролер | AT90CAN32-Automotive | ATmega328 | ATmega8535 |
|---------------------------------------|----------------------------|-----------------------------------|----------------------------|
| FLASH, КБайт | 32 | 32 | 8 |
| EEPROM, байт | 1024 | 1024 | 512 |
| SRAM, байт | 2048 | 2048 | 512 |
| Кількість портів I/O | 53 | 23 | 32 |
| Кількість зовнішніх джерел переривань | 24 | 24 | 3 |
| Таймери | 2 - 8разр., 1 - 16разр. | 2 - 8разр., 1 - 16разр. | 2 - 8разр., 1 - 16разр. |
| SPI | 2 | 2 | 1 |
| I2C | 1 | 1 | 1 |
| UART | 1 | 1 | 1 |
| АЦП (10 розр.) | 6 | 8 | 8 |
| Робоча частота, МГц | 0 ... 10, 0 ... 20 | 0...4, 0...10, 0...20 | 0 ... 16 |
| Напруга живлення, | 2.7...5.5 | 1.8...5.5, 2.7...5.5 4.5...5.5 | 4.5...5.5 |
| Кількість DIP | 28 | 28 | 40 |

Найбільш прийнятний для вирішуваного завдання є мікроконтролер AT90CAN32-Avtomotive, що включає автомобільний інтерфейс CAN, але через

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------|------|
| | | | | | КС КРБ 123.393.00.00 ПЗ | Арк. |
| | | | | | | 23 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

його недоступність для лабораторних зразків використовуємо як елемент прототипування мікроконтролер ATmega8535.

З розглянутих мікроконтролерів зауважимо, що для здійснення поставленого завдання МК ATmega 8535 є достатнім для розробки прототипу системи з низки причин:

- у порівнянні з аналогами має необхідну кількість портів введення-виведення, це так само є плюсом при доопрацюванні системи;
 - має достатнє для реалізації прототипу, число портів з підтримкою АЦП;
 - є більш ресурсомістким і економічно вигідним для прототипу системи,
- На рис. 2.2 зображено зовнішній вигляд мікроконтролера ATmega8535.



Рисунок 2.2 – Мікроконтролер ATmega8535

2.2.2 Давач відстані

Головними критеріями при виборі ДВ згідно з завданням на проектування є великий діапазон відстані, на якому проводиться фіксація перешкоди на шляху руху автомобіля, з максимальним значенням, що обчислюється від 60 до 150+м.

При пошуку ДВ, що задовольняє параметри дальності та точності визначення перешкоди, було знайдено передове рішення ДВ, реалізованого у вигляді мікросхеми - IWR1443BOOST виробництва компанії Texas Instruments. Зовнішній вигляд мікросхеми представлений рис. 2.3.

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------|------|
| | | | | | КС КРБ 123.393.00.00 ПЗ | Арк. |
| | | | | | | 24 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

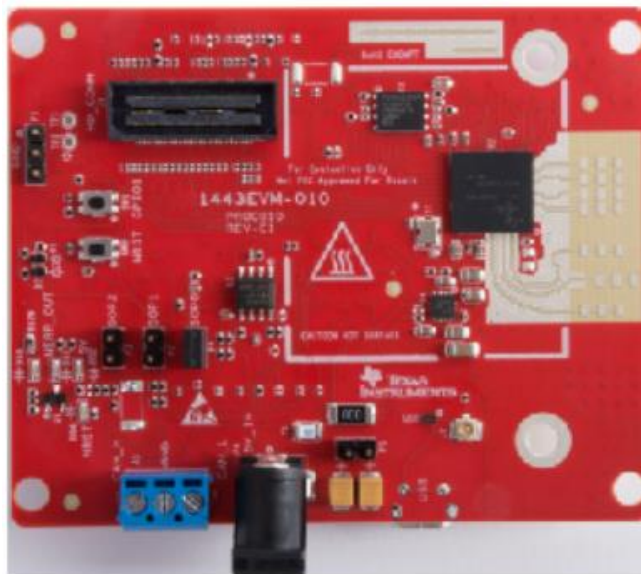


Рисунок 2.3 – ДВ IWR1443

Даний ДВ є новинкою розробки серед існуючих аналогів і якнайкраще підходить для застосування при розробці СККА, оскільки демонструє неперевершену точність, дальність вимірювання відстані до 300 метрів і високу стійкість до перешкод за несприятливих погодних умов.

Так само вибір даної мікросхеми як ДВ від обумовлений тим, що мікросхема є самостійною МК-системою, яка може розпізнавати перешкоду, фіксувати відстань до неї і визначати швидкість попереднього об'єкта і об'єкта, на котрому монтовано сам давач. Це дозволяє замість ДШ отримувати інформацію про швидкість з даної мікросхеми, це сприяє оптимізації схеми прототипу і економії при реалізації прототипу.

Давач є представником мікрохвильових радарів з діапазоном від 76 до 81ГГц та напругою живлення 5В. Точність визначення азимуту ДВ становить одиниці градусів, що досягається використанням технології МІМО і фазованої антенної решітки на мікросмужкових елементах друкарської плати.

Головними критеріями вибору цього давача для реалізації прототипу системи є:

– наявність на мікросхемі власного мікроконтролера - ARM R4F, що дозволяє проводити всі розрахунки самостійно всередині схеми при цьому не використовуючи пам'ять мікроконтролера прототипу для обробки при

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------|------|
| | | | | | КС КРБ 123.393.00.00 ПЗ | Арк. |
| | | | | | | 25 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

підключенні;

– мікросхема, крім розрахунку відстані, так само вимірює діючу швидкість автомобіля, це дозволяє не робити вибір ДВ або підключення до ДША через ЕБУ.

– наявність UART інтерфейсу для підключення до ATmega8535, яким здійснюється передача інформаційного сигналу зі швидкістю до 100 кбіт/с [8,9,10].

Незважаючи на повну сумісність даного датчика з вибраним мікроконтролером, можливість придбання даної мікросхеми на момент прототипування системи є достатньо складною. Так само неможливо зробити тестування даного датчика в середовищах моделювання, оскільки його специфікація ще не занесена в бібліотеки засобів моделювання, тому необхідно використання більш економічного і сумісного з розроблюваним прототипом - датчика, такого як ультразвуковий ДВ - HC-SR04.

Параметрів даного датчика вистачає перевірки на працездатність прототипу серед моделювання. Його зовнішній вигляд представлений на рис. 2.4.



Рисунок 2.4 – Ультразвуковий ДВ HC-SR04

Даний ДВ працює так: на вихід TRIG подається сигнал високого рівня, тривалістю 10-15 мкс. Після цього на вивід ECHO буде поданий сигнал високого рівня тривалістю пропорційній виміряній відстані. Тобто мікроконтролеру достатньо виміряти тривалість сигналу ECHO для визначення відстані до об'єкта. Для того щоб перевести вимірне значення у сантиметри, потрібно тривалість

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------|------|
| | | | | | КС КРБ 123.393.00.00 ПЗ | Арк. |
| | | | | | | 26 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

імпульсу поділити на 58 [11].

2.2.3 Давач швидкості

У функціоналі мікросхеми IWR1443BOOST спочатку значиться можливість вимірювання чинної швидкості автомобіля, але оскільки через неможливість тестування компонента в середовищах моделювання, її використання виключено, відповідно питання про вибір ДШ залишається відкритим.

У конструкції автомобіля спочатку використовується ДШ, реалізований у вигляді датчика Холла, який підключений до ЕБУ по шині CAN, але оскільки при побудові прототипу можливість придбання МК з підтримкою CAN інтерфейсу недоступна, підключення до ДШ автомобіля так само неможливо, відповідно необхідно зробити вибір давача, який використовується окремо від інтерфейсів автомобіля.

Для даного прототипу системи якнайкраще підходить давач SS459A, принцип його дії побудований на елементі Холла і його достатньо для визначення кількості обертів обертання і відповідно для визначення швидкості. Напруга живлення давача становить 5В, діапазон робочих температур становить від -40 до +150 град, це дозволяє використовувати давач за більшості погодних умов і для прямого під'єднання до вибраного мікроконтролера ATmega8535 [12]. Зовнішній вигляд ДШ SS459A показано на рис. 2.5.



Рисунок 2.5 – ДШ SS459A

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------|------|
| | | | | | КС КРБ 123.393.00.00 ПЗ | Арк. |
| | | | | | | 27 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

2.3.4 Індикатор аварійної ситуації

Таким пристроєм може бути звуковий сигнал. Він добре підходить для інформування щодо наявності аварійної ситуації на відстані. У табл. 2.2 представлені деякі звукові сигнали та його характеристики.

Таблиця 2.2 – Характеристики звукових сигналів

| Назва | Потужність, Вт | Діапазон частот, Гц | Напруга, В | Гучність, дБ |
|-------|----------------|---------------------|------------|--------------|
| M26 | 32 | 335 | 12 | 70 |
| DL50 | 32 | 310 | 12 | 75 |
| M100 | 16 | 350 | 12 | 73 |

Виходячи з представлених звукових сигналів у табл. 2.3 як звуковий ІАС підходить звуковий сигнал M100. Він має гучність в 73 дБ і найменшу споживану потужність в 42Вт.

На рис. 2.6 представлений зовнішній вигляд звукового сигналу M100.



Рисунок 2.6 – Звуковий індикатор M100

2.2.5 Функціональні кнопки

Існує безліч кнопок, і всі вони схожі одна на одну. Відрізняються вони

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------|------|
| | | | | | КС КРБ 123.393.00.00 ПЗ | Арк. |
| | | | | | | 28 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

лише формою та розміром. У таблиці 2.3 представлено порівняльну характеристику деяких кнопок.

Таблиця 2.3 – Характеристика функціональних кнопок

| Назва | Робоча напруга, В | Робочий струм, А | Висота, мм | Типорозмір |
|---------------------|----------------------|---------------------|---------------|------------|
| KLS7-TS1204-7.3-180 | 12 | 0,05 | 7 | 12x12 |
| KLS7-TS1202-4.3-180 | 12 | 0,05 | 4,3 | 12x12 |
| KLS7-TS6601-4.3-180 | 12 | 0,05 | 4,3 | 6x6 |
| KLS7-TS6601-11-180 | 12 | 0,05 | 11 | 6x6 |

Представлені кнопки в табл. 2.3 мають однакову робочу напругу та робочий струм. Відрізняються один від одного висотою та типорозміром. З усіх представлених кнопок було обрано кнопку KLS7- TS6601-4.3-180. Вона має невеликі розміри, а значить займатиме менше місця.

Таких кнопок знадобиться 12 штук: 10 кнопок із цифрами від 0 до 9, 1 кнопка відправки вантажу та 1 кнопка скидання. На рис. 2.7 зображено зовнішній вигляд кнопки.

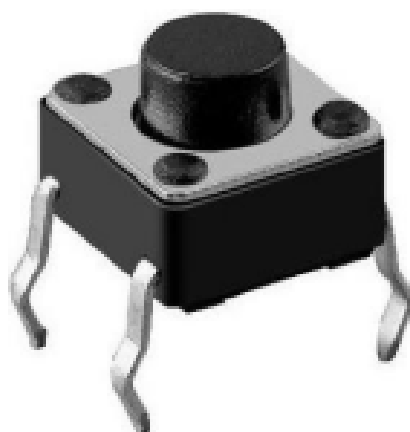


Рисунок 2.7 – Функціональна кнопка

2.2.6 Виконавчий пристрій

Кроковий двигун - вид приводу, котрий досить часто застосовується в МК-системах. Основна відмінність між ним та іншими типами двигунів полягає у способі обертання. Крокові приводи обертаються кроками. Кожен крок є частиною повного обороту. Ця частина залежить від механічної будови мотора та від способу управління. Використання крокових двигунів є одним з найпростіших, найдешевших і найлегших рішень для роботи систем точного позиціонування. Тому ці двигуни дуже часто використовуються у верстатах з ЧПУ та як регулятори [13].

Кроковий двигун найпростіший у використанні: при подачі потенціалів на власне обмотки двигун повернеться суворо на певний кут. Низька вартість, порівняно з іншими двигунами, застосування таких двигунів є фактично найбільш простим, дешевим і легшим рішенням для роботи систем точного позиціонування. У табл. 2.4 представлені характеристики деяких крокових двигунів.

Таблиця 2.4 - Характеристики крокових двигунів

| Назва | Виводи двигуна | Крок, ° | Напруга, В | Крутний момент, кгхсм | Струм фази, МА |
|---------------|----------------|---------|------------|-----------------------|----------------|
| 42STH60-1206A | 6 | 1,8 | 7,2 | не менше 6,5 | 1200 |
| 28STH45-0674A | 4 | 1,8 | 4,4 | не менше 0,9 | 670 |
| 42STH47-0406A | 6 | 1,8 | 12 | не менше 0,17 | 400 |
| 36HT20-0504MA | 4 | 0,9 | 5 | не менше 0,95 | 500 |

З представлених пристроїв табл. 2.4, двигун 36HT20-0504MA має найточніший крок - $0,9^\circ$, що дозволяє розбити один його повний оберт на 400 кроків. Біполярний двофазний кроковий двигун 36HT20-0504MA - привід, котрий може здійснювати поворот на визначене число кроків. Виводи двигуна –

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------|------|
| | | | | | КС КРБ 123.393.00.00 ПЗ | Арк. |
| | | | | | | 30 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

4 дроти: по два на кожну з обмоток, наявних двох фаз. Рекомендована напруга живлення двигуна 5В. Потужність 5Вт. При цьому струм через обмотки становитиме 500мА. Якщо пристрою складно отримати вказаний режим живлення, то можна обертати двигун і за допомогою меншої напруги. У цьому випадку відповідно знизиться споживаний струм і крутний момент [28]. На рис. 2.8 представлений зовнішній вигляд крокового двигуна 36НТ20-0504МА.



Рисунок 2.8 – Кроковий двигун 36НТ20-0504МА

Необхідний спеціальний пристрій, який здійснював би перетворення управляючих сигналів слабкої потужності в струми, величин котрих достатньо для керування двигунами. Такий пристрій носить назву драйвера двигунів [30].

Мікросхема L293D містить чотири Н -напівмостів. Це може бути застосовано для незалежного управління або двома двигунами постійного струму або для контролю одного біполярного крокового двигуна [30].

Характеристики L293D:

- напруга живлення управління (V_{cc1}): 4,5 - 36 В;
- напруга живлення навантаження (V_{cc2}): U_{EE1} - 36 В;
- максимальний струм: 600 мА на канал;
- максимальний піковий струм (до 100 мкс): 1200 мА на канал [30].

На рис. 2.9 представлено зовнішній вигляд драйвер L293D.

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------|------|
| | | | | | КС КРБ 123.393.00.00 ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 31 |



Рисунок 2.9 – Драйвер L293D

2.2.7 Джерело живлення

Оскільки використання прототипу системи має на увазі його впровадження в систему автомобіля, то як ДЖ системи може послужити акумулятор автомобіля. Середні показники напруги, що подається автомобільними акумуляторами при робочому стані, варіюються від 12,5 до 14,5 В [2].

Для роботи елементів системи потрібна напруга живлення дорівнює 5В, відповідно пристрій прототипу системи необхідно включити понижувальний перетворювач напруги, який підтримує перетворення від заданого діапазону напруги акумулятора автомобіля до напруги в 5В, необхідного для споживання системою.

LM2596, що працює від вхідної напруги 4-40В і дає змогу регулювати напругу на виході в межах від 1,3 до 30В, з максимальним вихідним струмом 3А [17].

На рис. 2.10 зображено зовнішній вигляд DC-DC перетворювача LM2596.



Рисунок 2.13 – Перетворювач LM2596

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------|------|
| | | | | | КС КРБ 123.393.00.00 ПЗ | Арк. |
| | | | | | | 32 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

2.3 Функціональна схема системи

Після того, як визначено компоненти системи, побудуємо функціональну схему СККА, представлену на рис. 2.14.

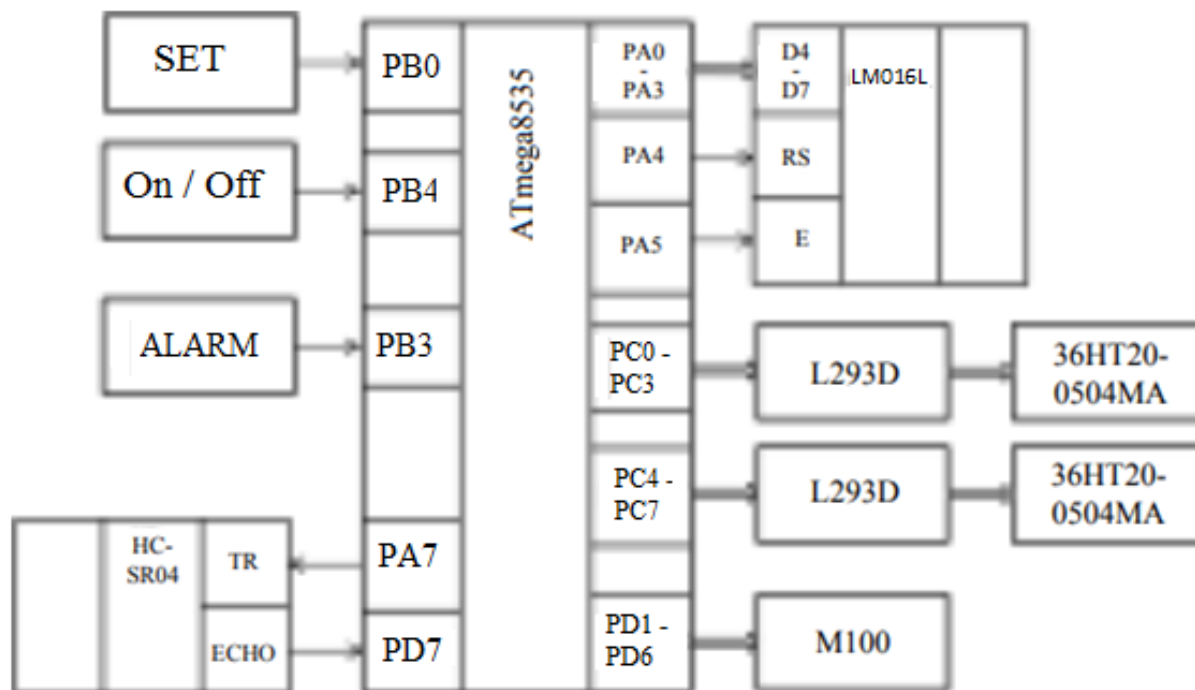


Рисунок 2.14 – Функціональна схема СКТП

2.4 Схема електрична принципова прототипу СККА

З огляду на те, що на етапі аналізу компонентів систем у підрозділі 2.3, виявлено неможливість придбання деяких компонентів системи та демонстрації їх працездатності у складі моделі, прототипування буде проходити на основі компонентів, котрі більше підходять для тестування у вибраному середовищі моделювання.

СККА складається з наступних елементів:

- мікроконтролер ATmega8535 (DD1);
- DC-DC перетворювач LM2596 (DD2);;
- два драйвери крокового двигуна L293D (DD3, DD4);

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------|------|
| | | | | | КС КРБ 123.393.00.00 ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 33 |

- чотири конденсатори;
- світлодіод;
- кварцовий резонатор;
- котушка індуктивності;
- тринадцять резисторів;
- діод Шотки;
- роз'єми.

Мікроконтролер ATmega8535 є "ядром" усієї системи. До його портів підключаються світлодіоди, резистори, а також всі периферійні пристрої системи, такі як:

- драйвери крокових двигунів L293D – мікросхеми DD3, DD4;
- цифровий дисплей LM016L - роз'єм XS1;
- звукові індикатори M100 – роз'єми XS2, XS3;
- ДШ SS459A – роз'єм XS4;
- крокові двигуни – роз'єми XS6, XS7;
- світлодіод HL1;
- кнопки «SET» и «On/Off» – SW1-SW2.

У табл. 2.6 показано під'єднання роз'єму XS1 до портів мікросхеми DD1.

Таблиця 2.5 – Під'єднання XS1 до DD1

| Входи XS1 | Порти DD1 | Призначення входів XS1 |
|-----------|-----------|-------------------------------|
| D4-D7 | PA0-PA3 | Передача даних |
| E | PA5 | <u>Стробуючий ефект (1-0)</u> |
| RS | PA4 | RS=1 – дані, RS=0 – команда |

Входи OUT роз'ємів XS2 і XS3 під'єднуються до портів PB2 та PB3 відповідно до мікросхеми DD1.

Вхід OUT роз'єму XS4 під'єднується до порту PA0 мікросхеми DD1.

Вхід ECHO роз'єму XS5 під'єднується до порту PD7 мікросхеми DD1.

Порт PD7 відповідає за зовнішнє переривання порту ЕСНО. Воно викликається щоразу, коли порт PD7 змінює свій логічний стан.

Вхід TR під'єднується до порту PA7. Порт PA7 подає команду на вхід TR роз'єму XS5.

Для управління кроковими двигунами XS6, XS7 входи IN1-IN4 драйверів DD3 та DD4 під'єднуються до портів PC0-PC3 та PC4-PC7 відповідно до мікросхеми DD1.

У таблиці 7 наведено під'єднання кнопок SW1-SW2 до портів PB0, PB4 мікросхеми DD1.

Таблиця 2.6 – Під'єднання кнопок до мікросхеми DD1

| Ім'я кнопки | Діод | Порт під'єднання | Код кнопки на портах PB1-PB0 |
|-------------|------|------------------|------------------------------|
| SW1 | VD1 | PB0 | 01 |
| SW2 | VD2 | PB1 | 10 |

Світлодіод HL1 під'єднаний послідовно з кнопкою SW2, відповідно індикація відбувається після отримання сигналу через SW2 на порт PB1 від ДЖ. На DC-DC перетворювач подається +12В і на виході напруга становить +5В, котра подається на всі інші роз'єми. Для працездатності до перетворювача встановлені конденсатори C1 і C2, діод Шотки VD1 і котушка індуктивності L1. Котушка індуктивності забезпечує необхідний номінал вихідної напруги.

РОЗДІЛ 3 ПРАКТИЧНА ЧАСТИНА

3.1 Побудова блок-схем алгоритму роботи прототипу системи

На рис. 3.1 зображено алгоритм роботи основної програми прототипу СККА.



Рисунок 3.1 – Блок-схема основної програми прототипу СККА

| | | | | | | | | | |
|-----------|------|---------------|--------|------|----------------------------|--|--|--|--|
| | | | | | КС КРБ 123.393.00.00 ПЗ | | | | |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | | | | |
| Розроб. | | Пономаренко О | | | | | | | |
| Керівник. | | Баран І.О. | | | | | | | |
| Реценз. | | | | | | | | | |
| Н. Контр. | | | | | ТНТУ, каф. КС, гр. СІзс-42 | | | | |
| Затверд. | | | | | | | | | |

На рис. 3.2 представлено блок-схему алгоритму ініціалізації системи.

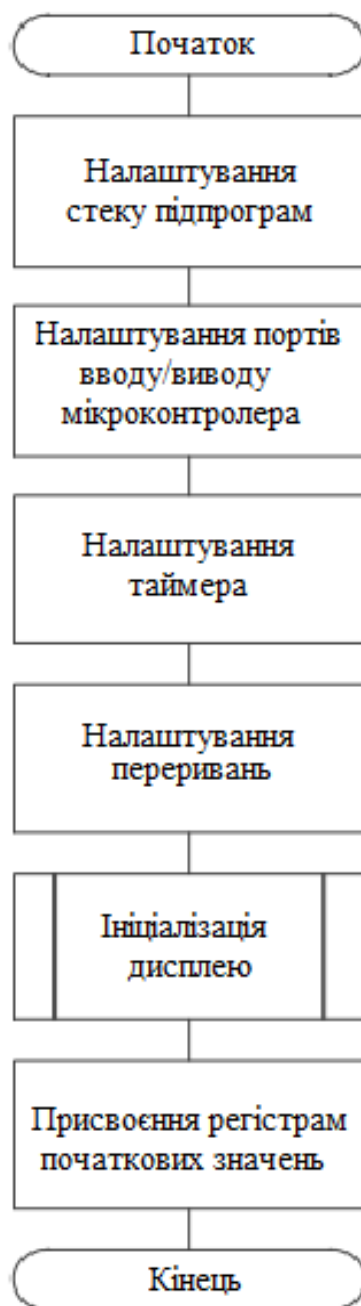


Рисунок 3.2 – Блок-схема алгоритму ініціалізації системи

На рис. 3.3 представлено блок—схему алгоритму сповіщення про аварійно-небезпечну ситуацію.

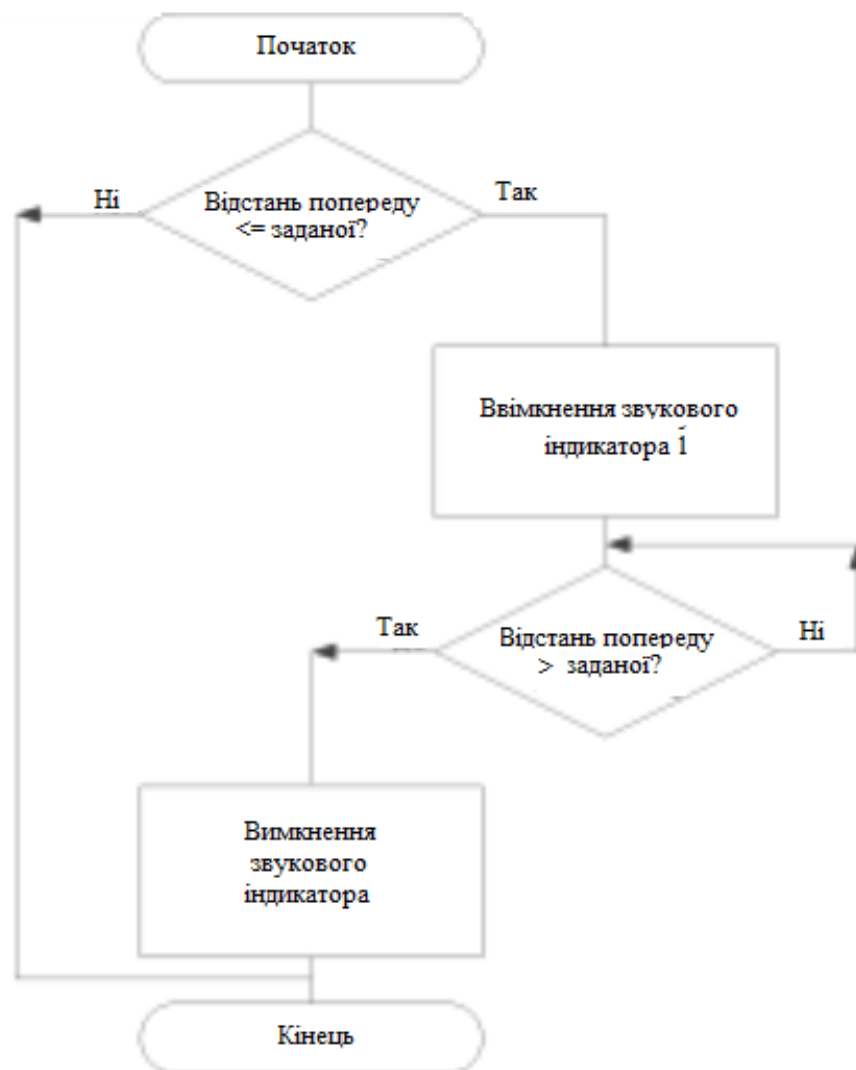


Рисунок 3.3 – Блок—схема алгоритму сповіщення про аварійну ситуацію

3.2 Огляд засобів розробки та тестування ПЗ

3.2.1 AVR Studio 4

Середовище розробки для створення спеціалізованих програм та їх відладки для мікропроцесорів AVR. Тут підтримується велика кількість мікроконтролерів фірми Atmel. Для кожного мікроконтролера використовується певний різновид мови Assembler, але їх мнемоніка досить схожа. Для роботи з МК необхідно спочатку його проініціалізувати, а потім налаштувати порти введення та виведення, а також входи периферійних пристроїв [18]. Загальний вигляд головного вікна програми відображено на рис. 3.4.

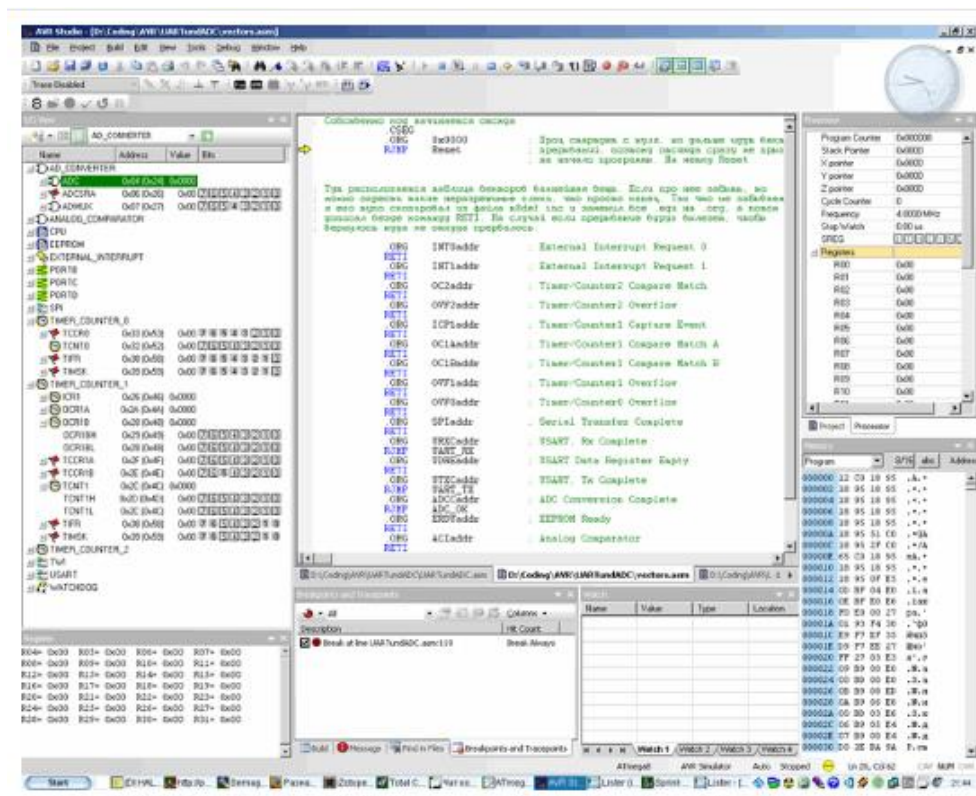


Рисунок 3.4 – Інтерфейс середовища розробки ПЗ AVRStudio 4

Програма підтримує кілька мов програмування, наприклад: C/C++, Pascal, Delphi, підтримує Assembler і має його симулятор. Використовується в ОС Windows 9x/NT/2000/XP/7/8 та вище.

3.2.2 Code Vision AVR

Середовище для розробки та відлагодження програм для процесорів AVR. Загальний вигляд головного вікна програми зображено на рис. 3.5.

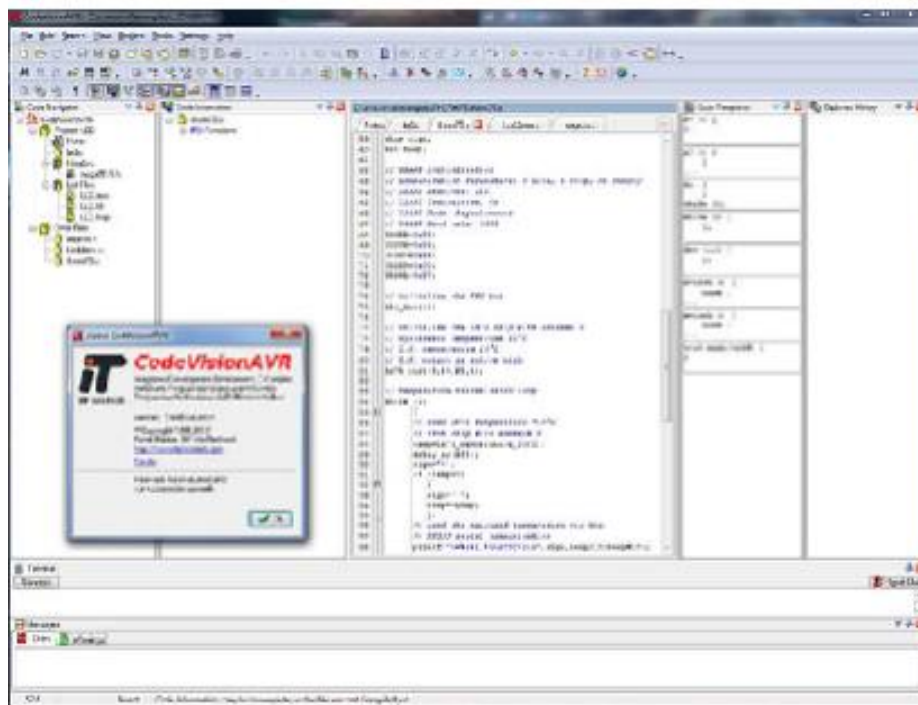


Рисунок 3.5 – Code Vision AVR

Працює в ОС сімейства Windows. Включає: компілятори C і Assembler, генератор і редактор коду, а також модулі взаємодії з налагоджувальною платою STK-500 [19].

3.3 Огляд засобів моделювання

3.3.1 Proteus

САПР дозволяє моделювати архітектуру електронних пристроїв. До складу програми входять два модулі: ISIS та ARES. ISIS призначений для редагування електронних схем та імітації їх роботи, а ARES призначений для редагування друкованих плат. Крім цього ПЗ оснащено вбудованим редактором бібліотек та автоматичною системою розміщення елементів на платі. Доступна можливість створення тривимірних моделей друкованих плат [20]. Загальний вигляд головного вікна програми наведено рис. 3.6.

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------|------|
| | | | | | КС КРБ 123.393.00.00 ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 40 |

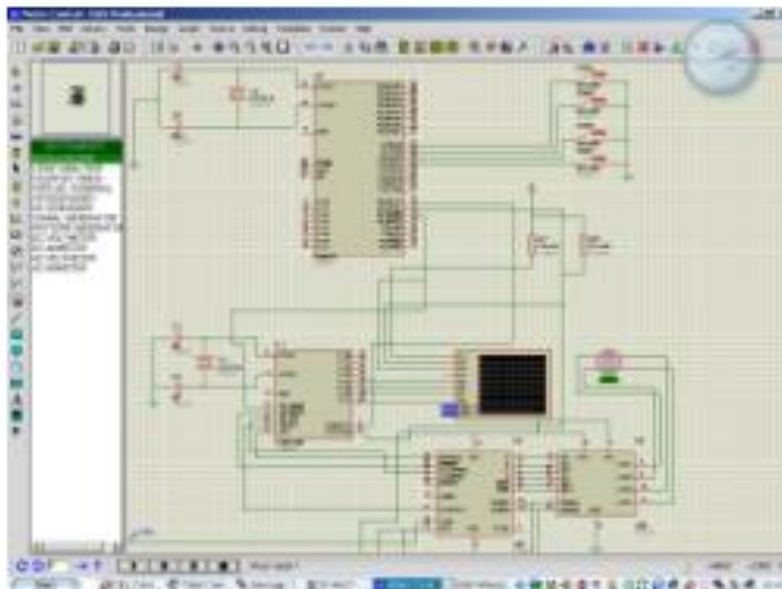


Рисунок 3.6 – Інтерфейс середовища моделювання Proteus

У програмі є інструменти, що дозволяють підключати віртуальні пристрої до USB і COM портів комп'ютера. Надалі, при підключенні до цих портів зовнішніх пристроїв, віртуальна схема працює з ними.

Proteus підтримує кілька компіляторів: CodeVisionAVR, ICC, WinAVR. Для розробки доступні такі мови програмування як Assembler та C++. Використовується в ОС Windows 2000/XP/Vista/7 та вище.

3.3.2 NI Multisim

Програмний пакет для моделювання електронних схем та розводки друкованих плат. Має дуже простий інтерфейс та потужні засоби для аналізу. Вбудовані віртуальні вимірювальні прилади із бібліотеками реальних пристроїв. Взаємодіє з середовищем розробки систем вимірювання LabVIEW, що допомагає зіставляти теоретичні дані з реальними під час створення друкованих плат [21]. Загальний вигляд головного вікна програми наведено рис. 3.7.

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------|------|
| | | | | | КС КРБ 123.393.00.00 ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 41 |

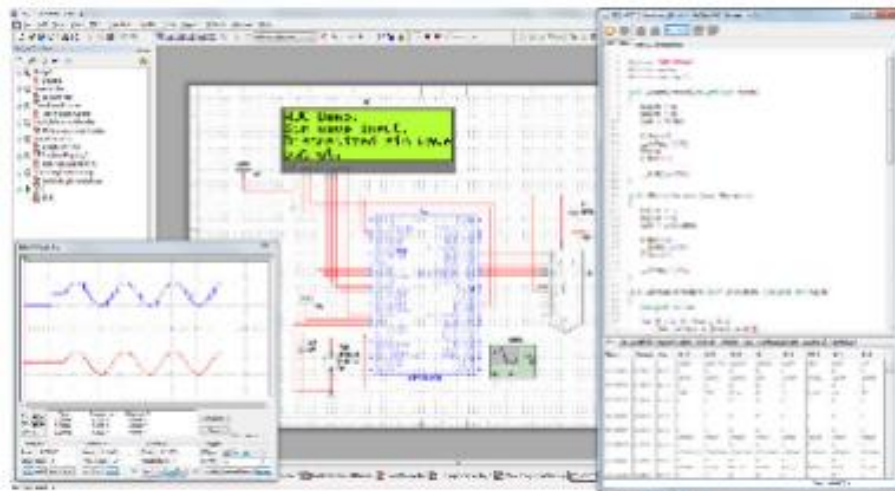


Рисунок 3.7 – Середовища моделювання Multisim

Multisim підтримує кілька мов програмування, наприклад, Assembler та C++. Може використовуватись в ОС Windows XP/Vista/7 та вище.

3.4 Тестування апаратно-програмного рішення

З розглянутих програм для моделювання мікроконтролерної системи електричних схем було обрано програму автоматизованого проектування Proteus. Вона має зрозумілий інтерфейс, великий вибір електронних компонентів, а найголовніше, даний програмний продукт надає вбудоване середовище розробки VSM Studio, котре дає змогу швидко створити програму для мікроконтролера, що використовується в проєкті, і скомпілювати, не застосовуючи для цього стороннє ПЗ.

Написання коду моделювання здійснювалося мовою C++, оскільки Proteus дозволяє її використовувати. Мова C++ дає юзеру просте для розуміння програмне середовище, забезпечуючи економію часу при вивченні та побудові програм для МК-систем, що розробляються. Фрагмент коду програми моделювання прототипу системи наведено у додатку А.

На рис. 3.8 представлений скріншот симуляції системи у програмі Proteus.

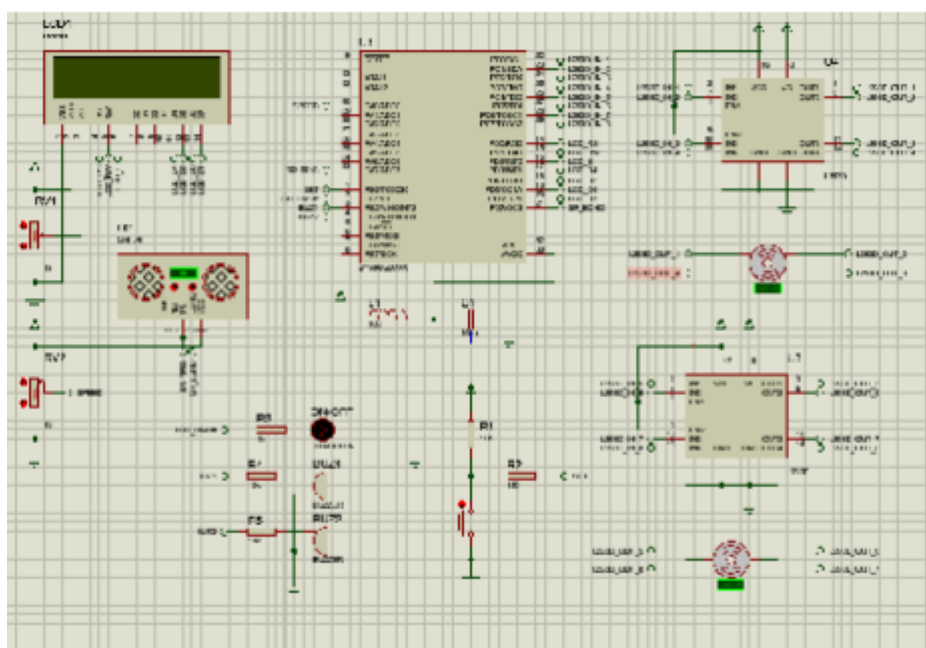


Рисунок 3.8 – Симуляція системи в Proteus

На рисунку зображено:

- мікроконтролер ATMEGA8535 (U1);
- ДВ SRF04 (U2);
- ДШ (RV2);
- драйвери крокового двигуна L293D (U3, U4);
- крокові двигуни;
- цифровий дисплей (LCD1);
- функціональна клавіша: "SET".

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------|------|
| | | | | | КС КРБ 123.393.00.00 ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 43 |

РОЗДІЛ 4 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ

4.1 Санітарно-гігієнічні вимоги до умов праці з ПК

Санітарні правила і норми влаштування і обладнання кабінетів комп'ютерної техніки в навчальних закладах та режиму праці учнів на персональних комп'ютерах встановлюють нормативи фізичних чинників, що створюються комп'ютерами при їх роботі, та гігієнічні вимоги до проектування, виготовлення і експлуатації вітчизняних та експлуатації імпортованих персональних комп'ютерів, що застосовуються в навчально-виховному процесі.

Вимоги до приміщень та розташування робочих місць з ПК: приміщення, призначені для роботи з ПК, повинні мати природне освітлення. Орієнтація вікон повинна бути на північ або північний схід, вікна повинні мати жалюзі, які можна регулювати, або штори; не дозволяється розміщувати кабінети обчислювальної техніки у підвальних приміщеннях будинків; кабінети, обладнані комп'ютерною технікою, в навчальних закладах повинні розміщуватись в окремих приміщеннях з природним освітленням та організованим обміном повітря; стіни, стеля і підлога та обладнання кабінетів комп'ютерної техніки повинні мати покриття із матеріалів з матовою фактурою з коефіцієнтом відбиття: стін — 40- 50 %, стелі — 70 - 80 %, підлоги — 20-30 %, предметів обладнання — 40-60 % (робочого столу — 40-50 %, корпуса дисплею та клавіатури — 30-50 %, стелажів — 40-60 %); поверхня підлоги повинна мати антистатичне покриття та бути зручною для вологого прибирання; забороняється використовувати для оздоблення інтер'єру приміщень комп'ютерних кабінетів полімерні матеріали (дерев'яно-стружкові плити, шпалери, що придатні для миття, плівкові та рулонні синтетичні матеріали, шаровий паперовий пластик та ін.), що виділяють у повітря шкідливі хімічні речовини, які перевищують гранично допустимі концентрації; вміст

| | | | | | | | |
|------------------|-------------|-----------------|---------------|-------------|--------------------------------|----------------------------|----------------|
| | | | | | КС КРБ 123.393.00.00 ПЗ | | |
| <i>Змн.</i> | <i>Арк.</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Підпис</i> | <i>Дата</i> | | | |
| <i>Розроб.</i> | | Пономаренко О | | | | <i>Лім.</i> | <i>Арк.</i> |
| <i>Керівник.</i> | | Баран І.О. | | | | | <i>Аркушів</i> |
| <i>Реценз.</i> | | | | | | | |
| <i>Н. Контр.</i> | | | | | | | |
| <i>Затверд.</i> | | | | | | | |
| | | | | | | ТНТУ, каф. КС, гр. СІзс-42 | |

шкідливих хімічних речовин в повітрі дошкільних та учбових приміщень з комп'ютерною технікою не повинен перевищувати середньодобові концентрації [24].

Вимоги до освітлення приміщень та робочих місць: приміщення з ПК повинні мати природне та штучне освітлення; штучне освітлення в приміщеннях з ПК повинно здійснюватись системою загального освітлення; як джерела світла при такому освітленні повинні застосовуватись переважно люмінесцентні лампи; яскравість світильників загального освітлення в зоні кутів випромінювання від 50° до 90° з вертикаллю в поздовжній та поперечній площинах повинна складати не більше 200 кд/м², захисний кут світильників повинен бути не менше 40; загальне освітлення повинно бути виконано у вигляді суцільних або переривчастих ліній світильників; штучне освітлення повинно забезпечувати на робочих місцях в кабінетах з ПК освітленість не нижчу, а на екранах дисплеїв — не вище приведених в таблиці 4.1; коефіцієнт запасу для освітлювальних установок загального освітлення приймається рівним 1,4; необхідно проводити чищення скла вікон та світильників не менше двох разів на рік, а також заміну перегорілих ламп по мірі їх виходу з ладу; в кабінетах з ПК слід обмежити нерівномірність розподілу яскравості в полі зору учнів [25]. Співвідношення яскравості між робочим екраном та близьким оточенням не повинно перевищувати 5:1, між поверхнями робочого екрану і оточенням (стіл, обладнання) — 10:1; величина коефіцієнту пульсації освітленості не повинна перевищувати 5 %. Газорозрядні лампи повинні застосовуватись в світильниках загального та місцевого освітлення з високочастотними пускорегулюючими апаратами; необхідно передбачити обмеження прямого блиску від джерел природного та штучного освітлення; яскравість великих поверхонь (вікна, світильники і таке інше), що знаходяться у полі зору, не повинна перевищувати 200 кд/м², мірою захисту від прямого блиску має бути зниження яскравості видимої частини джерел світла застосуванням спеціальних розсіювачів, відбивачів та інших світлозахисних пристроїв, а також правильне розміщення робочих місць відносно джерел світла; повинні передбачатись заходи щодо

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------|------|
| | | | | | КС КРБ 123.393.00.00 ПЗ | Арк. |
| | | | | | | 45 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

обмеження відбитого блиску на робочих поверхнях (екран, стіл, клавіатура); яскравість полисків на екрані не повинні перевищувати 80 кд/кв. м. Яскравість стелі при застосуванні системи відбитого освітлення не повинна перевищувати 200 кд/кв. м.

Таблиця 4.1 — Норми освітленості в кабінетах з ПК

| Характеристика роботи | Робоча поверхня | Площина | Освітленість,лк | Примітка |
|--|-----------------|---------------|-----------------|----------|
| Робота переважно з екранами дисплеїв ПК (50 % та більше робочого часу) | Екран | вертикальна | 200 | не вище |
| | Клавіатура | горизонтальна | 400 | не нижче |
| | Стіл | горизонтальна | 400 | не нижче |
| Робота переважно з екранами дисплеїв ПК (менше 50 % робочого часу) | Екран | вертикальна | 200 | не вище |
| | Клавіатура | горизонтальна | 400 | не нижче |
| | Стіл | горизонтальна | 500 | не нижче |
| | Дошка | вертикальна | 500 | не нижче |
| Проходи основні | Підлога | горизонтальна | 100 | |

Вимоги, що забезпечують захист від впливу іонізуючих та неіонізуючих електромагнітних полів та випромінювань: ВДТ на електронно-променевих трубках можуть бути потенційними джерелами гігієнічно значимих рівнів електромагнітних випромінювань в діапазоні частот 50Гц-300 МГц; інтенсивність ультрафіолетового випромінювання на відстані 0,3м від екрану не повинна перевищувати в діапазоні довжин хвиль 400 - 320 нм — 2 Вт/м², 320 - 280 нм — 0,002 Вт/м², ультрафіолетового випромінювання в діапазоні 280 - 200 нм — не повинно бути.

4.2 Вимоги до виробничого освітлення та його нормування

Приміщення для роботи з ВДТ повинні мати природне та штучне освітлення відповідно до ДБН В.2.5-28-2006 (на заміну СНиП II-4-79).

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------|------|
| | | | | | КС КРБ 123.393.00.00 ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 46 |

Природне освітлення має здійснюватись через світлові прорізи, орієнтовані переважно на північ чи північний схід і забезпечувати коефіцієнт природної освітленості не нижче ніж 1,5%. Розраховується він за методикою, викладеною в ДБН В.2.5-28-2006. За виробничої потреби дозволяється експлуатувати ЕОМ у приміщеннях без природного освітлення за узгодженням з органами державного нагляду за охороною праці та органами і установами санітарно-епідеміологічної служби. Вікна приміщень з ВДТ повинні мати регульовальні пристрої для відкривання, а також жалюзі, штори, зовнішні козирки та ін.

Штучне освітлення приміщення з робочими місцями, обладнаними ВДТ ЕОМ загального та персонального користування, має бути обладнане системою загального рівномірного освітлення. У виробничих та адміністративно-громадських приміщеннях, де переважають роботи з документами, допускається вживати систему комбінованого освітлення (додатково до загального освітлення встановлюються світильники місцевого освітлення).

Загальне освітлення має бути виконане у вигляді суцільних або переривчатих ліній світильників, що розміщуються збоку від робочих місць (переважно зліва) паралельно лінії зору працівників. Допускається застосовувати світильники таких класів світлорозподілу: світильники прямого світла – П; переважно прямого світла – Н; переважно відбитого світла – В. При розташуванні ВДТ за периметром приміщення лінії світильників штучного освітлення повинні розміщуватися локально над робочими місцями. Для загального освітлення необхідно застосовувати світильники із розсіювачами та дзеркальними екранними сітками або віддзеркалювачами, укомплектовані високочастотними пускорегульовальними апаратами (ВЧ ПРА). Застосування світильників без розсіювачів та екранних сіток забороняється [26].

Як джерело світла при штучному освітленні повинні застосовуватися, як правило, люмінесцентні лампи типу ЛБ. При обладнанні відбивного освітлення у виробничих та адміністративно-громадських приміщеннях можуть

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------|------|
| | | | | | КС КРБ 123.393.00.00 ПЗ | Арк. |
| | | | | | | 47 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

застосовуватися металогалогенні лампи потужністю до 250 Вт. Допускається у світильниках місцевого освітлення застосовувати лампи розжарювання.

Яскравість світильників загального освітлення в зоні кутів випромінювання від 50° до 90° відносно вертикалі в подовжній і поперечній площинах повинна складати не більше 200 кд/м², а захисний кут світильників повинен бути не більшим за 40°. Коефіцієнт запасу відповідно до ДБН В.2.5-28-2006 для освітлювальної установки загального освітлення слід приймати рівним 1,4. Коефіцієнт пульсації повинен не перевищувати 5 % і забезпечуватися застосуванням газорозрядних ламп у світильниках загального і місцевого освітлення. За відсутності світильників з ВЧ ПРА лампи багатолампових світильників або розташовані поруч світильники загального освітлення необхідно підключати до різних фаз трифазної мережі.

Рівень освітленості на робочому столі в зоні розташування документів має бути в межах 300...500 лк. У разі неможливості забезпечити даний рівень освітленості системою загального освітлення допускається застосування світильників місцевого освітлення, але при цьому не повинно бути відблисків на поверхні екрану та збільшення освітленості екрану більше ніж до 300 лк. Світильники місцевого освітлення повинні мати напівпрозорий відбивач світла з захисним кутом не меншим за 40°. Необхідно передбачити обмеження прямої блискості від джерела природного та штучного освітлення, при цьому яскравість поверхонь, що світяться (вікна, джерела штучного світла) і перебувають у полі зору, повинна бути не більшою за 200 кд/м². Необхідно обмежувати відбиту блискість шляхом правильного вибору типів світильників та розміщенням робочих місць відносно джерел природного та штучного освітлення. При цьому яскравість відблисків на екрані відеотерміналу не повинна перевищувати 40 кд/м², яскравість стелі при застосуванні системи відбивного освітлення не повинна перевищувати 200 кд/м² [25].

Необхідно обмежувати нерівномірність розподілу яскравості в полі зору осіб, що працюють з відеотерміналом, при цьому відношення значень яскравості

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------|------|
| | | | | | КС КРБ 123.393.00.00 ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 48 |

робочих поверхонь не повинно перевищувати 3:1, а робочих поверхонь і навколишніх предметів (стіни, обладнання) – 5:1.

Необхідно використовувати систему вимикачів, що дозволяє регулювати інтенсивність штучного освітлення залежно від інтенсивності природного, а також дозволяє освітлювати тільки потрібні для роботи зони приміщення.

Для забезпечення нормованих значень освітлення в приміщеннях з відеотерміналами ЕОМ загального та персонального користування необхідно очищати віконне скло та світильники не рідше ніж 2 рази на рік, та своєчасно проводити заміну ламп, що перегоріли.

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------|------|
| | | | | | КС КРБ 123.393.00.00 ПЗ | Арк. |
| | | | | | | 49 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

ВИСНОВКИ

В результаті виконання кваліфікаційної роботи розроблено прототип мікроконтролерної СККА з функціями екстреного гальмування, контролю критичної відстані до перешкоди та оповіщення у разі аварійно-небезпечної ситуації. У пояснювальній записці проведено аналіз аналогів системи, визначений програмно-апаратний інструментарій для розробки системи, а також описані етапи розробки.

Слід також зауважити, що вибір більшості компонентів для реалізації прототипу, зроблений на основі таких умов як: можливість тестування у вибраному середовищі моделювання, порівняльна економічність, сумісність з іншими компонентами системи.

В результаті програмно-апаратного тестування прототип СККА демонструє виконання всього функціоналу відповідно до завдання на виконання.

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------|------|
| | | | | | КС КРБ 123.393.00.00 ПЗ | Арк. |
| | | | | | | 50 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Круїз-контроль та адаптивний круїз-контроль. URL: <https://auto.ria.com/uk/news/articles/253393/adaptivnyj-kruiz-kontrol-chto-on-umeet-i-stoit-li-pereplaty.html> (дата звернення 22.05.2022).
2. Соснин Д. А. Электрооборудование и системы бортовой автоматки современных легковых автомобилей: учебное пособие. Москва : Солон-Р, 2001. 272 с.
3. Адаптивний круїз-контроль, принцип роботи. URL: <https://www.volkswagen.ua/servis-ta-aksesuari/poperedni-modeli/volkswagen-ss/adaptivnii-kruyiz-kontrol-acc-ta-sistema-pidtrimki-v-razi-za> (дата звернення 23.05.2022).
4. Сайт технічної та довідкової інформації з автомобілів BMW: - URL: <http://tis.bmwcats.com> ; - Активний круїз контроль: <http://tis.bmwcats.com/doc1100858/> ; - Давач АСС із блоком управління: <http://tis.bmwcats.com/doc1100853/> (дата звернення 23.05.2022).
5. Audi Technology Portal. URL: <https://www.audi-technology-portal.de/en/> ; - Adaptive Cruise Control with stop & go function: <https://www.audi-technology-portal.de/en/electrics-electronics/driver-assistant-systems/adaptive-cruise-control-with-stop-go-function> (дата звернення 24.05.2022).
6. TechAutoPort.ru. Системи екстреного гальмування автомобіля: пристрій, види та принцип роботи. URL: <https://techautoport.ru/hodovaya-chast/tormoznaya-sistema/sistema-ekstrenno-tormozheniya.html> (дата звернення 24.05.2022).
7. Atmel.AVR-ATmega8535. Повна технічна специфікація. URL: <http://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/doc2502.pdf> (дата звернення 25.05.2022).
8. Вебінар «mmWave - технологія штучного «зору» для промислових та охоронних систем» URL: <https://www.compel.ru/2018/04/17/vebinar-mmwave-tehnologiya-iskusstvennogo-zreniya-dlya-promyshlennih-i-ogranich-sistem-23-05-2018> (дата звернення 02.06.2022).

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------|------|
| | | | | | КС КРБ 123.393.00.00 ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 51 |

9. ТОВ «КОМПЕЛ». Компоненти та модулі для виробників електронної апаратури. URL: <https://www.compel.ru/infosheet/ТИ/IWR1443BOOST> (дата звернення 31.05.2022).

10. ТОВ «КОМПЕЛ». Мікрохвильові радари 76-81ГГц від Texas Instruments. URL: <https://www.compel.ru/2017/11/17/radar-76-81-ggts-na-odnoy-mikrosheme-s-dalnostyu-do-100-metrov> (дата звернення 31.05.2022).

11. ELEC Freaks, Ultrasonic Ranging Модули HC - SR04 3стор. // Datasheet.

12. Easyelectronics. Навчальні курси з мікроконтролерів сімей AVR та C51. URL: <http://easyelectronics.ru/datchik-xolla.html> (дата звернення 02.06.2022).

13. Автоподіум. Магазин автоелектроніки Звукові сигнали. URL: <https://avtopodium.net/catalog/stroboskopy-signalu-sgu/signalu-avtomobilnye> (дата звернення 02.06.2022).

14. ЧИП І ДНп. Електронні компоненти для пристроїв. Тактові кнопки URL: <https://www.chipdip.ru/catalog-show/tact-switches?x153=jeu&x.852=pkM&sort=hits> (дата звернення 02.06.2022).

15. NanoJam. 7 популярних приводів. URL: https://nanojam.ru/news/7_populyarnih_privodov_dlya_robotov . (дата звернення 03.06.2022).

16. Мікроконтролери. Драйвер двигунів L293D. URL: https://myrobot.ru/stepbystep/el_driver.php (дата звернення 03.06.2022).

17. ЕЛЕКТРОСАМ.РУ Електрика та електрообладнання, електротехніка та електроніка - інформація! Акумуляторні батареї. Види, особливості, пристрій, застосування. URL: <https://electrosam.ru/glavnaja/elektrooborudovanie/elektropitanie/akkumulyatornye-batarei/>. (дата звернення 02.06.2022).

18. Акумулятори, акумуляторні батареї. URL: http://www.1000va.ru/shop/akkumulyatornie_batarei/ (дата звернення 03.06.2022)

19. Texas Instruments LM2596 SIMPLE SWITCHER Power Converter 150-kHz 3-A Step-Down Voltage Regulator, Dells, Texas, Novemver 1999-Revised May 2018, 45стор. // Datasheet.

20. AVRStudio 4. AVR Lubic Reference Manual. URL:

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------|------|
| | | | | | КС КРБ 123.393.00.00 ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 52 |

<http://easyelectronics.ru/category/avr-uchebnyj-kurs> (дата звернення 04.06.2022)

21. CodeVisionAVR. URL: <http://cxem.net/software/codevisionavr.php>
(дата звернення 04.06.2022)

22. Proteus. Офіційний сайт Proteus. URL: <https://www.labcenter.com/> (дата звернення 02.06.2022).

23. NI Multisim. URL: <http://www.ni.com/multisim/> (дата звернення 04.06.2022).

24. Основи охорони праці: Підручник.; 3-те видання, доповнене та перероблене / За ред. К. Н Ткачука. К.: Основа, 2011. 480 с.

25. Яремко З. Безпека життєдіяльності: Навч. посіб. Львів., 2005. 301 с.

26. Про затвердження Вимог щодо безпеки та захисту здоров'я працівників під час роботи з екранними пристроями. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0508-18> (дата звернення: 01.06.2022).

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------|------|
| | | | | | КС КРБ 123.393.00.00 ПЗ | Арк. |
| | | | | | | 53 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Факультет комп'ютерно-інформаційних систем і програмної інженерії

Кафедра комп'ютерних систем та мереж

“Затверджую”

Завідувач кафедри КС

_____ Осухівська Г.М.

“ ___ ” _____ 2022 р

КОМП'ЮТЕРИЗОВАНА СИСТЕМА КРУЇЗ-КОНТРОЛЮ АВТОМОБІЛЯ

ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ

на 9 листках

Вид робіт:

Кваліфікаційна робота

на здобуття освітнього ступеня «Бакалавр»

спеціальність 123 «Комп'ютерна інженерія»

«УЗГОДЖЕНО»

«ВИКОНАВЕЦЬ»

Керівник кваліфікаційної роботи

Студент групи СІзс-42

_____ к.т.н., доц. Баран І.О..

_____ Пономаренко О.В.

« ___ » _____ 2022 р.

« ___ » _____ 2022 р.

Тернопіль 2022

1 Загальні відомості

1.1 Повна назва та її умовне позначення

Повна назва теми кваліфікаційної роботи: «Комп'ютеризована система круїз-контролю автомобіля».

Умовне позначення кваліфікаційної роботи: КС КРБ 123.393.00.00

1.2 Виконавець

Студент групи СІзс-42, факультету комп'ютерно-інформаційних систем і програмної інженерії, кафедри комп'ютерної інженерії, Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя, Пономаренко Олег Вячеславович.

1.3 Підстава для виконання роботи

Підставою для виконання кваліфікаційної роботи є наказ по університету (№ 4/7-290 від 28.04.2022 р.)

1.4 Планові терміни початку та завершення роботи

Плановий термін початку виконання кваліфікаційної роботи – 28.04.2022 р.

Плановий термін завершення виконання кваліфікаційної роботи – 15.06.2022 р.

1.5 Порядок оформлення та пред'явлення результатів роботи

Порядок оформлення пояснювальної записки та графічного матеріалу здійснюється у відповідності до чинних норм та правил ІСО, ГОСТ, ЕСКД, ЕСПД та ДСТУ.

Пред'явлення проміжних результатів роботи з виконання кваліфікаційної роботи здійснюється у відповідності до графіку, затвердженого керівником роботи.

Попередній захист кваліфікаційної роботи відбувається при готовності роботи на 90% , наявності пояснювальної записки та графічного матеріалу.

Пред'явлення результатів кваліфікаційної роботи відбувається шляхом захисту на відповідному засіданні ЕК, ілюстрацією основних досягнень за допомогою графічного матеріалу.

2 Призначення і цілі створення системи

2.1 Призначення системи

Комп'ютеризована система круїз-контролю автомобіля (дальше - СККА) призначена для підтримання постійної швидкості автомобіля, автоматично додаючи її при зниженні швидкості руху і зменшуючи швидкість при її збільшенні, приміром, на спусках, без участі водія. Повинна забезпечувати комфортне пересування на транспортному засобі із функціями екстреного гальмування, контролю критичної відстані до перешкоди та оповіщення у разі аварійно-небезпечної ситуації.

Для наочного відображення роботи системи в реальності та взаємодії її компонент один з одним було проведено моделювання прототипу у вибраному середовищі Proteus.

2.2 Мета створення системи

Основна мета проектування СККА полягає в створенні прототипу мікроконтролерної системи з підтримкою функцій контролю критичної відстані та оповіщення про екстрене гальмування.

Для того, щоб досягти поставленої мети роботи, необхідно розв'язати наступні задачі:

- проаналізувати існуючі СККА;
- розробити структурну схему прототипу СККА;

- розробити функціональну схему прототипу СККА;
- вибрати компоненти прототипу системи;
- розробити схему електричну принципів прототипу системи;
- створити ПЗ для прототипу системи;
- провести тестування апаратно-програмної частини прототипу системи у вибраному середовищі моделювання.

2.3 Характеристика об'єкту

2.3.1 Основні задачі та функції об'єкту

СККА забезпечує можливість задання та підтримки швидкості руху автомобіля корисна у разі довгих поїздок, коли протягом тривалого часу людині доводиться робити статичне зусилля для підтримки оптимальної швидкості через натискання на педаль газу. Крім цього, за рахунок інтуїтивного використання ресурсів автомобіля, система забезпечує паливну економію та підвищений термін служби робочих вузлів автомобіля.

Основні функції, котрі повинна забезпечити розроблювана СККА:

- фіксація швидкості руху;
- підтримка заданої швидкості;
- контроль критичної відстані;
- оповіщення про екстрене гальмування.

3 Вимоги до системи

3.1 Вимоги до системи в цілому

СККА повинна забезпечувати функції екстреного гальмування, контролю критичної відстані до перешкоди та оповіщення у разі аварійно-небезпечної ситуації., яка трапилася, швидко та надійно реагувати на поточні зміни. В цілому, у проєктованій системі повинні бути забезпечені:

- надійність роботи апаратної частини;

- точність визначення факту зіткнення;
- продуктивність роботи програмного забезпечення;
- часова ефективність та ефективність використання ресурсів комп'ютеризованої системи;
- надання зручного користувацького інтерфейсу для роботи з відповідним програмно-апаратним забезпеченням.
- можливість зчитування з акселерометра чинної швидкості транспортного засобу та завдання її за допомогою натискання на клавішу «SET» на панелі приладів СККА, при включеному стані системи;
- підтримка заданої швидкості виконується шляхом одночасного зняття показів з давачів, і порівнянні мікроконтролером кута відкриття дросельної заслінки;
- автоматичне гальмування перед нерухомою перешкодою;
- автоматичне гальмування у випадку перешкоди, що рухається. При різкому зниженні швидкості автомобіля, що попереду, система сповіщає водія про ймовірну аварійну ситуацію при подальшому переслідуванні і подає відповідний звуковий сигнал за допомогою звукового індикатора, для своєчасного втручання водія в керування автомобілем;
- джерелом живлення буде акумуляторна батарея із перетворювачем напруги.

3.1.1 Вимоги до структури та функціонування системи

До структури та функціонування СККА входять:

- мікроконтролер Atmel ATmega8535 (для обробки даних та управління всією системою);
- LCD дисплей LM016L;
- ультразвукові давачі відстані HC-SR04;
- функціональні кнопки;
- Звуковий індикатор M100;
- Кроковий двигун 36HT20-0504MA;
- Драйвер L293D;
- Перетворювач LM2596.

В цілому, концептуальна модель комп'ютерної системи повинна відображати предметну область, а також процес передавання сигналу. Клієнтська частина програмного забезпечення відповідає за можливості обліку даних та забезпечення їх захисту.

Функціональні вимоги, що висуваються до комп'ютерної системи, виглядають наступним чином:

- можливість зчитування та запису даних;
- можливість вводу, редагування та знищення даних;
- можливість запобігання неавторизованому доступу (логічного);
- можливість керування правами доступу до інформаційних ресурсів;
- розподіл прав доступу;
- масштабованість програмної та апаратної складових системи.

3.1.2 Вимоги до способів та засобів зв'язку між компонентами системи

Взаємодія базується на методі передачі інформації від давачів. Протокол передачі інформації, який при цьому використовується – TCP/IP. Під час руху давачі відстані контролюють безпечну відстань транспортного засобу, котрий рухається попереду.

Наявність перешкод на шляху контролює давач відстані попереду автомобіля. Якщо ця відстань менша або рівна заданій, включається індикатор аварійної ситуації. Подача сигналу відбувається в тому випадку, якщо раптова перешкода виникла на відстані меншій, ніж зупиночний шлях.

3.1.3 Вимоги по діагностуванню системи

Діагностика СККА відбувається у відповідності до затвердженого розкладу профілактичних заходів.

3.1.4 Перспективи розвитку системи

Перспективами розвитку СККА є:

- можливість контролю транспортних засобів, які рухаються позаду;
- підвищення точності і стабільності роботи системи в цілому;

3.1.5 Вимоги до функцій та задач, які виконує система

Функціональні вимоги та задачі, які повинна реалізовувати СККА полягають в наступному:

- формування зворотного зв'язку при успішній чи невдалій спробі встановлення круїз-контролю
- запобігання зіткненню автомобіля із іншим транспортним засобом;
- надання точних та адекватних результатів на запит користувачів;
- забезпечення часової ефективності роботи системи;
- подання звукового сигналу при створенні аварійної ситуації;
- забезпечення зручності використання програмного продукту.

3.1.6 Вимоги до апаратного забезпечення

- процесор – 2,2 ГГц або більш потужний з кількістю логічних ядер >8;
- RAM – 16 ГБ або більше;
- об'єм дискового простору – 1 Тб.

3.1.7 Вимоги до програмного забезпечення

- Середовище модулювання Proteus;
- Мова програмування Ассемблер.

4 Вимоги до документації

Документація повинна відповідати вимогам ЄСКД та ДСТУ

Комплект документації повинен складатись з:

- пояснювальної записки;
- графічного матеріалу:
 - 1 Порівняльні характеристики систем-аналогів.
 - 2 Структурна схема прототипу СККА.
 - 3 Функціональна схема прототипу системи.
 - 4 Блок-схема алгоритму роботи системи.

5 Моделювання системи у Proteus.

*Примітка: У комплект документації можуть вноситися міни та доповнення в процесі розробки.

5 Техніко-економічні показники

Планована собівартість СККА повинна становити не більше 20 000 грн.

*Примітка: собівартість системи може змінюватись під час розрахунку в процесі розробки.

6 Стадії та етапи проектування

Таблиця 1 – Стадії та етапи виконання кваліфікаційної роботи бакалавра

| № етапу | Назва етапу виконання кваліфікаційної роботи | Термін виконання |
|---------|---|------------------|
| 1 | Розробка технічного завдання | 01.05-06.05.2022 |
| 2 | Аналіз технічного завдання | 07.05-10.05.2022 |
| 3 | Аналіз існуючих рішень щодо створення системи круїз-контролю автомобіля | 11.05-15.05.2022 |
| 4 | Проектування схеми комп'ютерної системи | 16.05-19.05.2022 |
| 5 | Обґрунтування вибору апаратного забезпечення комп'ютеризованої системи | |
| 6 | Проектування та реалізація програмного забезпечення комп'ютеризованої системи | 20.05-24.05.2022 |
| 8 | Безпека життєдіяльності, основи охорони праці | 26.05-02.06.2022 |
| 9 | Оформлення кваліфікаційної роботи | 03.06-07.06.2022 |
| 11 | Попередній захист кваліфікаційної роботи | 06.06-10.06.2022 |
| 11 | Захист кваліфікаційної роботи | 16.06.2022 |

7 Додаткові умови виконання кваліфікаційної роботи

Під час виконання кваліфікаційної роботи у дане технічне завдання можуть вноситися зміни та доповнення.