

Міністерство освіти і науки України

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Факультет прикладних інформаційних технологій та електроінженерії

(повна назва факультету)

Кафедра приладів і контрольно-вимірювальних систем

(повна назва кафедри)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

Магістр

(назва освітнього ступеня)

на тему: Автоматизована система подачі рідини з функцією оплати та інформаційним забезпеченням для автомийок

Виконав(ла): студент(ка) 6 курсу, групи РВм спеціальності 175

інформаційно-вимірювальні технології

(шифр і назва спеціальності)

Осів С.М.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник Стрембіцький М.О.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Рецензент
(підпис) (прізвище та ініціали)

Тернопіль
2024

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

Факультет Факультет прикладних інформаційних технологій та електроінженерії
(повна назва факультету)

Кафедра Кафедра приладів і контрольно-вимірювальних систем
(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ
 Завідувач кафедри

(підпис) (прізвище та ініціали)
 « » 20__ р.

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

на здобуття освітнього ступеня Магістр
(назва освітнього ступеня)

за спеціальністю 175 – Інформаційно-вимірювальні технології
(шифр і назва спеціальності)

студенту Осіву Станіславу Миколайовичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Автоматизована система подачі рідини з функцією оплати та інформаційним забезпеченням для автомийок

Керівник роботи к.т.н., доц.. каф ПВ Стрембіцький М.О
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом ректора від «__» _____ 2024 року № _____

2. Термін подання студентом завершеної роботи _____

3. Вихідні дані до роботи Послуги що надаються пристроєм: відпуск мийочної рідини, засіб чорніння. Дозація залежна від внесених коштів.

4. Зміст роботи (перелік питань, які потрібно розробити)

Аналітичний огляд існуючих систем. Основна частина: принципова схема, комплектуючі, структурна схема. Дослідження і вирішення проблеми антбрызкоту апаратним методом.

Охорона праці в надзвичайних ситуаціях.

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

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Охорона праці	Зелінський Ігор Микитович(к.фіз-мат.наук, доцент)		
Безпека в надзвичайних ситуація	Клепчик Василь Михайлович, старший викладач		

7. Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Видача завдань для наукової	29.10	
2	Огляд по темі завдання	30.10	
3	Проектування структурної і принципової схеми пристрою	12.11	
4	Наукові дослідження перехідних процесів в контактних пристроях електронних систем	2.12	
5	Оформлення графічно частини і пояснювальної записки	16.12	
6	Здача на перевірку	20.12	

Студент

(підпис)

Осів С.М.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Стрембіцький М.О.

(прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

ЗАВДАННЯ.....	2
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ	2
РЕФЕРАТ	6
ВСТУП	7
1 АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА	8
1.1 Схожі розробки представлені на ринку.....	9
2 ОСНОВНА ЧАСТИНА	14
2.1 Структурна схема роботи системи	14
2.2 Спроектowana крос плата для Raspberry pi	16
2.2.1 Принципова схема крос плати	20
2.1 Вибір комплектуючих для системи	23
2.1.1 Електронні комплектуючі	23
2.1.1 Механічні компоненти	31
2.3 Вигляд спроектованої системи	33
3 НАУКОВО ДОСЛІДНА ЧАСТИНА	35
3.1 Аналіз проблеми	35
3.2 Розрахунок параметрів RC ланки	37
5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ.....	39
5.1 Охорона праці	39
5.1.1 Захисні заходи від ураження електричним струмом. Заземлення... ..	42
5.2 Безпека в надзвичайних ситуаціях	47
5.2.1 Підвищення стійкості роботи об'єктів приладів будівельної галузі під часвоєнного стану	47

	5
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ.....	53
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	55
ДОДАТОК А.....	56

РЕФЕРАТ

Тема: Автоматизована система подачі рідини з функцією оплати та інформаційним забезпеченням для автомийок.

ВЕНДІНГОВИЙ АПАРАТ, ПРИСТРІЙ, МІКРОКОМП'ЮТЕР, СИСТЕМА, КРОС-ПЛАТА, МОДУЛІ СИСТЕМИ, КОМПОНЕНТИ ПРИСТРОЮ

Мета роботи: Розробка вендингового апарату для використання в комерційних цілях на автомийках самообслуговування.

Кваліфікаційна робота (КРМ) складається з записки (59) і графічної частини (?)

Пояснювальна записка містить вступ, аналітична частина, основна частина, науково-дослідна, охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях, а також загальні висновки до кваліфікаційної роботи та перелік посилань.

Спроектовано автоматизовану систему подачі рідини для використання на автомийках самообслуговування. Описано принципову схему роботи пристрою та структурну організацію системи. Здійснено вибір і розрахунок ключових компонентів, які входять до складу пристрою, включаючи елементи електроніки та механіки. Представлено необхідні розрахункові схеми й виконано аналіз найважливіших вузлів системи, таких як крос-плата для інтеграції модулів, електромагнітні клапани та системи захисту.

У роботі детально описано алгоритми функціонування пристрою, особливості використання одноплатного мікрокомп'ютера Raspberry Pi як основного керуючого елемента, а також схему зчитування сигналів із датчиків (датчиків потоку та температури). Наведено технічні характеристики системи та проаналізовано ефективність її роботи.

ВСТУП

Сучасний розвиток автоматизації процесів у сфері обслуговування сприяє підвищенню ефективності роботи та якості послуг. Розробка автоматизованих систем подачі рідини з функцією оплати є актуальним напрямом, оскільки дозволяє вирішити низку ключових проблем, включаючи контроль за витратою рідин, підвищення надійності обладнання та зменшення експлуатаційних витрат. Враховуючи зростання попиту на сучасні технологічні рішення в автотранспортному бізнесі, дослідження в цій сфері є своєчасним і має важливе практичне значення.

В даній роботі було розроблено вендинговий апарат для автомийок самообслуговування з інтеграцією платіжного модуля, модуля зчитувача RFID карто, а також використанням одноплатного мікрокомп'ютера виробництва фірми Raspberry, та сенсорного екрану.

Також важливим аспектом було поєднати усі модулі системи та адаптувати їх під використання з мікрокомп'ютером оскільки на сьогоднішній день існує велика кількість різноманітних пристроїв, що працюють на різних платформах та мають різноманітні протоколи зв'язку.

Розроблена система використовується в комерційних цілях на існуючих автомийках, заправних станціях, і інших об'єктах перебування автомобілів або використовувати при створенні нових об'єктів самообслуговування. Її впровадження дозволяє оптимізувати витрати ресурсів, знизити експлуатаційні витрати та збільшити функціональність автомийки. Практичні результати роботи можуть бути використані для модернізації подібних систем в інших галузях обслуговування.

1 АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА

Автоматизовані системи подачі рідини є ключовим елементом у забезпеченні роботи автомийок самообслуговування, а також у багатьох інших галузях, де необхідно дозувати та подавати рідини у заданих кількостях. Сучасні дослідження та розробки в цій сфері спрямовані на підвищення точності управління витратою рідин, зменшення експлуатаційних витрат та інтеграцію з цифровими технологіями, зокрема платіжними модулями та інформаційними системами.

Багато власників бізнесів прагнуть збільшити кількість наданих послуг для клієнтів шляхом встановлення вендінгових апаратів. Автоматизована система подачі рідини є хорошим варіантом адже такий пристрій не потребує багато місця легко інтегрується в існуючу інфраструктуру та забезпечує високу швидкість обслуговування клієнтів. Крім того, використання таких систем дозволяє бізнесу зменшити витрати на обслуговуючий персонал, оскільки основні процеси, включаючи оплату, вибір послуг та подачу рідини, виконуються автоматично.

Сучасні автоматизовані системи оснащуються інтелектуальними контролерами, які забезпечують гнучкість у налаштуванні режимів роботи та можливість дистанційного моніторингу. Завдяки цьому власники можуть оперативно отримувати інформацію про стан обладнання, залишки рідин у резервуарах, а також вирішувати технічні проблеми без фізичного втручання.

Додатковим стимулом для розвитку таких систем є зростання популярності безконтактних способів оплати, які забезпечують зручність і швидкість для користувачів. Інтеграція платіжних модулів, таких як NFC, QR-коди чи банківські карти, дозволяє зробити використання пристрою інтуїтивно зрозумілим для будь-якого клієнта.

1.1 Схожі розробки представлені на ринку

Дозатор компанії LuxWash

Ознайомлення з пропозиціями на ринку показує, що у світі вже існують рішення, які забезпечують базову функціональність та володіють типовим набором послуг для користувача. Наприклад, системи дозування рідин, представлені компанією LuxWash (рисунок 1), реалізовано в комплекті з порохоотягом і функцією підкачування шин. Конструкційно є стелою, поділену на два відділення, де в першому розташовані баки з мішками для порохоотягу. У другому відсіку розташована начинка з електронікою.

Для користувача є лише невеличка LED матриця з виведенням основної інформації, взаємодія клієнта відбувається шляхом внесення купюри і натискання кнопки відповідної бажаної послуги. Одразу після натискання послуги, на табло виводиться залишок часу користування послугою.



Рисунок 1.1 – Система дозованої подачі рідини компанії LuxWash

Переваги:

- Наявність промислового порохотяга в одному корпусі
- Зручне розміщення компонентів для проведення сервісних робіт
- Корозійностійкий корпус
- Довга магістраль подачі рідин
- Підкачування шин

Недоліки:

- Апарат займає багато місця
- Відсутня можливість оплати банківськими картками
- Погана видимість в яскраву погоду
- Залежність від автомийки

Загалом пристрій від компанії LuxWash має хороші параметри однак має низький потенціал до вдосконалення, а також залежність від усієї автомийки і не може бути встановленим на інших об'єктах.

Реалізація системи від компанії SelfService

Серед інших можливих схожих варіантів представлених на ринку, є компанія SelfService. Пропонує бюджетний варіант для подачі лише одного виду рідини(рисунок 1.2), з використанням спеціальних жетонів які люди обмінюють в адміністрації автомийки. Цей варіант набагато простіший і обмежений в функціоналі у порівнянні з іншими рішеннями на ринку.



Рисунок 1.2 – Автомат подачі рідини компанії SelfService

Переваги:

- Малий корпус
- Зручний пістолет для подачі рідини
- Надійна схемотехніка
- Дешевизна і простота обслуговування пристрою

Недоліки:

- Можливість подачі лише одного виду рідини
- Низькоякісний корпус
- Не зручне відображення коштів
- Використання жетонів у роботі

Загалом реалізація від компанії Self Service має низький комерційний потенціал та обмежене коло використання, потребує кращого технічного обладнання та зовнішнього вигляду.

Висновки за результатами аналізу

Проаналізувавши сучасні дослідження та практичні розробки, можна зробити висновок, що проблема автоматизації подачі рідини з інтеграцією платіжних модулів і збором даних залишається недостатньо вирішеною. Існує необхідність розробки універсальної автоматизованої системи, яка забезпечує:

- інтеграцію з сучасними платіжними системами;
- гнучкість налаштувань для різних типів рідин і режимів роботи;
- збір, зберігання та аналіз даних для моніторингу стану обладнання та планування технічного обслуговування.
- Система лояльності для постійних клієнтів

Метою даного дослідження є розробка автоматизованої системи подачі рідини, яка буде враховувати сучасні вимоги до функціональності, інтеграції та зручності експлуатації. Система повинна мати модуль готівкової і безготівкової оплати, модуль зчитування карток лояльності, зручна в користуванні та надійна в роботі. Для поєднання усіх модулів системи потрібно розробити крос-плату з

зручним розташуванням конекторів та живлення щоб спростити експлуатацію та обслуговування пристрою.

2 ОСНОВНА ЧАСТИНА

2.1 Структурна схема роботи системи

Структурна схема(рисунок 2.1) демонструє роботу вендингового апарату який працює на основі мікрокомп'ютера Raspberry Pi. Нижче наведено опис елементів системи:

1. Блок живлення 12В: Забезпечує електроживлення компонентів, які працюють на напрузі 12В, таких як електромагнітні клапани, купюроприймач.
2. Кешкодер MSM3024: Використовується для отримання коштів шляхом внесення паперових банкнот в пристрій
3. LCD монітор: Виводить інформацію для користувача, таку як поточний баланс, інструкції чи вибір послуг.
4. Мікрокомп'ютер Raspberry Pi: Основний обчислювальний вузол системи. Він обробляє дані з усіх підключених модулів, контролює виконання операцій і взаємодію з користувачем.
5. Крос-плата Raspberry: Виконує функцію комунікаційного модуля між Raspberry Pi і периферійними пристроями, забезпечуючи їх підключення та взаємодію.
6. Блок живлення 5В: Живить Raspberry Pi.
7. Кнопки: Використовуються для введення команд від користувача, наприклад, вибір режиму роботи апарата.
8. Модуль RFID: Забезпечує ідентифікацію користувача за допомогою карток, що дозволяє використовувати систему лояльності для постійних клієнтів.
9. Давач протоки: Реєструють потік рідини, що використовується, забезпечуючи контроль за споживанням.
10. Давач температури: Моніторить температуру всередині корпусу.

11.Електромагнітні клапани: Виконують функцію відкривання і закривання потоку рідини залежно від вибраного режиму роботи.

Схема демонструє взаємодію між усіма компонентами для забезпечення ефективного і надійного функціонування апарата, що призначений для автоматизованого надання послуг.

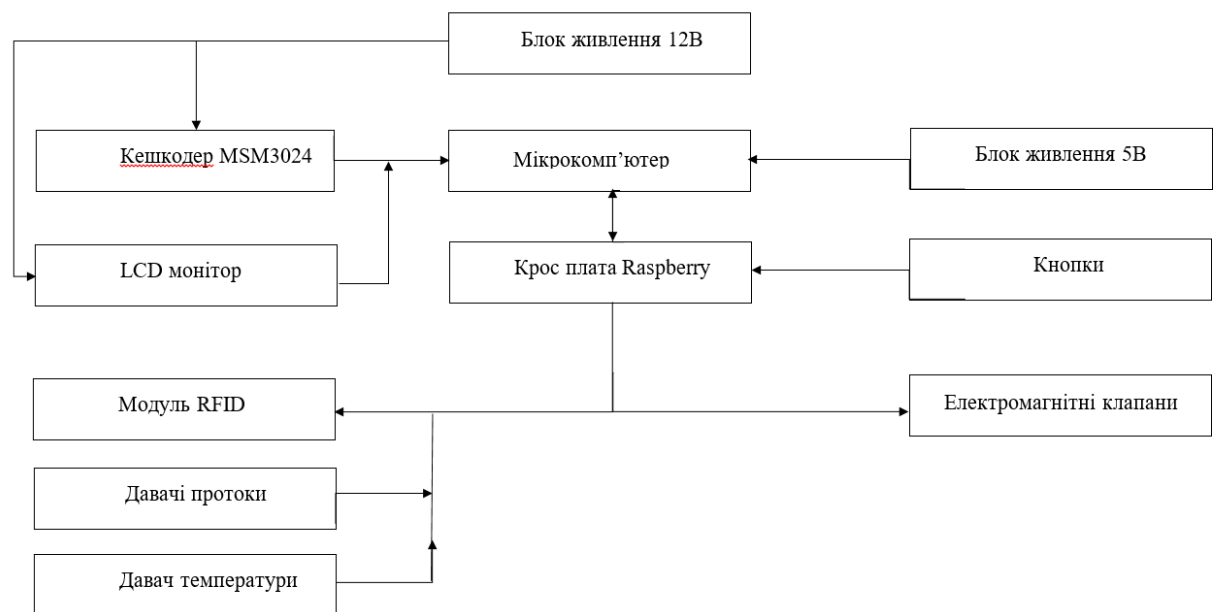


Рисунок 2.1 – Структурна схема апарата

2.2 Спроектована крос плата для Raspberry pi

Крос-плата для Raspberry Pi (рисунок 2.2) виконує роль інтеграційного рішення, яке об'єднує всі периферійні модулі та спрощує їх підключення до центрального обчислювального вузла. Дана плата спроектована універсально і підходить під усі версії мікрокомп'ютера Rasperry pi, задіює усі наявні порти і інтерфейси. У системі (подачі рідини за кошти) крос-плата вирішує наступні завдання:

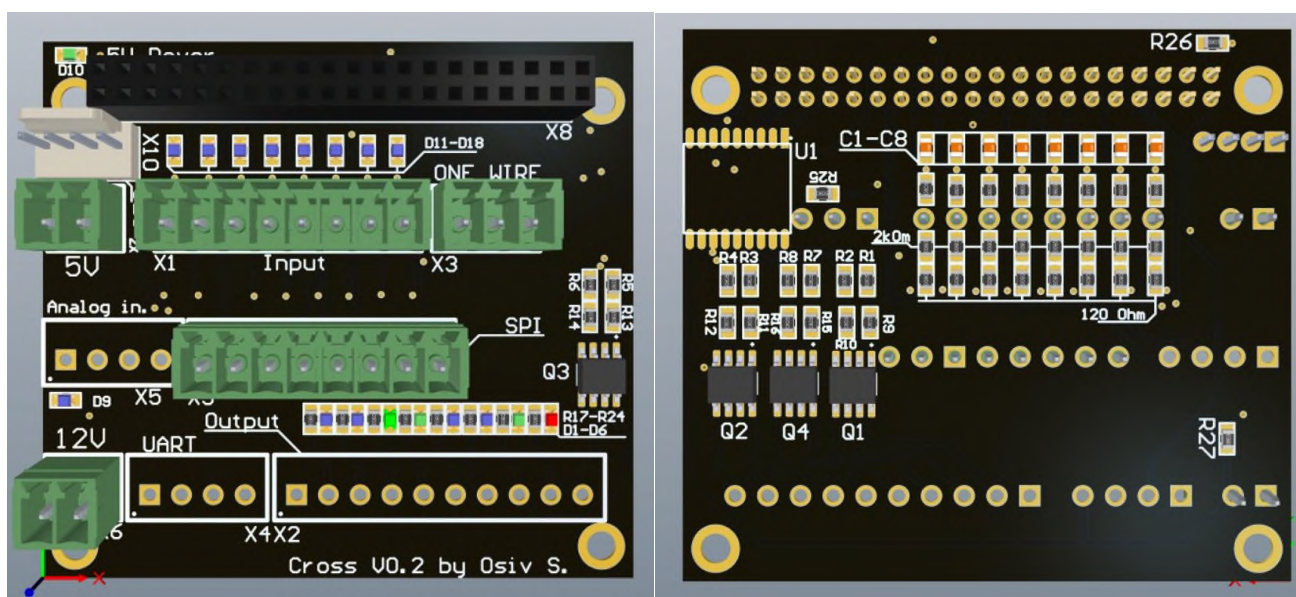


Рисунок 2.2 – Крос плата (вигляд зверху та знизу відповідно)

1. Оптимізація підключення комунікацій

- Спрощення фізичного з'єднання всіх модулів з Raspberry Pi, що зменшує кількість проводів, підвищує надійність укладки комунікацій. Задля надійного з'єднання було використано роз'єми компанії Degson(рисунок 2.3). Дані конектори зарекомендували себе високою якістю та надійністю в процесі експлуатації, володіють простим механізмом для фіксації провідників.



Рисунок 2.3 – Корпусний і кабельний конектор відповідно

2. Уніфікація інтерфейсів

Об'єднання різних протоколів (GPIO, I2C, UART, SPI) на одній платі, що забезпечує просте підключення давачів. Для зручності відповідний роз'єм інтерфейса був підписаний на шовкографії плати.

- **Давач протоки** — для контролю використання рідини
- **Давач температури** — для контролю температури рідини
- **Модуль RFID** — для системи лояльності
- **Кешкодер MSM3024** — для готівкового розрахунку.
- **Фізичні кнопки** — для взаємодії користувача із системою

Для керування подачі та зупинки рідини, використано електромагнітні клапани що керуються з плати, для цього використані здвоєні польові транзистори IRF7314. З сервісних міркувань для індикації роботи було додано світлодіоди на кожен вихід.

Фізичні кнопки відіграють ключову роль у виборі послуг клієнтом, забезпечуючи зручний і інтуїтивно зрозумілий спосіб взаємодії з системою. Для підключення кнопок на крос-платі передбачено спеціальний роз'єм, що дозволяє інтегрувати кожен елемент у загальну схему управління. Крім того, на платі встановлено світлодіодну індикацію стану кожного входу, яка дозволяє візуально

контролювати коректність роботи кнопок, що є важливим під час діагностики або налаштування системи.

Зважаючи на те, що пристрій працює в умовах підвищеної вібрації (наприклад, через роботу насосів чи компресорів на автомобілі), існує ризик виникнення паразитних сигналів та хибних спрацювань кнопок. Для запобігання цим явищам у схемі було впроваджено RC-ланку (резистивно-конденсаторний фільтр). Цей компонент виконує такі функції:

1 Фільтрація

шумів:

RC-ланка пригнічує високочастотні перешкоди, які можуть з'являтися через вібрації або електромагнітні наводки. Завдяки цьому сигнал на вході залишається чистим, і система реагує тільки на реальні натискання кнопок.

2 Придушення

«брязкіту»

кнопок:

Під час натискання фізичної кнопки контакти можуть замикатися і розмикатися кілька разів через механічну нестабільність. RC-ланка згладжує ці імпульси, забезпечуючи стабільний рівень сигналу. Це дозволяє уникнути помилкової реєстрації множинних натискань при одному контакті.

Роз'єм для підключення кнопок виконаний з використанням стандартизованих конекторів, що дозволяє легко інтегрувати кнопки в систему, проводити заміну компонентів або технічне обслуговування без необхідності перепайки.

3. Безпека та захист

За для зручності та безпеки на платі було використано два окремих роз'єми для живлення а саме 5В та 12В. Роз'єм для живлення мікрокомп'ютера підписаний позначкою "5V" на платі з індикатором живлення. Це допомагає одразу бачити чи присутнє живлення 5В на платі і спрощує сервісне обслуговування. А також окремо виведе живлення 12 В з аналогічною індикацією.

4. Спрощення обслуговування та модернізації

- Заміна модулів без необхідності перепайки.
- Виведення всіх інтерфейсів на зручні роз'єми (гвинтові клеми, пін-хедери).

- Можливість майбутнього розширення (наприклад, підключення нових датчиків чи модулів).

5. Зменшення похибок та відмов

- Стабільне функціонування за рахунок зменшення електричних шумів.
- Зменшення ризику механічних пошкоджень контактів при підключенні чи обслуговуванні.

6. Зручність при виробництві та тестуванні

- Можливість серійного виробництва однакових плат для масштабування проєкту.
- Спрощене тестування під час налагодження всієї системи, адже кожен модуль матиме свій уніфікований інтерфейс підключення.

Висновок

Крос-плата не тільки спрощує конструкцію вашого пристрою, а й робить систему надійнішою, зручнішою для обслуговування та готовою до масштабування. Вона дозволяє зосередитися на програмному забезпеченні та логіці роботи, мінімізуючи труднощі з апаратною інтеграцією.

2.2.1 Принципова схема крос плати

Принципова схема (рисунк 2.4) плати для подачі рідини розроблена у програмному середовищі Altium Designer та складається з кількох функціональних модулів, кожен з яких виконує завдання для забезпечення коректної роботи системи. Для зручності усі мінусові контакти розташовані строго на перший контакт кожного роз'єму для зручності. Детальніше про розпіновку роз'ємів та перелік елементів описано в додатку А та Б.

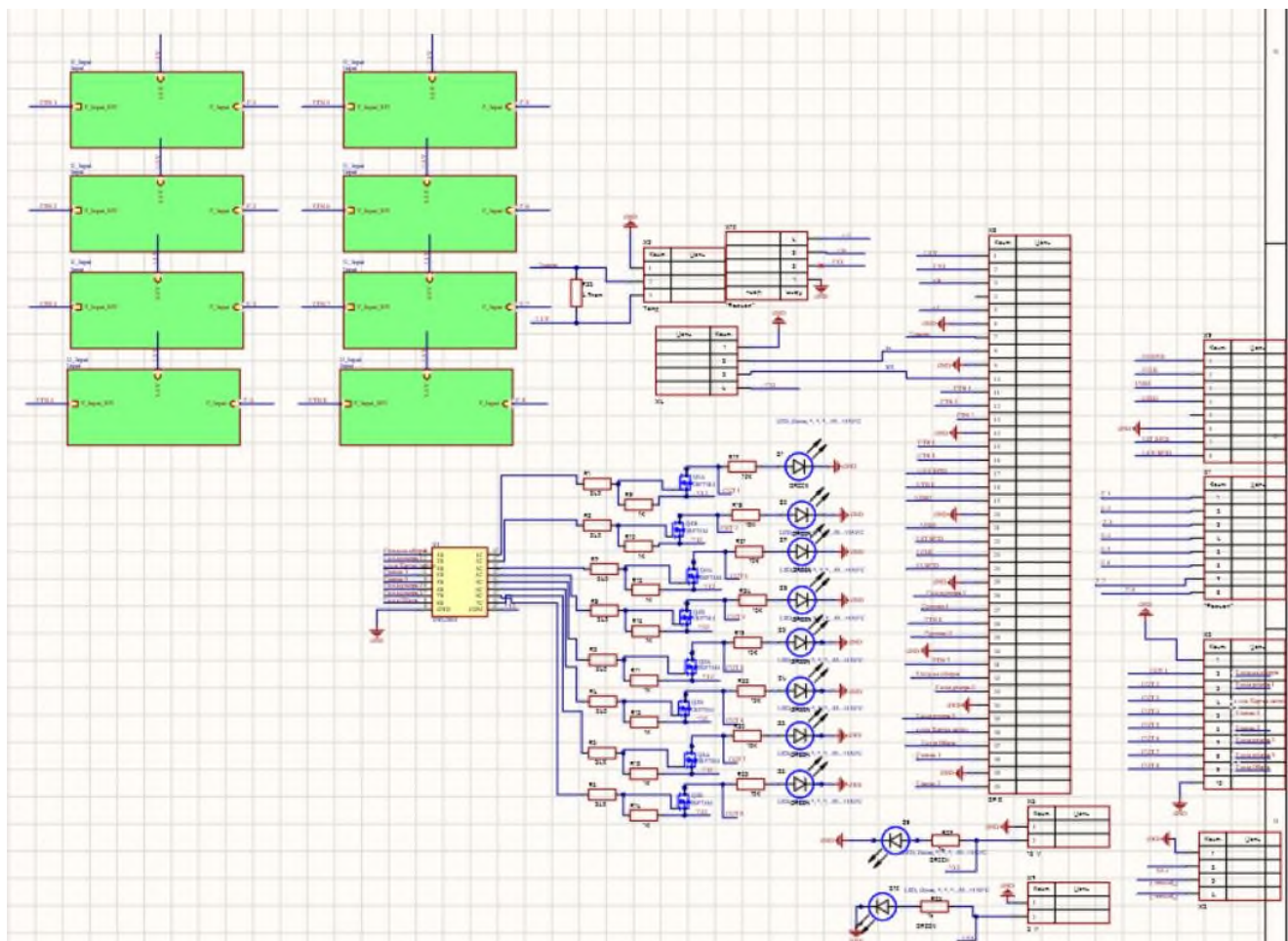


Рисунок 2.4 – Принципова схема крос плати

Одним з основних модулів схеми є розв'язка що відповідає за виходи плати (рисунк 2.5) і керується через мікрокомп'ютер. Зважаючи на те що напряду контролер не може оперувати усіма виходами, було задіяно мікросхему ULN2803.

Мікросхема ULN2803 використовується для передачі керуючих сигналів із низькопотужних джерел (мікроконтролера чи іншого цифрового пристрою) до

більш потужного блоку у цьому випадку до транзисторів IRF7314. Польовий транзистор використовується як силовий ключ для керування навантаженнями в рамках роботи пристрою. Навантаженням наприклад виступає – електромагнітний клапан відкриття потоку води, освітлення карткової системи, обдув та обігрів, а також три зарезервовані виходи для можливих подальших модернізацій.

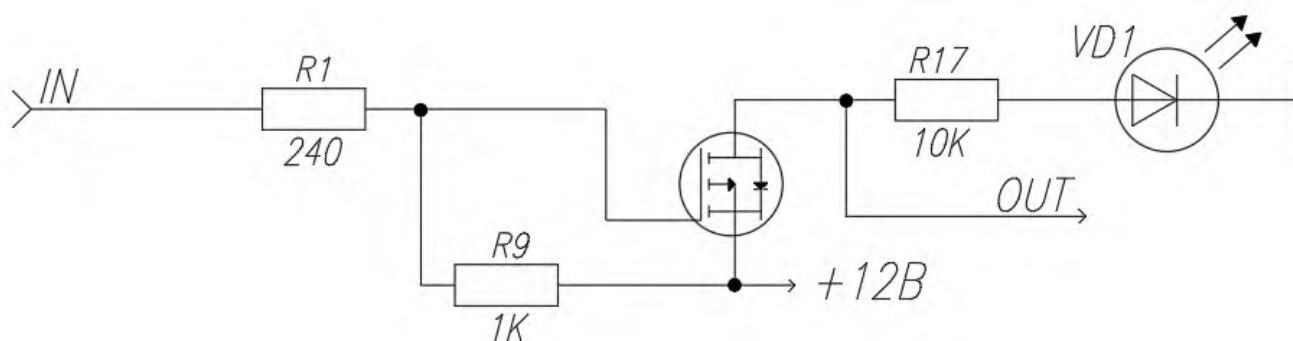


Рисунок 2.5 – Схема вихідного каскаду

Також реалізовано блок зчитування вхідних сигналів(рисунок 2.6) від кнопок які відповідають за вибір послуг користувачами. Для коректного зчитування сигналів та передбачити ефект “антибрязкіту”. Антибрязкіт – це ефект що присутній усім схема де є механічні перемикачі. Коли контакт замкнений або розімкнений, відбувається короткочасне "тремтіння" контактів, через яке сигнал виглядає як серія швидких перемикань між 0 і 1, перш ніж стабілізуватись.

RC-ланка виконує фільтрацію швидких змін сигналу, пропускаючи лише ті, які мають достатню тривалість, щоб бути реальним натисканням. Детальніше про підбір і розрахунок номіналів наведено в 3 розділі.

1. Компоненти RC-ланки:

- **Резистор (R):** Обмежує струм і визначає час зарядки/розрядки конденсатора.
- **Конденсатор (C):** Зберігає заряд і згладжує швидкі коливання сигналу.

2. Процес згладжування:

- Коли кнопка натискається або відпускається, конденсатор починає заряджатися (або розряджатися) через резистор.
- Завдяки цьому сигнал змінюється плавно, а короткочасні сплески або "тремтіння" фільтруються.

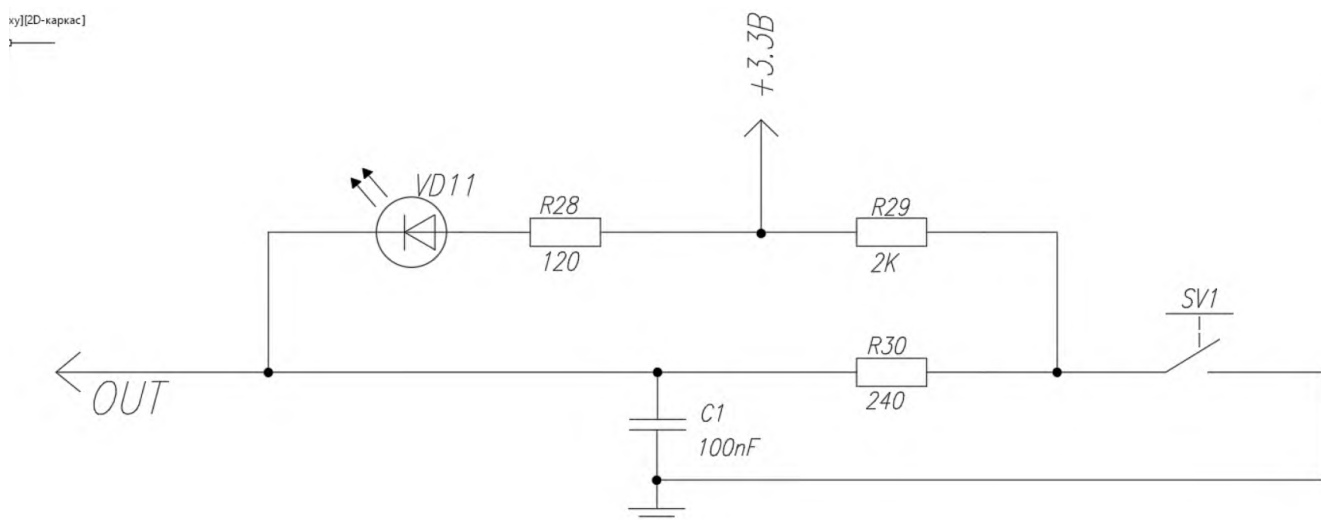


Рисунок 2.6 – Схема вхідного каскаду

Окремо було виведено інтерфейс I2C , який використовує роз'єм типу WH-04. I2C наразі не використовується в проєкті, але в майбутньому його можна задіяти для підключення додаткових датчиків, що розширить функціональні можливості пристрою, або для встановлення невеликого РК-екрана для сервісного контролю.

Для інших компонентів системи було використано роз'єми типу degson для зручного приєднання і використання. Щоб краще бачити процес роботи та живлення було додано світлодіоди на вхід крок плати для 12 та 5 В, а також на усі входи та виходи щоб ефективніше проводити обслуговування в разі поломки.

2.1 Вибір комплектуючих для системи

В цьому розділі представлені комплектуючі підібрані для систем з урахуванням наступних якостей:

- Надійність
- Робота без зупину
- Запас потужності
- Комерційна доцільність

2.1.1 Електронні комплектуючі

Блок живлення 12В.

Основне живлення системи забезпечую блок живлення компанії Meanwell. Mean Well UHP-108-12(рисунок 2.7) — це високоефективний імпульсний блок живлення потужністю 108 Вт із фіксованою вихідною напругою 12 В та струмом до 9 А. Конструкція без вентилятора забезпечує тиху роботу і тривалу експлуатацію навіть у складних умовах. Вибір саме цього елемента живлення обумовлено необхідністю запасу по потужності а також розрахований на умову задіяння усіх компонентів системи включно з опаленням.



Рисунок 2.7 – Meanwell UHP-108-12

До особливостей даної моделі можна віднести:

- **Технологія активного коригування коефіцієнта потужності (PFC):** підвищує ефективність і знижує вплив на електромережу.
- **Високий рівень стабільності:** забезпечує мінімальні пульсації та стабільну напругу на виході.
- Захист від короткого замикання (автоматичне відновлення після усунення).
- Захист від перевантаження (110–150%).
- Від перенапруги (вихід блокується для запобігання пошкодження підключених пристроїв).

Блок живлення для Raspberry Pi

Mean Well RS-25-5(рисунок 2.8) — це компактний і надійний блок живлення потужністю 25 Вт із вихідною напругою 5 В та струмом до 5 А. Його ключові переваги забезпечують стабільну та ефективну роботу в умовах невисокого енергоспоживання. Цей блок живлення був підібраний з урахуванням вимог по постійній роботі та можливості стабільно видавати напругу навіть при тривалій повній потужності.



Рисунок 2.8 – Блок живлення RS-25-5

Основні переваги

- Розміри: 78×51×28 мм.
- Низький рівень пульсацій.
- Ефективність до 80% дозволяє зменшити тепловиділення та енергоспоживання.
- Вбудовані захисти від короткого замикання, перевантаження (110–150%) та перенапруги.

Купюроприймач MSM3024

Для внесення коштів було обрано поширений купюроприймач MSM3024 — це високоякісний пристрій(рисунок 2.9), який забезпечує надійне розпізнавання банкнот у системах автоматизації. Цей пристрій широко застосовується в торгових автоматах, паркоматах, автомийках самообслуговування та інших системах, де потрібне прийняття паперових коштів.



Рисунок 2.9 – MSM3024

Основні характеристики:

- Підтримує різні номінали банкнот, залежно від конфігурації прошивки
- Володіє захистом від вологи
- Використовує мультиспектральну обробку для виявлення справжності банкнот (зчитування оптичних, магнітних та ІЧ-елементів).
- Підтримка протоколів: MDB, Pulse, RS-232
- Напруга живлення: 12 В, 1.5А DC

CashCode MSM 3024 — це універсальний купюроприймач, який забезпечує стабільну роботу в автоматизованих системах навіть у складних експлуатаційних умовах. Для передачі даних від купюроприймача до мікрокомп'ютера використовується інтерфейс UART а протокол MDB.

Давач протоки

Для спроектованої системи обрано поширений на ринку давач протоки – YF S201(рисунок 2.10). Це імпульсний давач що широко використовується в пристроях з моніторингом подачі рідини.



Рисунок 2.10 – Давач протоки

Короткий опис характеристик:

- Робочий діапазон витрати: 1–30 л/хв
- Робочий тиск: до 1.75 МПа
- Живлення: 5–24 В DC
- Вихідний сигнал: імпульсний, частота пропорційна швидкості потоку (4.5 імпульсів на мілілітр).
- Матеріал корпусу: нейлон, стійкий до води та миючих розчинів.
- Робоча температура: 0–80°C.
- Підключення: G1/2" різьба.

Принцип роботи побудований на використанні магніту та геркон для генерації імпульсів.

Давач температури

DS18B20 — це цифровий датчик температури(рисунок 2.11) з інтерфейсом 1-Wire. Саме цей давач використовується в системі для отримання поточної температури щоб мати змогу при потребі увімкнути охолодження в виді кулера або увімкнути підігрів в області кнопок аби уникнути обледеніння.



Рисунок 2.11 – Давач DS18b20

Основні характеристики:

- **Діапазон вимірювання температури:** -55°C до $+125^{\circ}\text{C}$.
- **Точність:** $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ в діапазоні від -10°C до $+85^{\circ}\text{C}$.
- **Живлення:** 3.0–5.5 В DC (підтримує **parasite power**).
- **Інтерфейс:** 1-Wire, дозволяє підключення декількох датчиків на одну лінію.

DS18B20 широко використовується для точного вимірювання температури в різних пристроях та системах, завдяки простому інтерфейсу спілкування з контролером є змога використовувати велику кількість таких давачів у різних місцях пристроя. Розміщений в водонепроникному корпусі що дозволяє використовувати зовні.

LCD монітор

Зважаючи на те що пристрій постійно використовується на вулиці, потрібно обрати такий монітор що б міг безперешкодно використовуватись під прямими сонячними променями та під бризками води. Також важливою вимогою є антивандальне покриття та висока зносостійкість.

Вдалим варіантом є використання 10 дюймового екрану від компанії ObeyCo – OB101PTK3(рисунок 2.12), це промисловий LCD монітор розроблений для використання у вендінгових автоматах та використання на вулиці.

Короткі технічні характеристики:

- Живлення: 12В 2А
- Розширення: 1280*800
- Антивандальне та антибликове покриття
- Підтримка відео виходу: VGA, HDMI
- Активне охолодження

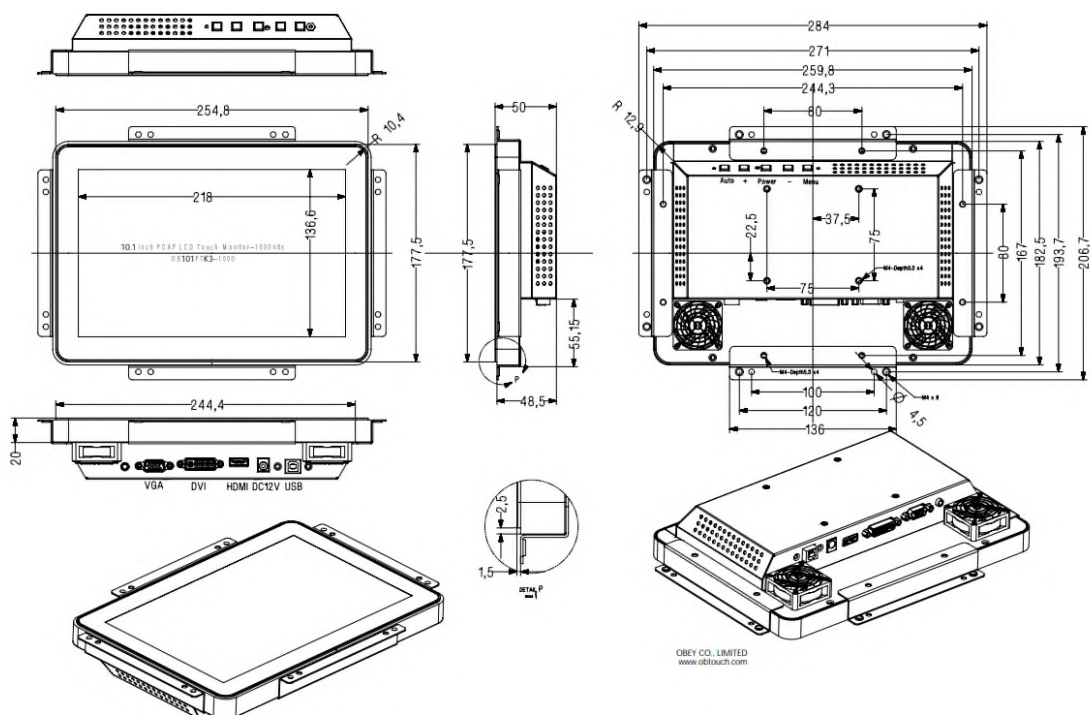


Рисунок 2.12 – LCD екран

Одноплатний мікрокомп'ютер Raspberry Pi

Raspberry Pi — це серія одноплатних комп'ютерів, створених Raspberry Pi Foundation (рисунки 2.13). Вони призначені для навчання програмуванню, експериментів з електронікою та створення проектів. Raspberry Pi має компактний розмір, енергоефективність та універсальність, що дозволяє використовувати його в різних сферах, від навчання до промислових систем.

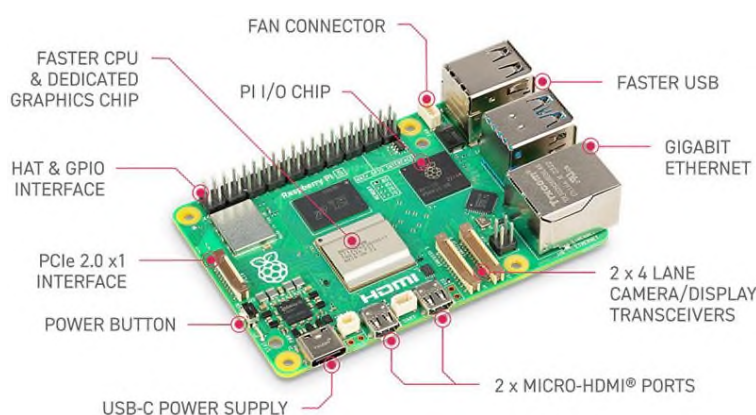


Рисунок 2.13 Raspberry pi 5

Таблиця 2.1 – порівняльна таблиця різних версій мікрокомп'ютера

Модель	Рік випуску	Процесор	ОЗП	Особливості
Raspberry Pi 1 Model B	2012	ARM1176JZF-S 700 МГц	256 МБ	Перший випуск, базова продуктивність
Raspberry Pi 2 Model B	2015	Quad-core ARM Cortex-A7 900 МГц	1 ГБ	Значне покращення продуктивності
Raspberry Pi 3 Model B	2016	Quad-core Cortex-A53 1.2 ГГц	1 ГБ	Додавання бездротового зв'язку
Raspberry Pi 3 Model B+	2018	Cortex-A53 1.4 ГГц	1 ГБ	Покращене охолодження та швидкість Ethernet
Raspberry Pi 4 Model B	2019	Quad-core Cortex-A72 1.5 ГГц	2/4/8 ГБ	Підтримка 4К, швидкісні USB 3.0, значно більше пам'яті
Raspberry Pi 5 Model B	2023	Quad-core Cortex-A76 2.4 ГГц	4/8 ГБ	Швидкий процесор, PCIe-порт, підтримка AI-застосунків

В проєкті задіяні майже усі наявні порти та інтерфейси а саме : SPI – для зчитувача карток лояльності, інтерфейс ONEwire – для датчиків температури, UART – для спілкування плати з MSM3024, аналогові порти для датчиків протоки, цифрові для виходів на клапани. Це дозволяє використати весь потенціал даної платформи при розробці апарату.

2.1.1 Механічні компоненти

Для зручного керування та надійної роботи було обрано кнопки антивандальні з стандартом захисту IP 67(рисунок 2.14). Дані перемикачі виконані з нержавіючого металу та додатково оснащені резиновим кільцем для герметичної фіксації. Завдяки використанню штирового з'єднання не потребує додаткової пайки, легко замінюється без спеціальних інструментів що збільшить ремонтпридатність пристрою.

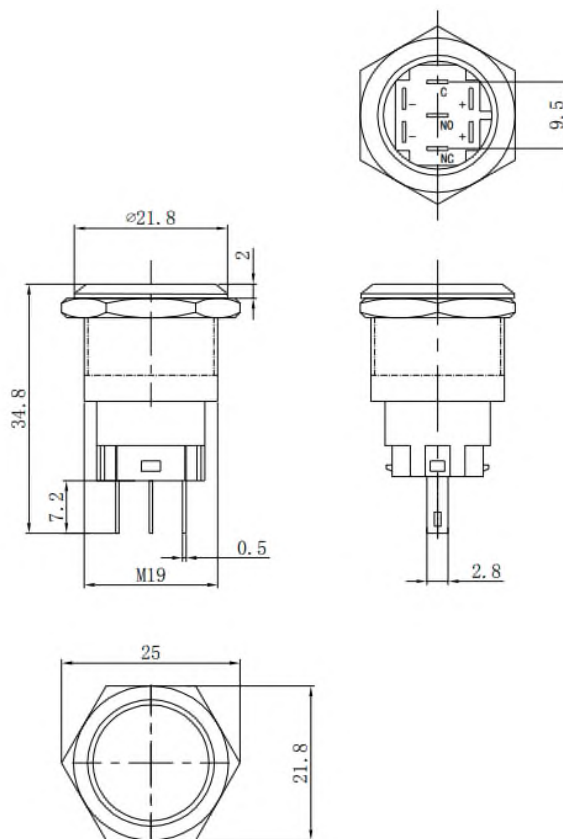


Рисунок 2.14 – Кнопка антивандальна

Електромагнітні клапани

Для керування подачею рідини в магістралі, у системі передбачено використання електромагнітних клапанів(рисунок 2.15) що керуються напругою в 12В перевага саме цих клапанів в надійності і довговічності завдяки простоті механізму, швидкий момент спрацювання що додає точності при протіканні рідини.



Рисунок 2.15 – Електромагнітний клапан

2.3 Вигляд спроектованої системи

Опираючись на використані компоненти система буде мати наступний вигляд:

На рисунку 2.16 приведений 3D візуалізація системи з розташуванням основних модулів системи. А також основні розміри на кресленні розташовані на рисунку 2.17. Пристрій матиме вигляд стели і виконаний з корозостійкого металу. Комунікації та живлення монтується з нижнього відсіку стели а пістолети подачі рідини будуть розташовані залежно від розташування об'єкта.



Рисунок 2.16 – Візуалізація пристрою

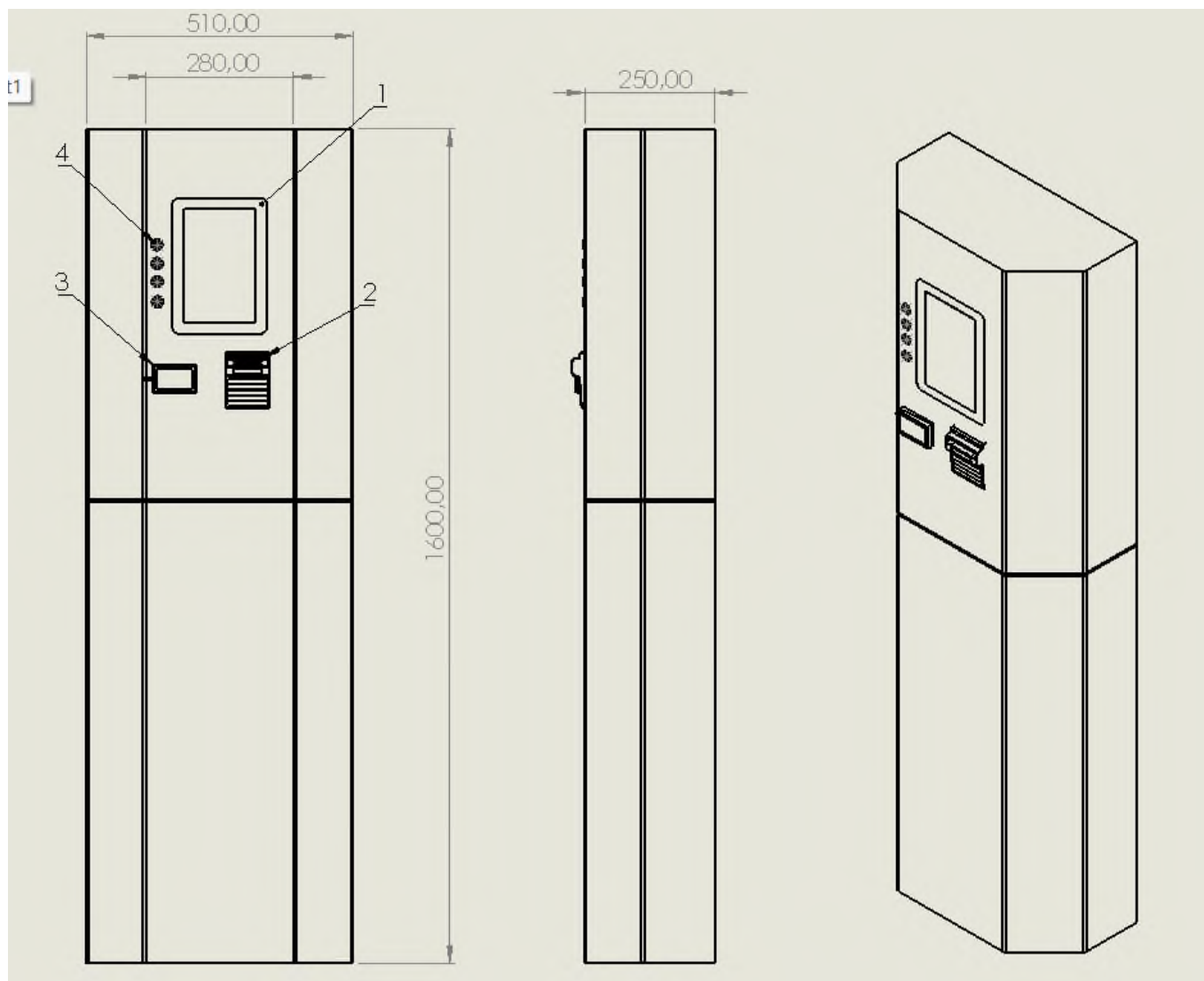


Рисунок 2.17 – Креслення апарата

1 – LCD екран; 2 – купюроприймач; 3 – Зчитувач карток лояльності;

4 – антивандальні кнопки

3 НАУКОВО ДОСЛІДНА ЧАСТИНА

3.1 Аналіз проблеми

Часто в системах де використовуються електричні і електронні перемикачі виникає паразитичне замикання та розмикання контактів в момент комутації, це явище має назву як брязкіт контактів(рисунок 3.1).

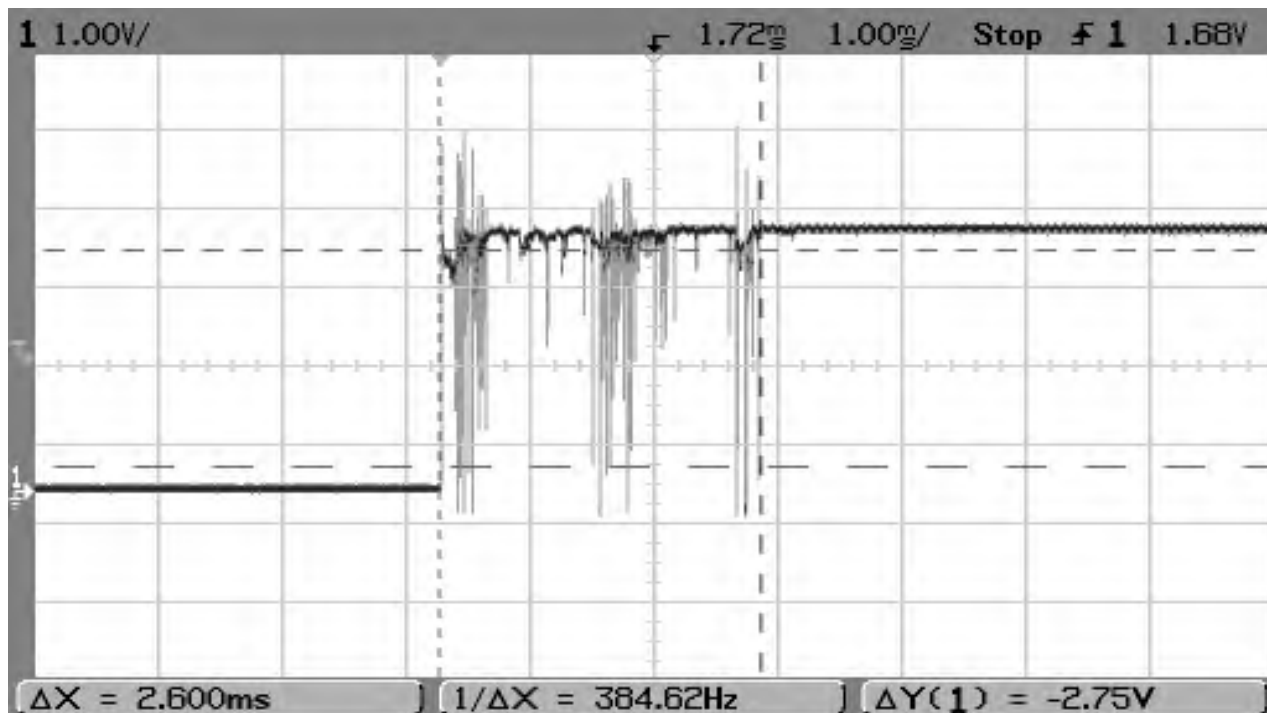


Рисунок 3.1 – Явище брязкоту контактів на осцилограмі

Брязкіт контактів(англ. *contact bounce*) — це фізичне явище, яке виникає при замиканні або розмиканні електричних контактів, зокрема в перемикачах, кнопках, реле та інших електромеханічних пристроях. Це явище проявляється у вигляді багаторазового короточасного відкривання та закривання електричного кола протягом декількох мілісекунд після ініціації перемикачання.

Механізм явища

Коли контакти перемикача змикаються або розмикаються, вони рухаються один до одного під дією механічної сили (наприклад, пружини чи важеля). Після початкового змикання відбуваються наступні етапи:

1. **Інерційне зіткнення:** Контакти, рухаючись один до одного, стикаються з певною кінетичною енергією. Через еластичність матеріалів і механічну інерцію відбувається серія мікроскопічних відскоків контактів один від одного.
2. **Коливання:** Після першого зіткнення контакти можуть продовжувати здійснювати коливальні рухи (відскоки) під впливом пружної деформації, поверхневого тиску та залишкових вібрацій.
3. **Демпфування:** Коливання поступово згасають через втрати енергії на тертя, електромагнітну взаємодію та інші внутрішні процеси.

Причини брязкоту

- **Механічні фактори:** нерівність поверхонь контактів, неточності в механізмі перемикавання, недостатня жорсткість конструкції.
- **Матеріали контактів:** електроди можуть мати різну твердість, еластичність і шорсткість, що впливає на відскок.
- **Швидкість перемикавання:** більша швидкість руху контактів спричиняє більшу кінетичну енергію, яка збільшує ймовірність відскоку.

Наслідки

Брязкіт контактів спричиняє серію імпульсів напруги або струму на виході, які можуть інтерпретуватися електронними схемами як кілька окремих подій. Це може викликати такі проблеми:

- Некоректне спрацювання пристроїв (наприклад, багаторазове ввімкнення/вимкнення).
- Перешкоди в системах обробки сигналів.
- Знос контактів через часті іскріння під час брязкоту.

Засоби запобігання

- **Апаратне усунення:** використання фільтрів (наприклад, RC-ланок) для згладжування імпульсів.
- **Програмне усунення:** застосування алгоритмів антибрякоту у мікроконтролерах, які ігнорують імпульси протягом певного часу після першого спрацювання.

Було обрано апаратне усунення брязкоту контактів шляхом використання RC ланки.

Компоненти RC-ланки:

- **Резистор (R):** Обмежує струм і визначає час зарядки/розрядки конденсатора.
- **Конденсатор (C):** Зберігає заряд і згладжує швидкі коливання сигналу.

Процес згладжування:

- Коли кнопка натискається або відпускається, конденсатор починає заряджатися (або розряджатися) через резистор.
- Завдяки цьому сигнал змінюється плавно, а короткочасні сплески або "тремтіння" фільтруються.

Часова постійна (τ): Часова стала RC-ланки визначається формулою:

$$\tau = R \cdot C \quad (3.1)$$

3.2 Розрахунок параметрів RC ланки

Для оптимального часу спрацювання потрібно скористатись формулою часової сталої для RC ланок(3.1) і розрахувати затримку спрацьовування кнопки. Час спрацювання визначається часовою постійною RC-ланки τ , яка розраховується за формулою:

$$\tau = R \cdot C$$

Де:

$$R = 240 \Omega,$$

$$C=100 \text{ нФ}=100 \cdot 10^{-9}$$

Розрахунок:

$\tau=240 \cdot 100 \cdot 10^{-9}=24 \mu\text{с}$ – Цього часу достатньо аби відсікти в системі усі можливі небажані механічні спрацювання кнопки і збільшити стабільність системи. Після використання RC фільтру, осцилограма спрацювання виглядає як на рисунку 3.2



Рисунок 3.2 – Осцилограма з використанням фільтру

Висновок:

Часова постійна $= 24 \mu\text{с}$.

Це означає, що приблизно за $24 \mu\text{с}$ напруга на конденсаторі досягне 63% від свого кінцевого значення. Якщо необхідно, щоб напруга досягла майже 100%, це займе приблизно $5\tau=120 \mu\text{с}$.

5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

5.1 Охорона праці

Пожежна безпека в лабораторіїОснови пожежі на виробничих об'єктах.

Пожежа – неконтрольоване горіння поза спеціальним вогнищем, що розповсюджується в часі і просторі та створює загрозу життю і здоров'ю людей, навколишньому середовищу, призводить до матеріальних збитків.

Основні причини пожеж:

- електротехнічні – короткі замикання в електромережах, не спрацювання систем захисту на початкових етапах розвитку НС, зростання величини струму і загоряння кабелів, провідників ін.
- загоряння газу внаслідок руйнування газових магістралей будівель і споруд;
- запалення легкозаймистих рідин (ЛЗР), горючих рідин (ГР) та твердих горючих матеріалів;
- необережне поводження з вогнем (паління, використання відкритого полум'я);
- розряди блискавки, статична електрика, самозаймання, випадкове фокусування сонячних променів на горючих матеріалах, іскри тощо.

Горіння – це екзотермічна реакція окислення речовини, яка супроводжується виділенням диму, виникненням полум'я і світінням. Горіння буває гомогенним та гетерогенним.

У всіх випадках для горіння характерні три стадії: виникнення, поширення та згасання полум'я.

За походженням та деякими зовнішніми особливостями розрізняють такі форми горіння:

- спалах – швидке згоряння горючої суміші без утворення стиснених газів, яке не переходить у стійке горіння; займання – горіння, яке виникає під впливом джерела запалювання;
- спалахування – займання, що супроводжується появою полум'я;
- самозаймання – горіння, яке починається без впливу джерела запалювання (теплове, мікробіологічне, хімічне);
- само спалахування – самозаймання, що супроводжується появою полум'я;
- тління – горіння без випромінювання світла, що, як правило, розпізнається за появою диму.

Основні засоби і заходи забезпечення пожежної безпеки виробничого об'єкту.

Відповідно до ГОСТ 12.1.004-91. ССБТ (система стандартів безпеки праці) вибухо-пожежна безпека об'єкта забезпечується системами:

- попередження вибухів і пожеж;
- протипожежного та проти вибухового захисту;
- організаційно-технічних заходів.

Пожежна сигналізація.

Головною умовою для успішної ліквідації пожежі є швидке повідомлення пожежно-рятувальної служби про виникнення загоряння.

Для виклику пожежної команди на кожному об'єкті має бути телефонний або радіозв'язок.

Для швидкого повідомлення про пожежу облаштовують електричну пожежну сигналізацію, яка виявляє займання на початковій стадії, що

забезпечує успішну боротьбу з вогнем.

До автоматичних систем пожежної сигналізації належать: теплові, димові, світлові й комбіновані сповіщувачі.

Кожну точку приміщення, яка потребує захисту від пожежі, має контролювати не менш як два автоматичних пожежних сповіщувачів.

Дії персоналу при виникненні пожежі.

Успіх гасіння пожежі залежить від ступеня підготовки об'єкта та навченості персоналу до дій в цих екстремальних умовах.

У разі появи ознак загоряння (дим, запах, полум'я) кожен працівник має негайно повідомити про це органи пожежної охорони (101), керівника або посадову особу підприємства, а також задіяти систему оповіщення і вжити відповідних заходів щодо евакуації людей, а надалі приступити до гасіння пожежі та збереження матеріальних цінностей.

Персонал об'єкту має добре знати ознаки пожежі, а при їх появі знати свої дії, визначені посадовими інструкціями з пожежної безпеки.

До прибуття пожежно-рятувальної служби об'єктові добровільні пожежні дружини (ДПД) мають викликати фахівців для відключення силової і світлової електричної мережі, приточно-витяжну вентиляцію, припинити живлення технологічного обладнання пожежонебезпечними речовинами та задіяти наявні засоби пожежогасіння.

Між членами ДПД, для оперативної і злагодженої дії, завчасно розподіляються обов'язки, які відображаються в таблиці оперативного розрахунку, який є додатком до оперативного плану пожежогасіння.

Посадова особа об'єкта до прибуття пожежно-рятувальної служби має видалити за межі небезпечної зони всіх працівників, що не беруть участь у ліквідації пожежі і задіяти всі наявні засоби та сили на ліквідацію загоряння.

Для успішної ліквідації загорянь у початковий період велике значення має наявність, справність, та правильне утримання засобів пожежогасіння, а також достатнє знання персоналом їхніх тактико-технічних даних та правил

користування ними.

До прибуття підрозділів пожежно-рятувальної служби на персонал об'єкта покладаються тільки обов'язки щодо, описаних вище, первинних дій.

5.1.1 Захисні заходи від ураження електричним струмом. Заземлення.

Розрізняють такі види дії електричного струму на організм людини: біологічна, термічна, електрохімічна(електролітична), механічна дія струму.

Наведені види дії електричного струму можуть призвести до негативних наслідків, тобто електричних травм.

Електрична травма – це пошкодження, спричинене впливом електричного струму (травма в перекладі з грецької – пошкодження, рана). Електричні травми поділяються на 2 види: місцеві травми і загальні.

Місцеві – коли виникає місцеве ушкодження організму.

Загальні травми, або так звані електричні удари, коли уражається (або створюється загроза ураження) усього організму через порушення нормальної діяльності і життєво важливих органів та систем.

Класифікація загальних електричних травм

Залежно від наслідків ураження, електричні удари можна поділити на такі 5 ступенів:

- I – судомне, ледве відчутне скорочення м'язів;
- II – судомне скорочення м'язів, що супроводжується сильними болями, але без непритомності;
- III – судомне скорочення м'язів із втратою свідомості, але зі збереженням дихання та роботою серця;
- IV – втрата свідомості і порушення серцевої діяльності чи дихання;
- V – клінічна смерть.

Тіло людини є провідником електричного струму, але електропровідність біологічної тканини своєрідно відрізняється від провідності металів, електролітів, газів. При проходженні електричного струму, тіло людини стає додатковою гілкою електричної мережі. Водночас організм людини можна віднести і до груп своєрідних полімерів-біополімерів, який можна прирівняти до провідності напівпровідників.

Електронебезпечність – комплекс заходів і засобів, що забезпечують захист людей від шкідливої дії електричного струму.

Чинники, від яких залежить важкість ураження електрострумом:

- сила та величина напруги струму;
- електричний опір тіла людини і тривалість проходження через нього;
- характер струму (змінний, постійний);
- індивідуальні особливості людини та умови навколишнього середовища;
- шлях проходження електричного струму в тілі людини.

Технічні засоби електронебезпечності.

Технічні засоби електронебезпечності охоплюють: ізоляцію струмопровідних частин, захисне заземлення, занулення, захисне вимикання, електричне розділення, загороджувальні пристрої, запобіжну сигналізацію, блокування. Знаки безпеки, засоби індивідуального захисту тощо.

Заходи захисту від ураження електричним струмом повинні бути достатніми і реалізованими під час виготовлення електрообладнання або в процесі монтажу електроустановки чи в обох випадках.

Ізоляція – захист струмоведучих елементів обладнання, що забезпечує її нормальну роботу і захист від ураження електричним струмом.

Заземлення - це процес створення електричного зв'язку між

електричною установкою або пристроєм і землею, щоб забезпечити безпечну роботу та захист від можливих надструмів. Основні вимоги до заземлення включають такі аспекти:

- Електрична стійкість: Заземлення повинно мати низький опір, щоб забезпечити швидкий відведення струму в землю і уникнути накопичення електричної енергії.
- Захист від струму короткого замикання: Заземлення повинно забезпечувати ефективне відведення струму короткого замикання в землю, щоб запобігти пошкодженню обладнання та забезпечити безпеку.
- Захист від статичної електрики: Заземлення повинно відводити накопиченої статичної електрики, що може виникати під час роботи з певними матеріалами або процесами.
- Електромагнітна сумісність: Заземлення слід застосовувати для зменшення електромагнітних перешкод та спрощення електричних сигналів.

Занулення виконує кілька функцій з метою захисту людей, обладнання та систем від небезпек, пов'язаних з електричними струмами.

Опір заземлюючого пристрою повинен бути не меншим ніж 4 Ом. Перевіряється один раз на три роки. Кожен заземлюючий пристрій повинен мати паспорт. Діелектричні захисні засоби (рукавиці, інструменти з ізольованими ручками, килимки) перевіряються раз на рік. Персонал, що обслуговує електроустановки, повинен бути фізично здоровим, раз на рік проходити медогляд, щорічну атестацію і мати четверту кваліфікаційну групу з електробезпеки.

Техніка безпеки під час користування електроприладами і надання першої медичної допомоги в разі ураження електричним струмом.

Під час користування електроприладами треба дотримуватись низки запобіжних заходів:

- перед включенням електроприладу необхідно візуально перевірити електрошнур на наявність механічних пошкоджень;
- електроприлади повинні бути надійно заземлені згідно з правилами установки приладу;
- забороняється працювати з електроприладами вологими руками;
- не можна залишати електроприлад без нагляду довгий час;
- при виявленні або виникненні несправності в електроприладі негайно викликати електрика, що обслуговує прилад;
- категорично заборонено виконувати будь-які ремонтні роботи самостійно.

Рятування життя людини, ураженої струмом, у багатьох випадках залежить від швидкості і правильності дій осіб, що здійснюють допомогу. Передусім потрібно якнайшвидше звільнити потерпілого від дії електричного струму. Якщо неможливо відключити електричне обладнання від мережі, потрібно відразу взятися за звільнення потерпілого від струмоведучих частин, не торкаючись при цьому потерпілого.

Заходи долікарської допомоги після звільнення потерпілого залежать від його стану. Її потрібно надавати негайно, по можливості на місці події, одночасно викликавши медичну допомогу. Якщо потерпілий не знепритомнів, потрібно забезпечити йому на деякий час спокій, не дозволяючи рухатися до прибуття лікаря. Якщо потерпілий дихає рідко і судорожно, але прослуховується пульс, потрібно негайно зробити йому штучне дихання. При зупинці дихання, розширенні зіниць і посинінні шкіри потрібно робити штучне дихання та непрямий масаж серця.

Надавати допомогу необхідно до прибуття лікаря, оскільки є багато випадків, коли штучне дихання і непрямий масаж серця повертали потерпілих до життя.

5.2 Безпека в надзвичайних ситуаціях

5.2.1 Підвищення стійкості роботи об'єктів приладів будівельної галузі під час воєнного стану

Підвищення стійкості роботи об'єктів приладів будівельної галузі під час воєнного стану є важливим завданням для забезпечення безпеки і функціонування інфраструктури в умовах кризи.

Можливі заходи, які можуть бути реалізовані:

Розробка та впровадження планів екстрених ситуацій:

- Проведення аналізу загроз, які можуть виникнути в умовах воєнного стану, таких як обстріли, терористичні акти, хімічні або біологічні загрози.
- Розробка детальних планів дій, включаючи кроки для евакуації, захисту персоналу, збереження важливих документів та даних, ізоляцію важливих зон.
- Призначення відповідальних осіб та створення екстрених команд для керування ситуацією в разі виникнення надзвичайної ситуації.
- Регулярне проведення аудитів екстрених планів для перевірки їх актуальності та відповідності новим загрозам чи змінам в інфраструктурі.

Цей захід сприяє готовності та ефективному реагуванню на екстрені ситуації, забезпечуючи максимальну стійкість об'єктів будівельної галузі під час воєнного стану.

Захист інфраструктури:

- Забезпечення стійких конструкцій будівель та інженерних споруд для оптимального опору в разі ворожого впливу.
- Встановлення бар'єрів і перешкод для захисту об'єктів від потенційних

атак.

- Розробка систем вентиляції та очищення повітря для забезпечення безпечного середовища у випадку атаки.
- Забезпечення спеціального захисту для ключових об'єктів, таких як електростанції, водопостачальні системи, мережі зв'язку тощо.
- Впровадження систем автоматизації та віддаленого керування для управління інженерними системами та зменшення ризиків для персоналу під час надзвичайних ситуацій.
- Розробка планів відновлення роботи об'єктів після подій, що порушують нормальне функціонування, для якнайшвидшого відновлення нормального режиму роботи.

Загальна мета цього заходу полягає в створенні надійних механізмів захисту будівельної інфраструктури в умовах загроз воєнного стану.

Створення резервних комунікацій:

- Впровадження різноманітних технологій зв'язку, таких як радіочастотні системи, супутникові комунікації, системи короткого та довгого діапазонів, для забезпечення доступу до засобів комунікації навіть під час збоїв у звичайних мережах.
- Використання портативних та мобільних комунікаційних засобів, таких як рації, супутникові телефони, що дозволяють забезпечувати зв'язок у режимі реального часу в різних точках об'єктів.
- Використання шифрування для захисту конфіденційної інформації під час передачі через альтернативні канали зв'язку.
- Проведення тренувань та навчань персоналу щодо користування альтернативними засобами зв'язку та правильного реагування в умовах обмеженої доступності комунікаційних мереж.
- Розробка та утримання мережі екстрених зв'язків для оперативного

обміну інформацією між різними об'єктами будівельної галузі та з владою.

Цей захід спрямований на забезпечення неперервності зв'язку та обміну інформацією в умовах воєнного стану, забезпечуючи можливість ефективного керування та координації дійми в екстремальних обставинах.

Розробка систем енергозабезпечення:

- Встановлення генераторів електроенергії, які автоматично включаються при відмові основного джерела енергії (мережі) або при виявленні збоїв. Використання акумуляторних батарей для зберігання електроенергії та забезпечення роботи систем у періоди відключення основного джерела енергії або переходу на резервні генератори.
- Впровадження систем автоматизованого управління енергозабезпеченням, які ефективно переключаються між основним та резервними джерелами, а також забезпечують раціональне використання енергоресурсів.
- Захист систем енергозабезпечення від електромагнітних перешкод та імпульсів, які можуть виникнути внаслідок ворожих дій.
- Проведення регулярних технічних обстежень та обслуговування систем енергозабезпечення для виявлення можливих проблем та запобігання аваріям.
- Впровадження заходів щодо підвищення енергоефективності систем, що дозволяє економити електроенергію та забезпечує тривалу автономність у разі відключення основного джерела.
- Застосування систем моніторингу та дистанційного керування для віддаленого контролю за станом енергозабезпечення та швидким реагуванням на непередбачені ситуації.

Цей захід спрямований на створення надійних та ефективних систем енергозабезпечення, що забезпечують неперервну роботу важливих об'єктів

будівельної галузі під час воєнного стану.

Системи безпеки і контролю:

- Встановлення відеокамер та систем відеоспостереження для нагляду за різними зонами об'єкта та запису подій в реальному часі.
- Використання систем контролю доступу для обмеження та моніторингу входу до різних зон об'єкта, використання карточок доступу чи біометричних методів ідентифікації.
- Встановлення датчиків руху та інших систем виявлення вторгнень для оперативного реагування на неправомірні входження на територію об'єкта. Забезпечення системи безпеки і контролю можливістю інтеграції з охоронними службами для оперативного реагування на надзвичайні ситуації.
- Використання автоматизованих систем для виявлення та тушіння пожеж, а також інших систем безпеки, таких як системи виходу в аварійних ситуаціях.
- Забезпечення взаємодії систем безпеки і контролю з автоматизованими системами для оптимізації реакції на події та координації дій персоналу.
- Встановлення систем моніторингу та звітності, що надають інформацію владі та рятувальним службам для прийняття швидких та обґрунтованих рішень у випадку надзвичайних ситуацій.

Цей захід спрямований на створення ефективних та інтегрованих систем для захисту та контролю над будівлями та об'єктами будівельної галузі під час воєнного стану.

Створення евакуаційних планів:

- Оцінка можливих ризиків та небезпек, таких як військові конфлікти, терористичні загрози, природні катастрофи та інші фактори, що можуть виправдати необхідність евакуації.
- Визначення та позначення безпечних місць для евакуації, таких як внутрішні та зовнішні зони відсутності загроз.
- Визначення оптимальних маршрутів для виведення людей із зони ризику до безпечних місць, враховуючи густоту населення та типи транспортних засобів.
- Розробка планів для різних можливих сценаріїв, включаючи евакуацію великої кількості людей, врахування особливостей медичних питань, допомоги особам з обмеженими можливостями та інші варіанти.
- Проведення навчань та тренувань для персоналу щодо виконання евакуаційних процедур та використання евакуаційного обладнання.
- Розробка системи комунікації для інформування персоналу та мешканців про необхідність евакуації, вказівки щодо маршрутів та безпечних зон.

Цей захід допоможе готувати персонал та мешканців до евакуації в умовах воєнного стану та забезпечують ефективні та безпечні процедури для захисту життя та майна.

Співпраця з владою та рятувальними службами:

- Розробка спільних планів дій та стратегій для ефективного реагування на воєнний стан або надзвичайні ситуації, включаючи визначення ролей та обов'язків кожної сторони.
- Забезпечення системи ефективного обміну інформацією між підприємствами будівельної галузі, органами влади та рятувальними службами для оперативного вирішення проблем.

- Узгодження з владою щодо планування та розташування критичних інфраструктурних об'єктів для забезпечення їхньої ефективної захищеності.
- Проведення спільних тренувань та навчань для персоналу будівельних об'єктів, органів влади та рятувальних служб з метою удосконалення взаємодії та виконання екстрених заходів.
- Розробка спільних екстрених планів, що включають в себе процедури евакуації, координацію рятувальних операцій, та поділ обов'язків між усіма сторонами.
- Забезпечення існування спільних систем зв'язку для оперативної комунікації та координації в разі надзвичайних ситуацій.
- Співпраця при розгортанні рятувальних бригад, лікуванні постраждалих та відновленні нормального режиму функціонування об'єктів після подій.

Цей захід спрямований на ефективну взаємодію та співпрацю між будівельною галуззю, органами влади та рятувальними службами для максимально ефективного управління та реагування на надзвичайні ситуації чи воєнний стан.

Всі ці заходи допоможуть забезпечити стійкість роботи об'єктів будівельної галузі та зменшити можливі наслідки воєнного стану для інфраструктури.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

У ході виконання кваліфікаційної роботи було розроблено автоматизовану систему подачі рідини з функцією оплати та інформаційним забезпеченням, призначену для використання на автомийках самообслуговування. Реалізований пристрій відповідає сучасним вимогам до автоматизованих систем, а також демонструє високу ефективність і надійність у роботі.

Основні досягнення роботи включають:

1. **Аналіз ринку та вибір компонентів:** Проведено дослідження існуючих рішень та визначено ключові недоліки подібних систем. На основі цього було підібрано оптимальні компоненти, включаючи мікрокомп'ютер Raspberry Pi, купюроприймач, давачі протоки та температури, а також антивандальні кнопки.
2. **Розробка структурної схеми системи:** Спроековано інтеграційну крос-плату, яка забезпечує зручність підключення всіх модулів до центрального контролера. Це дозволило зменшити кількість проводів, підвищити надійність з'єднань і забезпечити модульність конструкції.
3. **Впровадження апаратного антибрязкоту:** Для запобігання хибним спрацьовуванням кнопок через вібрацію або електромагнітні перешкоди застосовано RC-ланку, що значно підвищило стабільність роботи пристрою.
4. **Розробка зручного інтерфейсу користувача:** Використано LCD-екран із антивандальним покриттям, що дозволяє зручно взаємодіяти із системою в будь-яких погодних умовах.
5. **Інтеграція платіжних модулів:** Забезпечено підтримку безготівкової оплати, що підвищує конкурентоспроможність системи на ринку.
6. **Практична реалізація:** Розроблена система готова до використання в реальних умовах на автомийках та інших об'єктах, що підтверджує її функціональність та економічну доцільність.

Запропонована система сприяє підвищенню якості обслуговування клієнтів, зниженню експлуатаційних витрат та оптимізації ресурсів. Результати роботи можуть бути використані для вдосконалення подібних автоматизованих систем у різних галузях обслуговування.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Пушкар, М.С. П 91 Проектування систем автоматизації : навч. посібник / М.С. Пушкар, С.М. Проценко – Д.: Національний гірничий університет, 2013. – 268 с. ISBN 978-966-350-423-0
2. Могильний С.Б. – Мікрокомп'ютер Raspberry Pi – інструмент дослідника: посібник.– К.: 2014. –340 с. ISBN 978-617-7133-48-2
3. <https://www.raspberrypi.com/for-home/>
4. <https://www.raspberrypi.com/documentation/computers/raspberry-pi.html>
5. Інформація і документація. Звіти у сфері науки і техніки : Структура і правила оформлення : ДСТУ 3008-2015. – [Чинний від 2017–07–01]. – К. : Держстандарт України, 2016. – 26 с. – (Національний стандарт України).
6. Білуха, М. Т. Основи наукових досліджень: Підручник [Текст] : - К.: Вища школа, 1997.- 214 с.
7. Жидецький В.Ц. Основи охорони праці [Текст]: підруч. / В.Ц. Жидецький. - 3 вид., перероб. і доп. - Львів: Укр. акад. друкарства, 2006. – 336 с.
8. Стрембіцький М.О. Проектування комп'ютеризованих вимірювальних систем і комплексів : навч. посіб. / М. О. Стрембіцький, М. І. Паламар, А. М. Паламар. – Тернопіль: вид-во Джура, 2018. – 150 с
9. Комп'ютерне проектування електронних схем. Комп'ютерний практикум [Електронний ресурс] : навч.посіб. / Р. М. Галаган ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023. – 419 с.
10. Осів С. М., СтрембіцькийМ.О., Чайковський А.В., Використання одноплатних мікрокомп'ютерів в сфері вендінгових апаратів // Інформаційні моделі, системи та технології: наук. конф., Тернопіль, 19 груд. 2024 р. – [Б. м.], 2024. – С. 237. [1, с. 70]

ДОДАТОК А

Специфікація відповідності пінів GPIO крос-плати

Крос плата розроблялась і повністю функціональна на Raspberry пі усіх покоління. Читання плати зліва на право, зверху до низу.

Для читання порядкового номеру GPIO використано схему на рисунку 1.

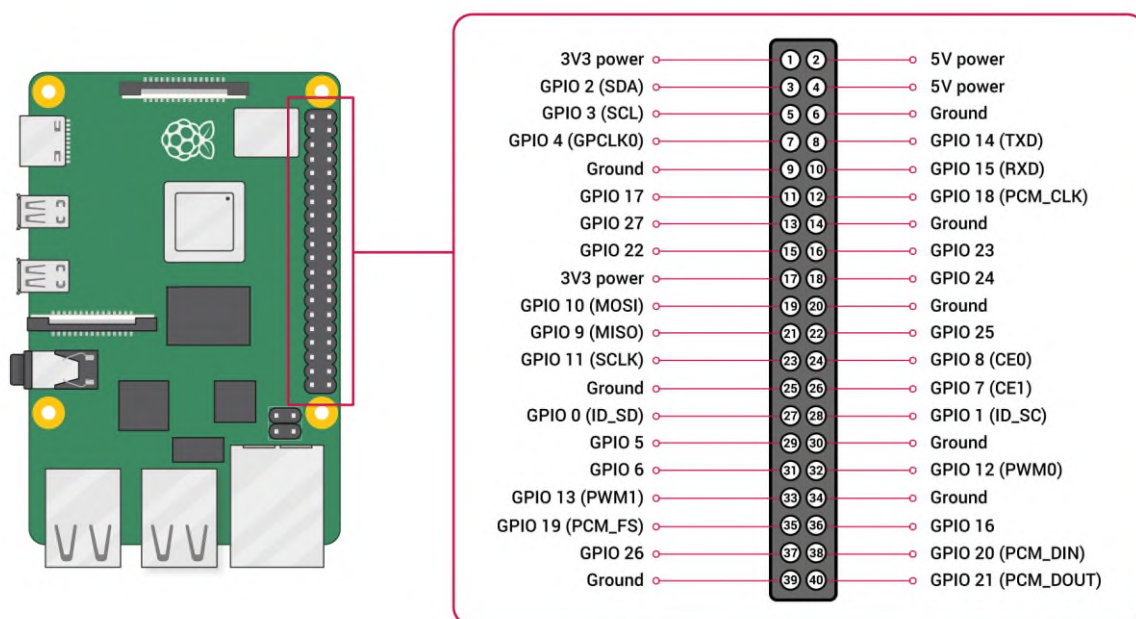


Рисунок 1 – Порядкові номери пінів

Перелік використаних портів та конекторів:

1. X10 – роз'єм типу HU4 призначений для приєднання пристроїв по інтерфейсу I2C.

HU 4	GPIO
1. GND	GND
2. 5V	2
3. SDA	3

4. SCL	5
--------	---

2. X1 – роз’єм типу DEGSON 8P 3.5 призначений для використання фізичних кнопок.

DEGSON	GPIO
1. BTN 1	11
2. BTN 2	12
3. BTN 3	13
4. BTN 4	15
5. BTN 5	16
6. BTN 6	18
7. BTN 7	26
8. BTN 8	28

3. X3 – роз’єм типу DEGSON 3P 3.5 призначений для приєднання пристроїв по протоколу даних ONE WIRE.

DEGSON	GPIO
1. GND	GND
2. ONE WIRE	7
3. 3.3V	1

4. X5 – роз’єм типу DEGSON 4P 3.5 призначений для приєднання двох давачів потоки.

DEGSON	GPIO
--------	------

1. GND	GND
2. 5V	2
3. Протока 1	27
4. Протока 2	29

5. X9 – роз’єм типу DEGSON 8P 3.5 призначений для приєднання пристроїв по стандарту передачі даних SPI.

DEGSON	GPIO
1. SS RFID	24
2. SCLK	23
3. MOSI	19
4. MISO	21
5. N.C	
6. GND	GND
7. RST RFID	22
8. 3.3V	17

6. X4 – роз’єм типу DEGSON 4P 3.5 призначений для приєднання пристроїв по каналам RX/TX.

DEGSON	GPIO
1. GND	GND
2. TX	8
3. RX	10
4. 12V	

7. X2 – роз’єм типу DEGSON 10P 3.5 призначений для виходів з плати та має обов’язку для керування 12В електромагнітними клапанами.

DEGSON	GPIO
1. GND	GND

2. OUT 1	32
3. OUT 2	31
4. OUT 3	36
5. OUT 4	38
6. OUT 5	40
7. OUT 6	33
8. OUT 7	35
9. OUT 8	37

ДОДАТОК Б

Формат	Зона	Позиція	Позначення	Назва	К-ть	Примітки
				<u>Конденсатори</u>		
A1			C1-8	Конденсатор керамічний ±5%	8	
				<u>Резистори</u>		
			R1-8	Резистор 0805,0.125W,240Om ±10%	8	
			R9-16,R27-27	Резистор 0805,0.125W,1kOm ±10%	10	
			R17-24	Резистор 0805,0.125W,10kOm ±10%	8	
			R25	Резистор 0805,0.125W,4.7kOm ±10%	1	
				<u>Мікросхема</u>		
			U1	ULN2803	1	
			U2-5	IRF7314	4	
				<u>Світлодіоди</u>		
			VD 1-10	Світлодіод зелений 0805	10	

				КРМ 373.01.01.000			
Зм. Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Крос-плата			
Розробив	Осів С.М.						
Перевірив	Стрембіцький						
Консульт.	Стрембіцький						
Н. контр.	Апостол Ю.О						
				Літера			
				Аркуш			
				Аркушів			
				1			
				2			
				ФПТ,грРВм-61			

Формат	Зона	Позиція	Позначення	Назва	К-ть	Примітки 61
--------	------	---------	------------	-------	------	----------------

Зав. каф.	Паламар М.І.				
-----------	--------------	--	--	--	--

