

Міністерство освіти і науки України  
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя  
(повне найменування вищого навчального закладу)  
Факультет прикладних інформаційних технологій та електроінженерії  
(назва факультету)  
Кафедра автоматизації технологічних процесів та виробництв  
(повна назва кафедри)

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**  
на здобуття освітнього ступеня

**магістр**

(освітній рівень)

на тему: Розробка та дослідження автоматизованої системи безпеки  
офісного приміщення на базі ультразвукового та контактних давачів

Виконавці: студенти 6 курсу, групи КАМ-61

Спеціальність 151

*“Автоматизоване управління технологічними процесами”*

(шифр і назва спеціальності)

Дудик В.Ю.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Керівник

(підпис)

Михайлишин Р.І.

(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль

(підпис)

Козбур І.Р.

(прізвище та ініціали)

Завідувач кафедри

(підпис)

Савків В.Б.

(прізвище та ініціали)

Рецензент

(підпис)

Дідич І.С.

(прізвище та ініціали)

## А н о т а ц і я

У даній кваліфікаційній роботі розроблено складальні креслення автоматичних офісних дверей, систему управління дверима, яка включає також блок контролю доступу в приміщення.

Крім того досліджено, що загальна ймовірність зондування покращується за рахунок використання декількох датчиків, що мають механізму збільшення сигналізування. Результатом є вища вартість завдяки використанню декількох датчиків, схем підсилювача та схеми сигналізації. Проте це дозволяє підвищувати надійність та значно зменшує кількість помилкових тривог із системи офісного спостереження

Кожен модуль ультразвукового датчика включає передавач, приймач і модулі розміщені в прямому напрямку. Оскільки ультразвукова передача поширюватиметься під кутом променя, ми використовуємо кілька ультразвукових приймачів для прийому ультразвукової передачі. Якщо який-небудь зломисник пройде через зону ультразвукового зондування, ультразвукова передача буде заблокована організмом людини. Оскільки приймачі не отримуватимуть жодної передачі від ультразвукового передавача, система відчує, коли хтось проходить через зону спостереження. Ми використовуємо механізму збільшення сигналізування (MVM) для групи датчиків. Якщо більше половини датчиків у групі датчиків відчують блокування сигналу, програма голосування більшості запускає веб-камеру. Математичне рівняння та сенсорний експеримент показують, що ми покращуємо надійність системи.

## ЗМІСТ

ВСТУП .....	4
1 АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА .....	5
1.1 Аналіз відомих технічних рішень з питань автоматизації технологічного процесу .....	5
1.2 Обґрунтування актуальності автоматизації вибраного напрямку розробки .....	8
2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА .....	11
2.1 Аналіз вихідних даних на проектування і розробка технічного завдання на проектування .....	11
2.2. Опис структурної та кінематичної схем системи.....	12
2.3 Опис алгоритму роботи автоматичної системи.....	14
3. КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА .....	18
3.1 Розробка електричної принципової схеми системи керування електродвигунами .....	18
3.2 Алгоритми керуючої програми .....	27
3.3. Розробка керуючої програми.....	33
4 НАУКОВО-ДОСЛІДНА ЧАСТИНА .....	37
4.1 Дослідження застосування механізму збільшення сигналізування ультразвукових давачів .....	37
4.1.1 Механізм сигналізування .....	38
4.1.1 Архітектура системи.....	40
5 СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА .....	48
5.1 Модулювання вимірювання в приміщенні .....	48
6 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ .....	54
6. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях .....	54
6.1 Заходи з охорони праці .....	54
6.1.1 Характеристика пристрою та корекція його конструкції з точки зору охорони праці .....	54
6.1.2 Розрахунок захисного заземлення для пристрою управління автоматичними дверима.....	55
6.2 Заходи з безпеки в надзвичайних ситуаціях .....	58
6.2.1 Обґрунтування необхідності і доцільності підвищення стійкості роботи підприємств в умовах надзвичайних ситуацій .....	58
6.2.2 Оцінка стійкості підприємства до дії ударної хвилі ядерного вибуху. ...	59
ВИСНОВКИ.....	(62)3
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....	(63)4
ДОДАТКИ.....	(66)Ошибка! Закладка не определена.

## ВСТУП

Автоматизація виробництва включає в себе комплекс заходів по розробці нових прогресивних технологічних процесів і проектуванню на їх основі високопродуктивного обладнання, яка виконує робочі і допоміжні операції без участі людини.

Розвиток автоматизації на сучасному етапі характеризується зміщенням центра тяжіння розробок з масового до серійного виробництва, яке складає основну частину машинобудівної галузі.

Стратегія комплексної автоматизації машинобудування як основа технічної політики визначається рядом аспектів в тому числі :

1) правильним розміщенням змісту, і основної направленості робіт по автоматизації;

2) об'єктивної оцінки в часі перспективності і цілеспрямованості області застосування нових методів і засобів автоматизації, їх сполученням і взаємозв'язок з відомими, традиційними.

Бурхливий технічний прогрес в області електроніки привів до суттєвих змін в теорії і практиці застосування автоматизованого приводу.

Ці зміни перш за все стосуються створення нової елементної бази і технічних засобів автоматизації різних областей техніки. З застосуванням електронних обчислювальних машин (ЕОМ) техніка автоматизованого приводу вступила в нову стадію свого розвитку, що характеризується безпосереднім цифровим управлінням приводом. Застосуванням обчислювальної техніки обумовлено зміни в підготовці спеціалістів в області автоматизованих приводів. Перед з традиційною базовою системою знань і навичок сучасний спеціаліст повинен володіти знаннями в області обчислювальної техніки.

# 1 АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА

## 1.1 Аналіз відомих технічних рішень з питань автоматизації технологічного процесу

З ростом науково-технічного прогресу все ширше використовується електропривід який приводить в рух великі інерційні маси. Области застосування його дуже широкі але ми розглянемо декілька прикладів електроприводів для автоматизованих офісних дверей.

Характерною особливістю таких конструкцій повинно бути: чітке спрацювання при наявності об'єкту, точність позиціонування (закінчення процесу відкривання і закривання в певному місці), а також необхідна сила при відкриванні і закриванні (на початку процесу) і певний закон руху, для зменшення дій сил інерції (в кінці процесу).

Не менш важливим буде і здатність такої системи зберігати життя і здоров'я об'єкта, який випадково потрапив в зону дії системи і класифікується як перешкода.

Всі приведені вище характерні ознаки в різних системах вирішені по різному. Наприклад електропривод для відкривання дверей будинкових ліфтів характеризується своєю простотою конструкції і принципом дії. При співпаданні дверей ліфтової камери і ліфтової шахти, замикається певний кінцевик, що подає сигнал на систему керування про точність зупинки ліфта. Після цього через деякий проміжок часу (він задається реле часу) вмикається електродвигун, який приводить в рух механізм відкривання обох дверей (ліфтової шахти і камери).

При цьому швидкість відкривання дуже мала, тому великі інерційні маси дверей практично не впливають на закон їх руху. При повному відкриванні дверей, один з важелів механізму відкривання замикає кінцевий вимикач. Електродвигун при цьому вмикається, а реле часу запускається, так що через певний час двері почнуть процес закривання.

Коли в процесі закривання між створки дверей потрапить перешкода, то механізм контролю живлення електродвигуна фіксує перевантаження. Двері зупиняються, а потім починають відкриватись і через деякий час (визначений реле часу) вони почнуть процес закривання спочатку. Цей процес буде тривати як завгодно довго, без нанесення вагомих пошкоджень схемі керування, аж до тих пір поки не замкнеться кінцевих, що сигналізує про повне закривання дверей і вимикає живлення двигуна.

Тоді ж роз'єднуються (механічно) і механізми відкривання дверей ліфтової шахти і камери. Ліфт готовий до підйому. При цьому завжди контролюється кнопка примусового відкривання дверей. Але двері ліфта не відкриваються, поки не з'єднаються два механізми відкривання дверей (механічно) – механізм ліфтової камери і механізм ліфтової шахти. Завдяки малій швидкості при відкриванні і закриванні, двері не можуть нанести відчутних травм живим об'єктам які стають перешкодами для них.

*Автоматичні поворотні двері фірми „Motorola”.*

Дані двері суттєво відрізняються від приведених вище, не тільки за типом приводу, а й за самим принципом роботи. Їх можна використовувати не просто як вхідні двері для офісів, банків і т.д. Окрім того їх можна використовувати як прохідні двері з обмеженою пропускною здатністю.

Двері складаються з дверних полотен, які закріплені на одній осі  $x$  (4 полотна), механізму пропускання, схеми блокування і давачів наявності рухомих об'єктів.

При наявності рухомого об'єкта в зоні дій давача, останній подає сигнал на схему блокування. Схема розблоковує механізм пропускання на один крок (поворот дверного полотна на  $90^\circ$  навколо осі дверей). Після того як двері зроблять один крок, схема блокування блокує механізм пропускання, навіть якщо є сигнал від давача наявності рухомого об'єкту.

Це дає можливість зупиняти двері через кожен крок, оскільки великий

момент інерції дверей може призвести до того, що двері при проходженні через них однієї людини, можуть зробити декілька оборотів. Отже, повертаючись в одному напрямі (за ходом годинникової стрілки) двері можуть одночасно впустити і випустити по одній людині.

Схема блокування та механізм пропускання дають дозвіл на відкривання (розблоковують) і зупиняють двері (заблоковують). Але сам процес пропускання здійснюється за допомогою людини, яка їх штовхає надаючи певного прискорення.

Отже, дані двері є абсолютно безпечними для людей, оскільки при будь-якій загрозі здоров'ю можуть бути повернуті у вихідний стан у будь-якому напрямку в межах одного кроку. До переваг слід віднести також низьку споживану потужність і високу швидкодію системи блокування.

Відомий також інший тип автоматичних офісних дверей вітчизняного виробництва із самонавчаючою мікропроцесорною системою керування електроприводом. Вони складаються із двох дверних полотен (розміщених в центрі) які здійснюють зворотно-поступальний рух і ховаються за два вітражі (розміщені по боках). Таким чином ширина дверного проходу становить 1,2 м. Характерною особливістю даних офісних дверей є відсутність кінцевих вимикачів, що збільшує надійність офісних дверей, а також використання декількох швидкостей руху, що підвищує їх пропускну спроможність і швидкість реагування на рухомі об'єкти.

При подачі живлення на систему керування даними дверми вона починає відкривати і закривати двері з малою швидкістю, запам'ятовуючи шлях і час закривання і відкривання. Таким чином контролюється стан офісних дверей і наявність перешкоди.

Використання в системі мікропроцесора дозволило використати декілька швидкостей руху офісних дверей (в початковий та кінцевий моменти руху – малу швидкість (швидкість доводки), під час робочого ходу – велику швидкість). Окрім того в системі передбачено резервне живлення подавача

звукових сигналів при відкриванні офісних дверей (сигнал №1), при відсутності напруги живлення в мережі (сигнал №2), при зменшенні напруги резервного живлення (сигнал №3).

При попаданні перешкоди між дверні полотна перший раз двері відкриваються, а на другий раз просто зупиняться в тому місці де стоїть перешкода, економлячи таким чином енергію і елементи конструкцій від завчасного зносу при безпотребному ході офісних дверей.

Механізм відкривання зроблено таким чином, що вручну двері відкрити практично неможливо. Але при зникненні напруги мережі в якому б стані не були двері вони завжди відкриваються. Отже, як бачимо останні двері мають суттєву перевагу над попередніми.

## **1.2 Обґрунтування актуальності автоматизації вибраного напрямку розробки**

Провівши порівняльний аналіз переваг і недоліків систем описаних у пункті 1.1 можна вибрати систему оптимальну.

Як бачимо ліфтові двері, при своїй простоті і дешевизні, що є безсумнівно їх перевагою, мають і ряд недоліків. Це і мала швидкість дверних полотен, загроза здоров'ю об'єкта, який стає для них перешкодою (зусилля при закриванні досить великі і можуть нанести вагомні травми наприклад дітям), недоліки самого механізму відкривання (неможливість відкрити двері для звільнення пасажирів у випадку коли ліфт зупиняється між поверхами).

Окрім того система не здатна розрізняти тип об'єкта (рухомий не рухомий і т.д.).

Система фірми „Motorola” в цьому плані досконаліша. Одна з найбільших її переваг – цілковита безпека людини, яка здійснює рух через двері.

Окрім того систему можна підлагодити таким чином, щоб вона могла реагувати тільки на дорослу людину, що звичайно підвищить безпеку дітей, які самі не зможуть користуватись системою. Ручний привід дверей забезпечує простоту користування і непогану надійність, а невеликі габарити (2м ширина



дверей) дозволяють встановлювати їх у будь-якому приміщенні.

Першим недоліком цих дверей є звісно їх ціна. Крім того дані двері дозволяють пропускати тільки по одній людині (впускати і випускати), що звичайно добре в режимі прохідної і дуже погано для офісу чи торгової точки.

Окрім того незвичайна конструкція дверей складає певні незручності у користуванні.

Третій тип дверей, по своїх експлуатаційних характеристиках звичайно кращий за два перших типи. Система керування дозволяє утримувати двері відкритими певний час (при неперервному русі потоку людей), і закрити їх при зникненні рухомого об'єкту з поля дії давача. Невелика швидкість при закриванні дозволяє не травмувати людину, яка ненароком стала перешкодою для дверей. Крім того простота конструкції дверей не створює проблем при їх експлуатації.

До недоліків даної системи слід віднести інерційність дверей, внаслідок малої швидкості, досить значні габарити і відносно велику вартість.

Четвертий тип дверей – безумовно позбавлений недоліків які присутні у попередніх системах. Просте механічне вирішення механізму відкривання дуже вдало поєднано з електронною процесорною системою керування.

Використання великої швидкості на початку процесу відкривання або закривання і зменшення в кінці процесу, дозволяє зменшити інерційність системи, та звести до мінімуму вплив великої інерційної маси дверних полотен на роботу дверей.

Система керування приводом отримує інформацію про стан офісних дверей (закриті, відкриті, закриваються, відкриваються, з якою швидкістю, місцезнаходження дверних полотен в часі) за допомогою безконтактних давачів, що підвищує надійність всієї системи і збільшує термін її експлуатації.

Крім того в системі керування передбачено живлення від акумуляторної батареї при зникненні напруги мережі та подачу звукового сигналу при цьому.

При відносно невеликій ширині (2,6м) двері мають достатньо велику

ширину проходу (1,2м).

До недоліків даної системи можна віднести досить велику вартість офісних дверей, складність схеми системи керування. Але ці недоліки несуттєві на фоні переваг даної системи.

## 2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

### 2.1 Аналіз вихідних даних на проектування і розробка технічного завдання на проектування

Проаналізувавши матеріали першого розділу можна поставити завдання на дипломне проектування, а саме нам необхідно розробити конструкцію автоматичних офісних дверей, систему керування електроприводами цих офісних дверей. Розроблена система повинна бути проста у користуванні, не визначатись особливою складністю кінематичної схеми, і в той же час повинна володіти достатньою силою для руху і гальмування елементів з великою інерційною масою, необхідною швидкістю (інерційністю) та надійністю.

Систему керування двигунами автоматичних офісних дверей розробимо на основі мікропроцесорного контролера або мікро-ЕОМ. Для цього використаємо мікро-ЕОМ вітчизняного виробництва серії КР 1816 ВЕ39. Ця мікросхема, завдяки потужному своєму програмному забезпеченню, дасть можливість нам спростити схему керування, виконувати декілька функцій (не тільки відкривання і закривання), а також за допомогою математичних обчислень визначати місце знаходження офісних дверей, і прогнозувати їх напрям руху та швидкість.

Це дасть нам можливість відмовитись від багатьох контактних елементів (шляхових та кінцевих вимикачів) і значно підвищити надійність та термін служби даного виробу.

На основі цього сформуємо технічне завдання:

Розробити конструкцію розсувних офісних дверей з самонавчаючою системою керування електроприводами та обмеженим доступом в приміщення, яка б володіла наступними технічними характеристиками:

1. Тип офісних дверей	розсувні двостворчасті
2. Ширина, і висота проїому, мм	2400±2×2970±20
3. Час відкривання не більше, с	4
4. Час закривання не більше, с	4
5. Зусилля руху відкривання і закривання полотен Н, не більше	80
6. Характеристика електричної мережі:	
-- напруга живлення, В	220 ± 15%
-- частота, Гц	50 ± 1
-- максимальна споживана потужність, ВА, не більше	1100
7. Габаритні розміри:	
-- ширина, мм	2810
-- глибина, мм	600
-- висота, мм	3170
8. Маса, кг, не більше	390

## 2.2. Опис структурної та кінематичної схем системи

Кінематична схема (Додаток А) складається з двигуна 1, шестерень черв'ячної передачі 3 і 4, муфти 2, роликів 5, зубчатого ременя 6 і дверних полотен 7, які рухаються по направляючих 8.

Обертальний рух від електродвигуна 1 через муфту 2 передається на черв'ячний редуктор в якому розташовані шестерні 3 і 4. Причому шестерня 3 розміщена на тій же осі що і муфта 2, а шестерня 4 на одній осі разом з одним із роликів 5.

Другий ролик кріпиться в другому кінці несучої балки. На роликах 5 натягнуто зубчатий ремінь 6, до якого жорстко закріплені дверні полотна 7, які крім того опираються на направляючі 8.

Дверні полотна закріплені таким чином, що коли одне полотно розсувається вліво то інше полотно (праве) буде розсуватись вправо. Таким чином двері відкриваються. При зміні напрямку обертання двигуна, двері почнуть закриватись.

Характер зміни швидкості руху офісних дверей в залежності від пройденого шляху показано на рисунку 2.1.

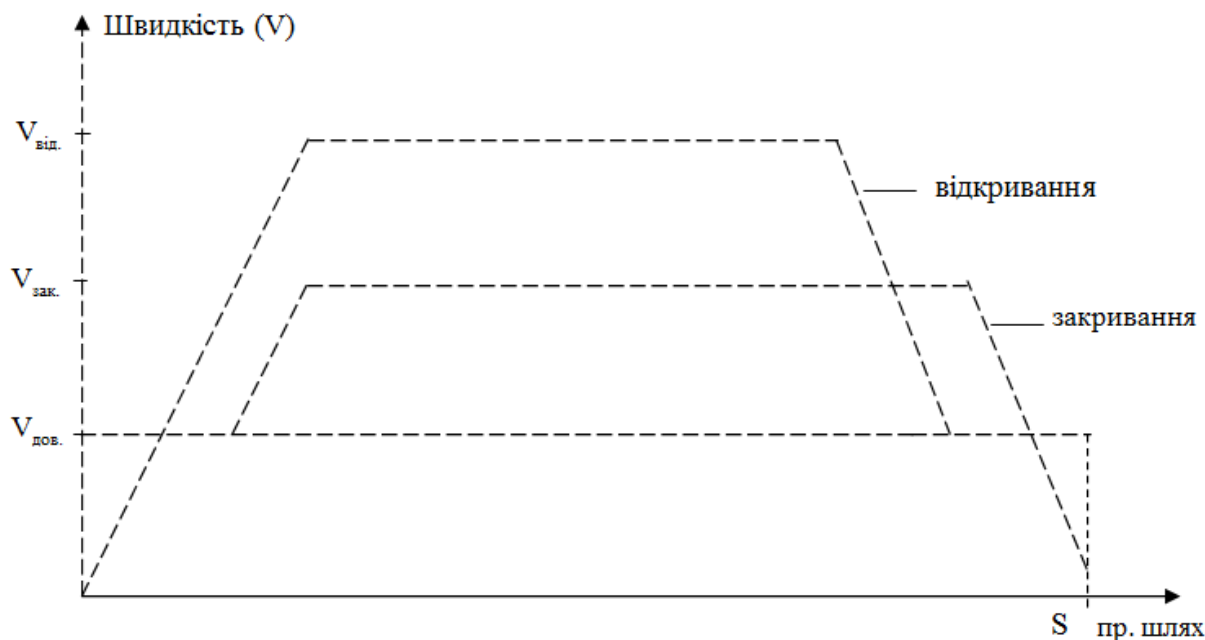


Рисунок 2.1 - Діаграма руху полотен офісних дверей

Автоматичні розсувні двері складаються (Додаток А) з двох колон які знизу стоять на основі, зверху до них кріпиться передня і задня балки. Передня балка має спеціальний профіль по якому як по напрямляючих рухаються ролики. До роликів прикріплені рухомі дверні полотна.

Нерухомі дверні полотна жорстко закріплені до задньої балки (швелер №10) з допомогою болта зверху і до основи з допомогою штиря знизу. На основі з двох боків на початку рухомих полотен з допомогою гвинта закріплено капроновий вкладиш, який служить рухомим полотном для нижньої напрямляючої.

Електродвигун та редуктор кріпляться до передньої балки разом з блоком керування. На виході редуктора є шків. Другий шків закріплений з допомогою кронштейна на другому кінці передньої балки. Між двома шківками натягнуто зубчатий ремінь до якого кріпляться каретки рухомих полотен.

Передня і задня балки закриваються кожухами, з обох боків офісних дверей закріплені датчики рухомого об'єкту.

Автоматичні двері можуть працювати у двох режимах: вільного та обмеженого доступу у приміщення. У режимі вільного доступу принцип дії офісних дверей полягає в автоматичному їх відкриванні при появі рухомого

об'єкту на відстані меншій 3-ох метрів від центру офісних дверей і автоматичному закриванні при відсутності такого об'єкту. Передбачене припинення закривання полотен офісних дверей в разі знаходження об'єкту в прорізі офісних дверей. У режимі обмеженого доступу, який активується у неробочий час та при інших обставинах, доступ можливий лише для працівників, що мають спеціальні магнітні картки для розблокування електронної системи блокування.

Електрообладнання живиться від електромережі змінного струму, а також передбачене резервне живлення від акумуляторної батареї (в разі зникнення напруги в електромережі). Підключення до електромережі – автоматичним вимикачем Q1 (Додаток А). При цьому відбувається тільки зарядка акумулятора. Включення модуля керування дверима здійснюється перемикачем S2 “РОБОТА” і замиканням кола блокуючого кінцевика SQ1, після чого полотна офісних дверей починають відкриватись.

Відкрившись до упору, полотна замикаються в такому стані до тих пір поки адаптуються.

### **2.3 Опис алгоритму роботи автоматичної системи**

Будь яка автоматизована система керування, а тим більше на основі мікропроцесорів мають певний алгоритм, якого вони дотримуються на протязі всієї роботи. Не є винятком і ця автоматизована самонавчаюча система керування. Алгоритм її роботи зображено на листі Додаток А.

На початку роботи (після проходження сигналу встановлення) система перевіряє напругу мережі і відкриває двері, визначаючи при цьому шлях відкривання. Якщо напруга мережі відсутня, то двері залишаються відкритими і подається звуковий сигнал. При цьому живлення на блок керування подається від акумуляторної батареї.

Контроль за станом офісних дверей ведеться за допомогою кінцевого вимикача SQ1. У випадку наявності напруги мережі системи, після

відкривання офісних дверей перевіряє чи є сигнал примусового відкривання. Якщо він є (вимикач S3 в положенні включено) двері залишаються відкритими, але звуковий сигнал не подається. Якщо такого сигналу немає то знову перевіряється напруга мережі і при її відсутності подається звуковий сигнал (двері відкриті). При цьому контролюється напруга акумуляторної батареї. Якщо вона менша 10В, то звуковий сигнал подається з іншою частотою.

Якщо напруга мережі існує і сигналу примусового відкривання немає система починає закривати двері, підраховуючи при цьому не тільки шлях закривання (кількість імпульсів давача напругу і швидкості обертання двигуна), а і час закривання, оскільки прямого контролю (кінцевого вимикача, тощо) за відкритими дверима немає. Після закривання офісних дверей система переходять в чекаючий (робочий) режим.

В робочому режимі система постійно контролює не тільки сигнали від давачів рухомого об'єкту (давачі входу/виходу), а і напругу живлення від мережі і стан вимикача примусового відкривання. В зв'язку з цим в роботі системи виникає декілька варіантів. Розглянемо детально кожен з них.

При відсутності напруги мережі двері повільно відкриваються (на малій швидкості) і подається звуковий сигнал (№1). Тоді ж проводиться контроль за напругою акумуляторної батареї, і при її зниженні до величини меншої за задану звуковий сигнал змінюється (№3).

При відсутній напрузі мережі є сигнал примусового відкривання офісних дверей – в цьому режимі нічого не зміниться. Система не контролює інші сигнали, тільки сигнал наявності мережі і напругу акумуляторної батареї.

Коли з'являється напруга живлення то виробляється сигнал на примусове відкривання офісних дверей, припиняється подача всіх звукових сигналів, двері залишаються відкритими.

Коли зникає напруга живлення тоді сигнал примусового відкривання офісних дверей відсутній, двері закриваються і система починає перевіряти

давачі в такій послідовності: напруга живлення мережі, сигнал примусового відкривання, сигнал давачів наявності рухомих об'єктів. Якщо подаються два перших сигнали, то починається процедура описана вище.

Коли з'являється сигнал давачів (або хоча б одного з них) наявності рухомого об'єкта то в цьому режимі система працює слідує таким чином. Подається звуковий сигнал (№2) і двері починають відкриватись з великою швидкістю. Після цього звуковий сигнал знімається і контролюється чи пройшли двері половину шляху. Якщо половина шляху пройдена, швидкість відкривання зменшується, (швидкість доводки) і двері відкриваються до механічного упору, розжимаючи при цьому контакти кінцевого вимикача SQ1.

Навіть при зникненні сигналу від давача наявності рухомого об'єкта, двері будуть продовжувати відкриватись до повного їх відкривання. Після цього контролюються напруга мережі і сигнал примусового відкривання. Якщо вони є, то починається описана вище процедура, якщо немає – перевіряється сигнал давачів наявності рухомого об'єкта.

При відсутності сигналу давача контролюється стан офісних дверей, наявність напруги мережі і відсутність сигналу примусового відкривання. Якщо ці умови справджуються, то двері починають закриватись.

В процесі закривання контролюється наявність сигналу давача рухомого об'єкта. Якщо такий сигнал є, система переходить до процедури відкривання офісних дверей не закінчивши закривання. Якщо сигналу немає, то система починає перевіряти чи пройдено дверима половину шляху і чи не закінчився час, відведений на закривання (його система визначає коли перший раз закриває двері, завжди на малій швидкості).

Коли половина шляху пройдена, зменшується швидкість закривання (швидкість доводки). Якщо закінчився час закривання офісних дверей, а двері не закрилися (або не пройшли половину шляху при закриванні) це сприймається так ніби між дверні полотна попала перешкода.

Контроль за зупинкою офісних дверей при закриванні ведеться за



допомогою крильчатки, давача напрямку руху і швидкості двигуна. Отже, якщо на вхід  $\overline{INT}$  деякий час не приходить сигнал переривання, це розцінюється як зупинка офісних дверей. Якщо це трапилось перший раз, то починається процедура відкривання. При повторному не закриванні офісних дверей, електродвигун зупиняється, а отже, зупиняються і дверні полотна. Після цього система починає опитувати давачі і проводити контроль параметрів (відсутність напруги мережі наявність сигналу примусового відкривання). Якщо хоча б одна з цих умов виконується, двері виходять з стану чекання і починають працювати згідно з своїм алгоритмом роботи.

### **3. КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА**

#### **3.1 Розробка електричної принципової схеми системи керування електродвигунами автоматичних офісних дверей**

Структурна схема системи складається (Додаток А) з центрального процесора постійного запам'ятовуючого пристрою (ПЗП), давачів входу/виходу, давача напрямку і швидкості руху виконавчого елемента, виконавчого елемента (двигуна), панелі індикації, панелі керування режимом роботи, звукової сигналізації та блоку живлення. Всі ці об'єкти з'єднані між собою та з центральним процесором з допомогою шин адреси та даних.

Центральний процесор з допомогою двонаправленої шини адресу та даних отримує інформацію від давачів і панелі керування, обробляє її і видає у вигляді двійкового коду на двигун та панель індикації. Таким чином здійснюється керування виконавчим механізмом.

В ПЗП записана програма роботи процесора з яким він зв'язаний однонаправленою шиною даних та адреси. Отримавши код по шині адресу (12 розрядів) ПЗП видає на 8-розрядну шину даних цифрове слово програми, яке регламентує роботу процесора і всієї системи. Отже, ПЗП зв'язується тільки з центральним процесором, а зв'язку з іншими елементами не має.

Давачі входу/виходу визначають наявність рухомого об'єкту по обидві сторони офісних дверей і передають цю інформацію в центральний процесор для подальшої обробки. Наявність рухомого об'єкту призводить до відчинення офісних дверей, а його відсутність до їх зачинення.

Двигун – виконавчий елемент який приводить в рух дверні полотна. Отримуючи сигнали з процесора він закриває або відкриває двері з різною швидкістю в залежності від отриманого сигналу.

Давач напрямку і швидкості руху зв'язаний механічно з двигуном. Він збирає інформацію про швидкість, а також напрям обертання двигуна і передає її на центральний процесор.

Звукова сигналізація забезпечує, по команді процесора, подачу звукового сигналу при відкриванні і закриванні офісних дверей, а також при падінні напруги на джерелі резервного живлення до певної межі.

Панель індикації відображає стан системи в даний момент часу у вигляді засвічених або погашених світлодіодів. Вона отримує дані не тільки безпосередньо від центрального процесора а і від інших елементів системи. На цій панелі можна прочитати слідуєчу інформацію: відкриті чи закриті двері, напрям руху офісних дверей, несправність процесора, подачу електроживлення та інше.

Панель керування режимом роботи -- це система перемикачів і кнопок якими можна як задавати режим роботи так і впливати на її хід.

З панелі керування можна припинити подачу напруги живлення двигуна, здійснювати скид і початковий запуск всієї системи, а також блокувати будь-який з датчиків входу/виходу даючи можливість таким чином відкрити або закрити двері в ручному режимі.

Процесор та периферійні елементи (ПЗП, шинні формувачі, формувачі звукового сигналу, формувачі імпульсів керування двигуном, схеми контролю та підзарядки акумуляторної батареї, індикуючі світлодіоди) розташовані на друкованій платі (платі процесора).

Плата процесора разом з блоком живлення, понижуючим трансформатором, платою конденсаторів монтуються на пластині текстоліту розмірами 560×140 мм (Додаток А). На цій же пластині монтуються головка динамічна, транзистори і реле керування електродвигуном. Тумблери і кнопки якими задається режим роботи схеми монтують на одному з двох кронштейнів які кріпляться до цієї пластини з обох боків. На цьому ж кронштейні кріпляться і роз'єми з допомогою яких блок керування зв'язується з датчиками та електродвигуном.

Блок керування встановлюється під верхнім кожухом в передній частині конструкції.

Давачі наявності рухомих об'єктів закріплюються до верхнього кожуха на кронштейнах по середині офісних дверей з обох сторін. Вони сприймають інфрачервоні випромінювання від рухомих об'єктів і передають його на блок керування.

Давач швидкості і напрямку руху двигуна складається з крильчатки, яка розділена на 32 секції прорізами і плати давача на якій також розміщені два світло- і фотодіоди. Крильчатка закріплена на задньому вільному кінці вала електродвигуна і обертається разом з якорем. Зверху над крильчаткою кріпиться плата давача, таким чином, щоб секції крильчатки перекривали поле між фото- і світлодіодами.

На платі давача розмічений також роз'єм, через який він зв'язується з блоком керування. Електродвигун закріплений на верхній несучій балці офісних дверей, таким чином, що через муфту з'єднується з черв'ячним редуктором і не заважає ходу дверних полотен.

Електрообладнання системи живиться однофазною напругою змінного струму номінальної величини 220В, номінальної частоти 50Гц. Напруга мережі після автоматичного вимикача Q1 через запобіжник F1 подається на понижуючий трансформатор T1 (Додаток А). Понижена напруга з виводів 4 і 4' через випрямляч, який зібрано на діодах VD1 і VD3, фільтр (конденсатори C1...C6), запобіжник F1 подається на контакти електромагнітного реле K1, яке забезпечує живлення електродвигуна M1 і напрям його обертання, і трансформатор VT1, який визначає частоту обертання двигуна.

З виводів 5 і 5' понижена напруга подається на випрямляч і стабілізатор блоку керування A3 по колу: роз'єм X3, діоди VD3, VD4 і запобіжник F1 блоку A3, роз'єм X3, кінцевий вимикач SQ3, перемикач S2, роз'єм X3, стабілізатор блоку A3.

Стабілізатор напруги живлення блоку A3 зібраний на конденсаторах C2, C3, C10, C5, C4,...C9, дроселі 41 (фільтри), і мікросхемі D6 (стабілізатор напруги). Він забезпечує напругою +5В живлення елементів блоку A3 і давача

швидкості та обертів двигуна (блок А2). Живлення давачів наявності рухомого об'єкту забезпечується з випрямляча блоку А3 (діоди VD3, VD4).

Контроль за подачею живлення ведеться з допомогою двох світлодіодів: VD13 – живлення двигуна (“+12В”), і VD10 – живлення (“+5”).

Блок керування складається із слідуючих компонентів: центрального процесора, ПЗП і регістра, схеми контролю напрямку і швидкості обертання двигуна, схема контролю живлення мережі, схеми контролю напруги і схеми зарядки акумулятора, випрямляча і стабілізатора вихідної напруги, схеми регулювання швидкості і схеми регулювання напрямку руху двигуна, схеми контролю роботи процесора, схеми автозапуску і схеми формування звукового сигналу.

Розглянемо конкретніше роботу кожного із цих модулів (схеми випрямляча і стабілізатора вже розглядалися вище).

Схема контролю напруги мережі зібрана на транзисторах VT1, VT2, резисторах R33-R35, діодах VD5, VD6, VD7, VD24, конденсаторі C1 і реле K1. З виводу 28 (P1.1) мікросхеми D4 сигнал “0” через резистор R33 подається на базу транзистора VT1 тримаючи його таким чином у закритому стані: база транзистора VT2 включена у подільник на резисторах R34, R35. Якщо напруга в мережі присутня, то струм тече по колу +5В; R34; R35; VD24; VD7, а це рівнозначно рівню “0” на базі транзистора.

Як тільки напруга в мережі зникне, струм припинить протікати через діоди VD24, VD7, але на шині “+5В” ще буде напруга (в зв'язку з батареями конденсаторів, які розряджаються поступово). Отже, ця напруга відкриє транзистор VT2, в колектор якого включено реле K1. Струм потече через транзистор VT2 і реле K1. Реле замикає свої контакти K1.1 і в коло живлення системи поступає струм від акумулятора (коло +G1, VD3(блоку А1)), F2 (блоку А1) X3; K1.1 X3, X2, SQ3, X2, S2, X3, стабілізатор.

Коли напруга акумулятора менша певного рівня, процесор виставляє 28 (P1.1) рівень “1”, транзистор VT1, відкривається, що призводить до закриття

транзистора VT2 і знеструмлення реле K1. Його контакти розмикаються, і струм в колі припиняється.

Діод VD5 служить для компенсації струмів при запуску реле, VD6 – для нормальної роботи транзистора VT2. Конденсатор C1 – в якості фільтра.

Схема контролю напруги акумулятора зібрана на транзисторі VT3 резисторах R36-R39, стабілітроні VD8. Напруга акумулятора, через подільник напруги на резисторах R36, R37 подається на стабілізатор опорної напруги зібраного на резисторі R38, VD8. Коли напруга на подільнику стане меншою опорної напруги, стабілітрон відкриється і на базу транзистора VT3 буде подано сигнал “1”. Транзистор відкриється і замкне вивід 32 (P1.5) на шину “корпус”. Це буде рівнозначно появі на цьому виводі сигналу “0”.

Схема зарядки акумулятора зібрана на елементах VT4, R40, R41, VD9. Транзистор VT4 виконує роль обмежувача напруги. На його базу подається напруга з опорного джерела на елементах R40, VD9. Для обмеження струму стабілізатора служить резистор R41 (у випадку коли акумулятор дуже розряджений).

Схема контролю за швидкістю і напрямом руху двигуна зібрана на мікросхемі D1, резисторах R1-R3, світлодіодах VD1-VD2. Сигнали з давача напрямів руху та швидкості (блок А) подаються на входи R і S першого D-тригера (лінії 8 і 9). Принцип роботи давача швидкості і напрямку слідуючий.

Якщо ротор двигуна обертається в одному напрямі, то на виході давача буде слідуюча комбінація імпульсів (для зручності розглянемо сигнал на вході схеми контролю, лінії 8 і 9):

1 такт 8="0"; 9="1";

2 такт 8="0"; 9="0";

3 такт 8="1"; 9="0";

4 такт 8="1"; 9="1".

При обертанні ротора двигуна в слідуючому напрямі комбінація буде протилежною:

1 такт  $8="0"; 9="1";$

2 такт  $8="1"; 9="1";$

3 такт  $8="1"; 9="0";$

4 такт  $8="0"; 9="0";$

Отже при попаданні сигналу логічного "0" на вхід R елемента D1.1 проходить його обмеження, тобто вихід  $Q="1";$  вихід  $\bar{Q}="1"$ . Цей сигнал подається на вхід C елемента D1.2, і дані з входу D переписуються на виходи  $Q="1"$  і  $\bar{Q}="0"$ . Сигнал логічного "0" з виходу  $\bar{Q}$  елемента D1.2 подається на вхід  $\overline{INT.MK}$ , що викликає переривання. На початку програми обслуговування перериванні процесор перевіряє вхід E1, на який подається сигнал з лінії 9. Якщо на вході E1 присутній сигнал логічного "0", то ротор двигуна крутиться в одну сторону, а якщо сигнал логічної "1", то в іншу. Швидкість і шлях процесор визначає підраховуючи кількість імпульсів або кількість імпульсів за певний проміжок часу.

Схема шинно-імпульсного керування швидкістю електродвигуна зібрана на елементах D5.1, R12, R13, R14, R16, R23, VD16, VT7. Один вхід елемента D5.1 (вивід 5) підключений до шини "+5В" і на ньому завжди присутній сигнал логічна "1". На інший вивід (вивід 6) подається сигнал від мікропроцесора. Якщо на виводі 6 буде присутній сигнал логічна "1", то на виході цього елемента буде логічний "0". Транзистор VT7, буде закритий, і транзистор VT1 блоку A1 також буде закритий, а це означає, що двигун M1 не буде працювати.

Щоб двигун запрацював необхідно на вивід 6 елемента D5.1 подати якусь послідовність імпульсів, ширина яких і буде визначати частоту (або швидкість) обертання ротора електродвигуна. Робота двигуна індикується світлодіодом VD16. Резистор R14 обмежує струм світлодіода VD16 струм колектора VT7, R13 струм бази VT7.

Схема керування напрямом обертання ротора електродвигуна зібрана на

елементах D5.3, R24, R15, VT8, VD13, VD17. Вивід 8 елемента D5.3 з'єднаний з шиною "+5В" і на цьому завжди присутній рівень логічної "1". Вивід 9 цього ж елемента підключений до виводу 38 (D2.7) мікроконтролера.

Якщо необхідно змінити напрям обертання ротора електродвигуна, на вхід 9 подається рівень логічного "0". На виході елемента D5.3 з'явиться рівень логічної "1", що призведе до відкриття транзистора VT8. В цьому випадку струм потече по колі: =Uживл., реле K1 блоку A1, відкритий перехід колектор-емітер транзистора VT8 блоку A3, корпус. Реле K1 блоку A1 включиться і його контакти перекинуть полярність напруги живлення електродвигуна.

Схема формування звукового сигналу зібрана на елементах D5.2, D8, R48, R49, R50-R54, VT6. Сигнали логічного "0" на виводі 3 елемента D5.2 формує сигнал дозволу (логічна "1") який подається на вхід  $\bar{R}$  мікросхеми D8 і дозволяє їй роботу.

Мікросхема являє собою таймер, який формує сигнали різної частоти в залежності від частот які подаються на його вхід (вхід M). Сигнали на таймер подаються з виводів 29, 30 (P1.2, P1.3) мікропроцесора через резистори R48, R49. З виходу таймера сигнал підсилюючись на транзисторі VT6 подається на динамічну головку B1. Резистор R52 обмежує струм бази, а резистор R53 струм колектора транзистора VT6.

Схема контролю роботи процесора і схема автоматизованого запуску зібрані на елементах D7, D5.4, VT5, R20-R22, R26-R31, VD14, VD15, VD18-VD21, C15, C16, C17, C18, C20, C21.

Схема зібрана на елементах D7.2-D7.3 являє собою одновібратор. В процесі роботи на виходах 35, 36 (P2.4, P2.5) з'являються імпульси які синхронізовані в часі, але мають протилежну полярність.

Наприклад, якщо в якийсь момент часу на виводі 35 процесора встановлюється рівень логічної "1", то в той же момент часу на виводі 26 встановлюється рівень логічного "0". Ці сигнали передаються на виводи 12, 13



суматора інвертора (елемент D7.1).

Таким чином на виводі цього елемента буде завжди встановлюватись рівень логічного “0”, який буде забороняти роботу одновібратора. Як тільки на виходах 35, 36 мікропроцесора з’явиться два “0”, на виході D7.1 з’явиться “1”, яка дозволить роботу одновібратора. Навіть незначний імпульс високого рівня приведе до появи на виході одновібратора (вивід 10 D7.3) тривалого одиничного імпульса з високим логічним рівнем. Цей імпульс через резистор R31, відкриває транзистор VT5 з’єднавши таким чином вхід  $\overline{RES}$  процесора з шиною “корпус”.

Для ручного запуску процесора існує вимикач S6 (блок A1). При її замиканні виводи 8 і 9 елемента D7.3, через діод VD20 з’єднуються з шиною “корпус”, що рівнозначно появі на них рівня “0”, а також “1” на виході (вивід 10) цього ж елемента.

Як вже говорилося вище на виході 37 МК повинен бути або високий логічний рівень, або імпульси певної частоти (для схеми керування швидкістю). Збій в програмі роботи мікропроцесора, або низький логічний рівень на цьому виході приведе до запуску генератора на елементах R20-R22, VD21, C20, C21, D7.4, D5.4. На його виході (вивід 13 елемента D5.4) встановлюється низький логічний рівень, що також призведе до початкового встановлення процесора (запуску).

Запуск або встановлення процесора ідикується світлодіодом VD12 “несправність процесора”. Він відбувається і тоді коли процесор відсутній (треба розуміти, що в такому випадку на всі входи схеми автоматичного запуску подається рівень логічного “0”). В такому випадку світлодіод VD12 підморгує.

Центральний процесор (мікросхема D4) у своїй роботі керується програмою яка записана в ПЗП (мікросхема D3), з якою процесор зв’язується через регістр D2.

Для того щоб отримати текст керуючої програми, мікропроцесор

виставляє адресу необхідної комірки пам'яті на шини порта PO (AD0...AD7). Цей код передається на входи регістра I0...I7. Зразу після цього на вхід С регістра подається стробуючий імпульс з виходу ALE процесора, і адреса фіксується в регістрі (передається на виходи D0...D7, а з них на адресні входи A0...A7 мікросхеми D3 і утримується там до слідуючого приходу стробуючого імпульса з виходу ALE). Після цього процесор знімає адресу з виходів AD0...AD7 і готує їх до прийому даних (фрагменту програми).

Зчитування інформації починається після приходу стробуючого імпульса з виходу  $\overline{PME}$  мікропроцесора на вхід CS мікросхеми ПЗП. Після закінчення циклу процес повториться.

З систем крім того передбачені слідуючі органи ручного керування та індикації:

S6 -- "ПОЧАТКОВИЙ ЗАПУСК" – примусовий початковий запуск модулю керування;

S2 – "РОБОТА" – переведення офісних дверей в робочий режим;

S3 – "ВІДКРИВАННЯ" – примусове відкривання офісних дверей;

S4 – "ВХІД" – робота офісних дверей на вхід;

S5 – "ВИХІД" – робота офісних дверей на вихід;

VD1 – "ДАТЧ. ОБЕР. 1" – контроль першого каналу датчика напрямку руху і швидкості двигуна;

VD2 – "ДАТЧ. ОБЕР. 2" – контроль другого каналу датчика напрямку руху і швидкості двигуна;

VD10 – "+5В" – засвічується при наявності напруги живлення +5В;

VD11 – "РУХ. ОБ'ЄКТ" – контроль спрацювання вхідного чи вихідного датчика наявності рухомого об'єкта;

VD12 – "ПРОЦЕСОР" – в робочому стані не горить, мигає при несправності;

VD13 – "ЖИВЛ. ДВИГ." – засвічується при наявності напруги і електромагнітному реле;

VD16 – “ЗАКР.” – засвічується при закриванні офісних дверей;

VD17 – “ВІДКР.” – засвічується при відкриванні офісних дверей.

### **3.2 Алгоритми керуючої програми**

Фрагменти алгоритмів підпрограм обробки переривань від таймера, по входу INT та контролю наявності перешкоди під час відкривання приведені на рисунках 3.1, 3.2 та 3.3.

Алгоритм обробки переривань від таймера.

На початку виконання програми, інформація з акумулятора переноситься на збереження в регістр R7 банку 1 (це операція спільна для всіх підпрограм, тому далі не будемо на ній зупинятись).

Після цього запускається таймер на повний час (обмежений числом FFH). Після запуску таймера інформація в регістрах таймера (R3, R3, R5) збільшується на одиницю (інкрементується). При цьому перевіряють молодші розряди на рівність 0 (R2), якщо умова справджується, інкрементується старший.

Алгоритм обробки переривань по входу INT.

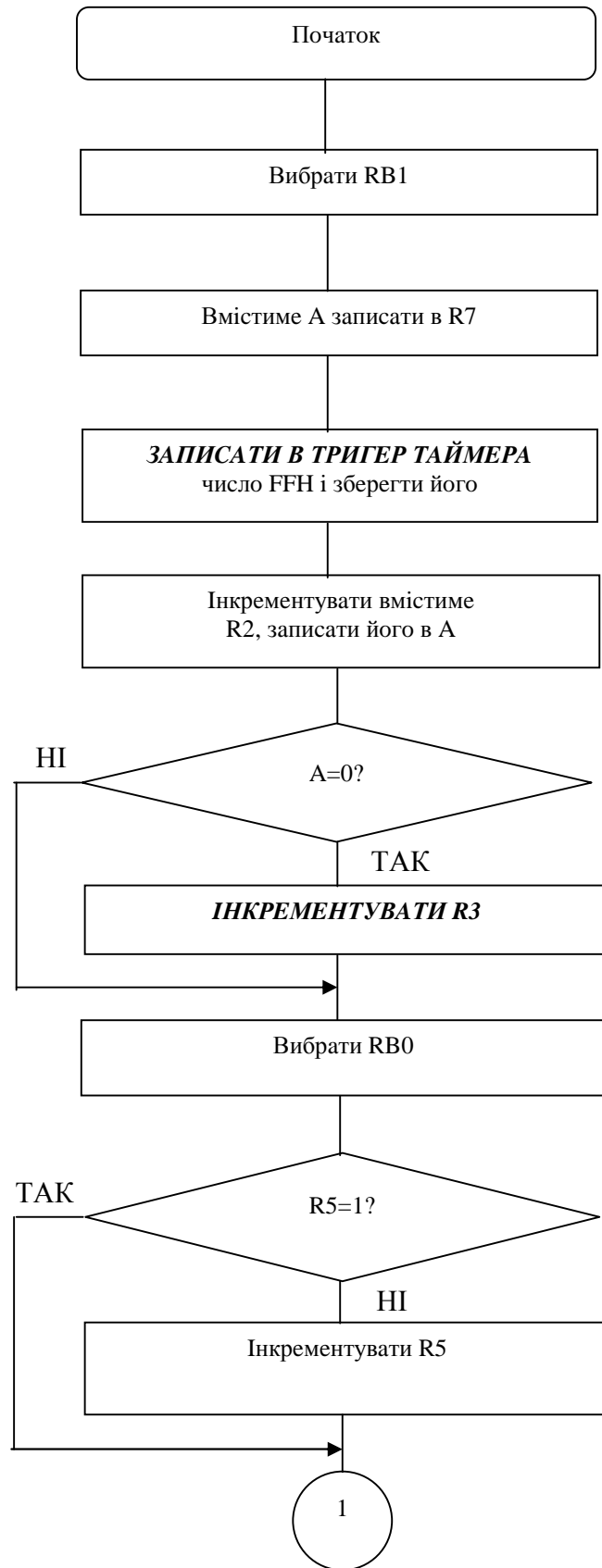


Рисунок 3.1. а – Підпрограма обробки переривань від таймера

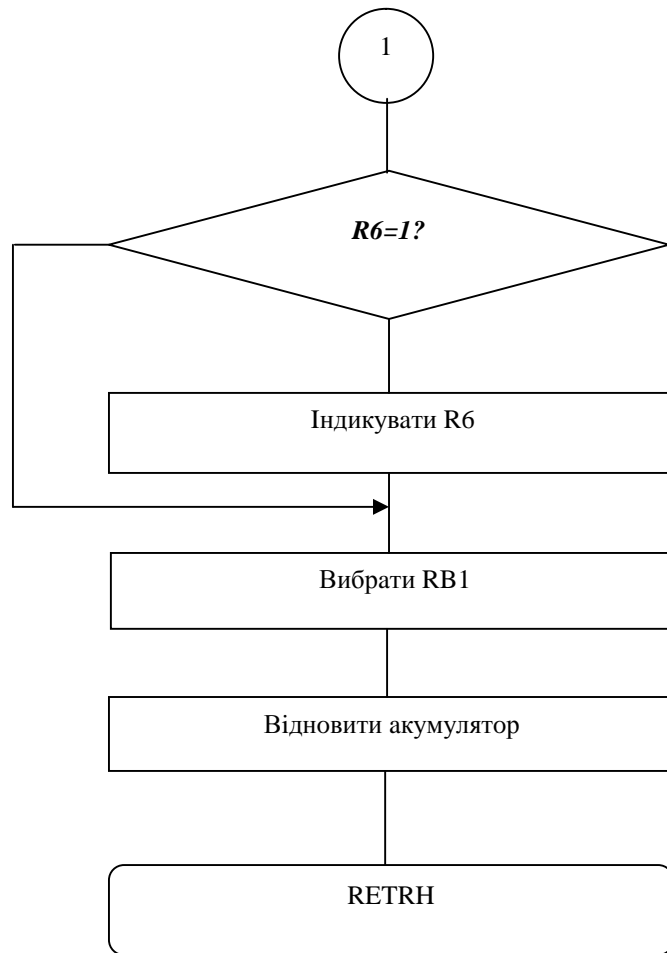


Рисунок 3.1. б – Підпрограма обробки переривань від таймера

Після переходу на обробку підпрограми (прийшов сигнал переривання на вхід INT, тобто сигнал від датчика напрямку і швидкості руху), перевіряється сигнал на вході T1. Якщо він рівний 1 – встановлюється признак відкривання, якщо ні – признак закривання.

Признаки запускаються в відповідні регістри для подальшої роботи з ними. Після чого система повертається до виконання основної програми (RETRN).

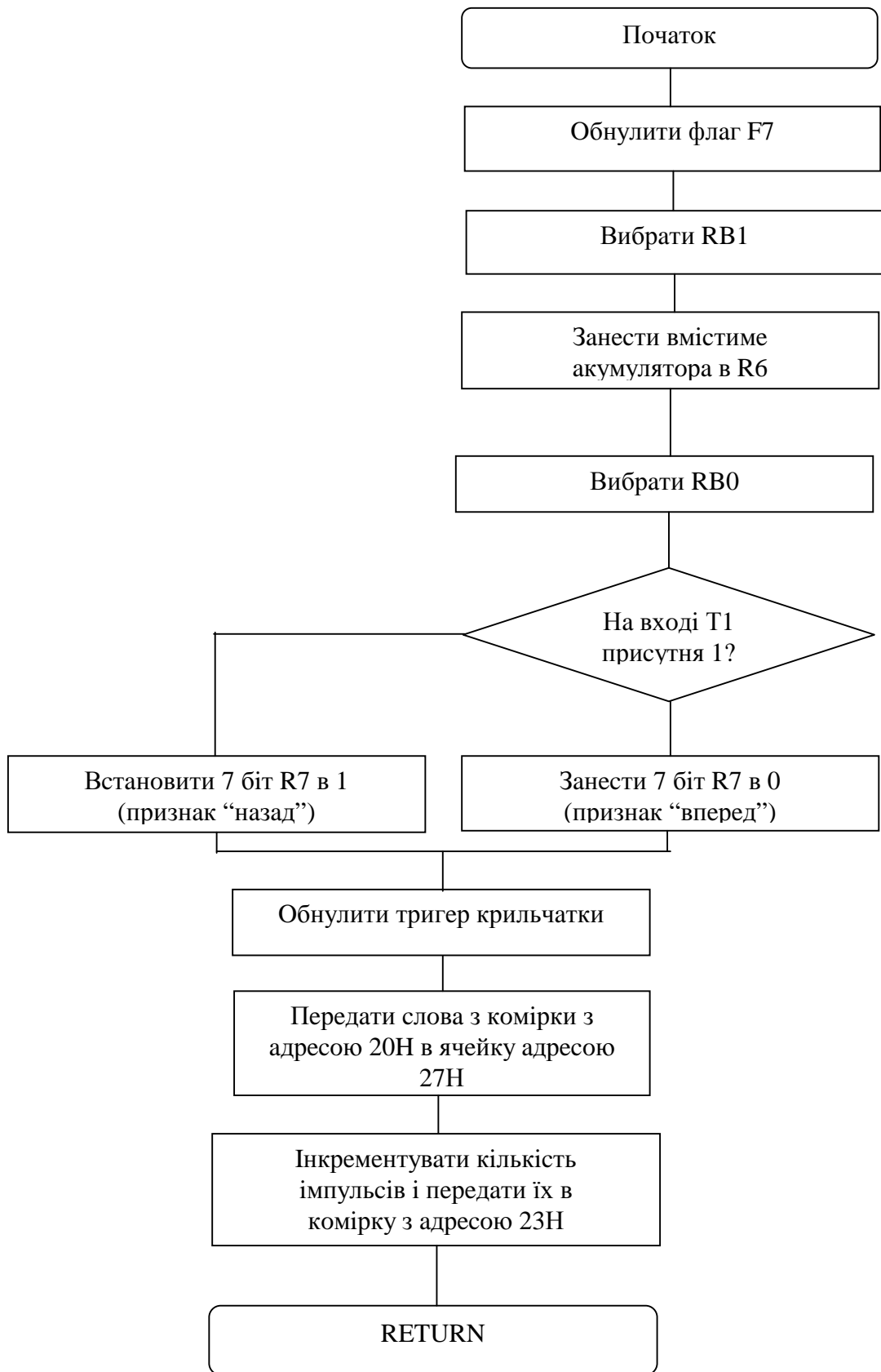


Рисунок 3.2 – Підпрограма обробки переривань по входу INT від таймера

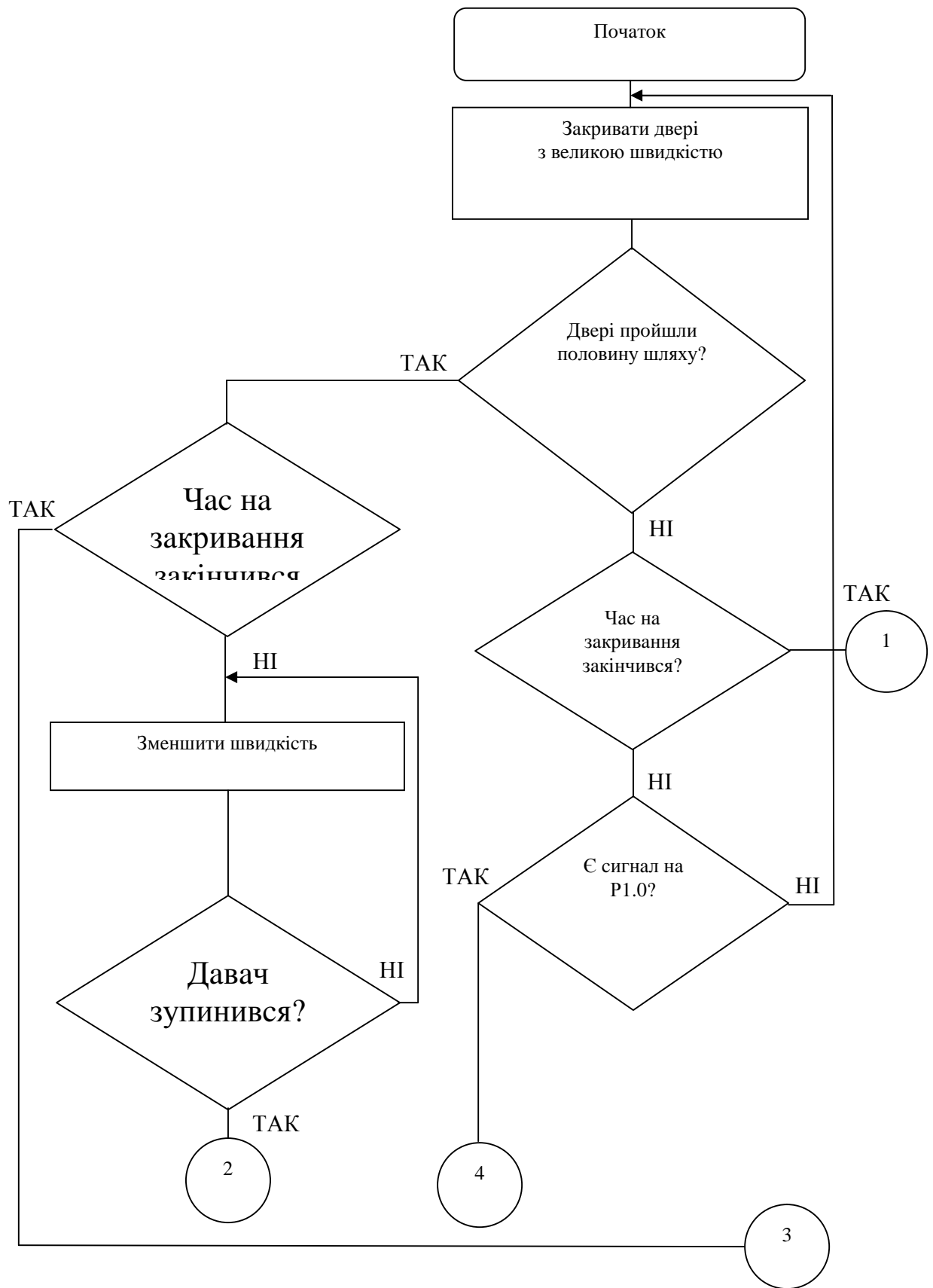


Рисунок 3.3. а – Підпрограма визначення перешкоди при закриванні

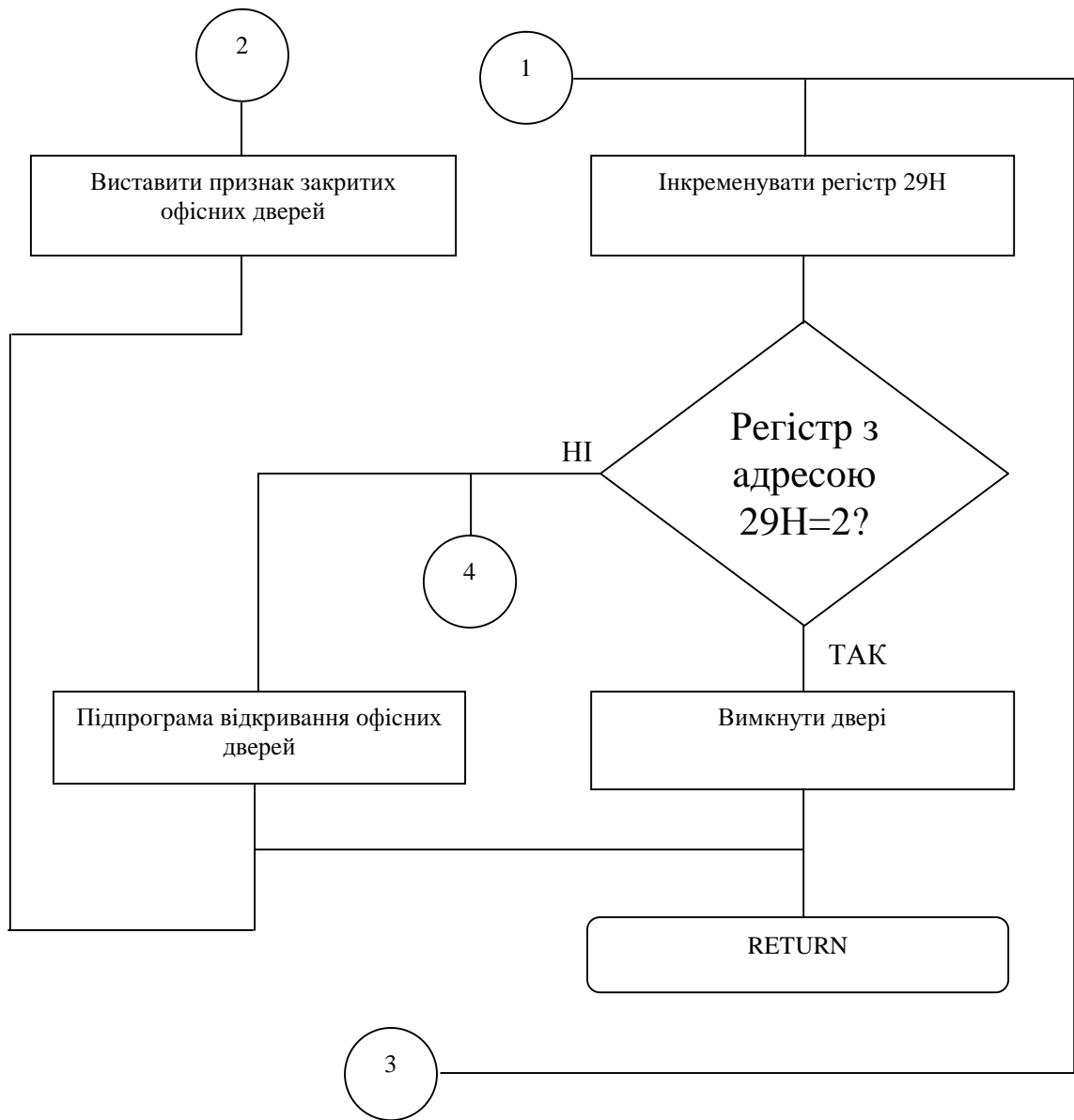


Рисунок 3.3. б – Підпрограма визначення перешкоди при закриванні

Алгоритм визначення перешкод при закриванні.

На початку роботи система визначає чи пройшли двері половину шляху. В будь якому випадку слідує операція – визначення ліміту часу на закривання.

Якщо половина шляху пройдена, а ліміт часу не закінчується, то зменшується швидкість закривання і контролюється датчик двигуна. При зупинці датчика і невикористаному часі на закривання система встановлює лічильник і переходить до виконання підпрограми відкриття. Коли така ситуація повторюється, система зупиняє рух офісних дверей. Якщо ліміт часу



використаний, а сигнали від давача не поступають, це означає, що двері закриті і система переходить до виконання основної програми, виставивши признак закрити двері.

Коли двері не пройшли половини шляху, а ліміт на час закривання вичерпався, це означає, що вони наткнулись на перешкоду. Тоді починається процедура описана вище.

### **3.3. Розробка керуючої програми**

Керуюча програма для процесора КР 1816 ВЕ39 виконана на асемблері. Тексти керуючих підпрограм обробки переривань від таймера та перевірки наявності перешкоди при відкриванні офісних дверей приведені відповідно в таблицях 3.1 та 3.2.

Розглянемо детальніше роботу ОЗП мікроЕОМ і портів.

Регістровий банк 0 (RBO) використовуємо при прямій адресації. В регістрі R0 заносимо адресу основної (перевірки) програми при звертанні до підпрограми. В регістр R1 – адресу підпрограми обробки переривань. В регістр R3 і R4 – код біжучої і заданої щільності імпульсів. R5 – час для формування швидкості руху. При контролі 7-біту регістра R5 визначається признак правильного відкривання. R6 – біжуче вимірювання швидкості по вектору переривань.

**Таблиця 3.1 Підпрограма обробки переривань від таймера**

Адреса	Мітка	Команда	Коментар
030C	PT0	SEL RB1	Вибрати регістровий банк 1.
030D		MOV R7, A	Записати дані з акумулятора в Регістр R7 банку RB1.
030E		MOVA, #OOFH	Записати в акумулятор число OFF(16) (початок запуску таймера)
0310		MOV T, A	Записати вміст акумулятора в регістр таймера T.
0311		STRT T	Запуск таймера.
0312		INC R2	Збільшити вміст регістра R2 банку RB1 на 1.
0313		MOV A, R2	Переписати вміст R2 в акумулятор.
0314		INZ PT1	Якщо вміст акумулятора не рівне 0, перейти на мітку PT1.
0316		INC R3	Вміст регістра R3 збільшити на 1.
0317	PT1	SEL RB0	Вибрати регістровий банк 0.
0318		MOV A, R5	Записати вміст R5 в акумулятор A.
0319		JB2 PT2	Якщо 2-гий біт акумулятора рівний 1, перейти на мітку PT2.
031B		INC R5	Вміст регістра R5 збільшити на 1.
031C	PT2	MOV A, R6	Вміст регістра R6 записати в акумулятор.
031D		CPL A	Інвертувати вміст акумулятора.
031E		JZ PTK	Якщо вміст акумулятора рівно 0, перейти на мітку PTK
0320		INC R6	Збільшити вміст R6 на 1.
0321		SEL RB1	Вибір регістрового банку 1.
0322		MOVA, R7	Записати вміст R7 в A.
0323		RETR	Повернення до основної програми.

**Таблиця 3.2 Підпрограма перевірки наявності перешкоди при відкриванні офісних дверей**

Адреса	Мітка	Команда	Коментар
039B		IN A, P2	Виконання програми контролю нормальної роботи процесора (зупинки програмного автозапуску).
039D	UP	XRLA, # 30H	
039E		OUTL P2, A	
039F		MOV A, R6	Записати вміст R6 в A.
03A0		CPL A	Інвертувати вміст в a.
03A1		SEL RB1	Вибрати банк 1.
03A2		JNZ UP1	Якщо вміст a 0, перейти на мітку UP1.
03A4		MOV A A R3	Записати дані з R3 в A.
03A5		CPL A	Інвертувати вміст A.
03A6		ADD A, # 07A	До вмістимого A додати число 07H.
03A8		JC UP2	Якщо розряд переносу встановлено на 1 перейти на мітку UP2.
03AA		CLR A	Обнулити акумулятор
03AB		MOV R2, A	Записати дані з акумулятора в реєстри R2 і R3.
03AC		MOV R3, A	
03AD		RETR	
03AE	UP1	CLR A	Обнулити A.
03AF		MOV R2, A	Записати дані A в реєстри R2 і R3.
03B0		MOV R3, A	
03B1		CPL A	
03B2		RETR	Повернутись до основної програми.
03B3	UP2	CLRA	Обнулити акумулятор.
03B4		CPL A	Інвертувати акумулятор
03B5		RETR	Повернутись до основної програми.

Регістр R7 використовується побітно:

- 0-3 – коефіцієнт зміни швидкості;
- 4 – признак зменшення швидкості;
- 5 – признак роботи офісних дверей (1 робота);
- 6 – признак зупинки при закриванні;
- 7 – напрям ходу офісних дверей (0 закривання).

Регістровий банк 1 (RB1):

- R2-R3 – біжучий час (таймер);
- R4 – звуковий сигнал (№1);

Окрім реєстрів використовуються флаги і комірки пам'яті при непрямій адресі:

Флаги: F1 – признак закінчення обробки переривань по входу Int.

F0 – признак швидкості (0 – мала).

Комірки пам'яті:

20 – вимірювання періоду імпульсів (результат) крильчатки (даве напрямку і швидкості).

21 – використовується побітно, задання напрямку руху офісних дверей.

7 біт – 0 – закривання.

22 – задавання періоду (швидкості).

23-24 – результат вимірювання щільності імпульсів (швидкість).

25-26 – задавання щільності імпульсів.

27 – результат вимірювання періоду імпульсів швидкості.

28, 29 – довжина руху офісних дверей.

2A, 2B – довжина половини ходу офісних дверей (для зменшені швидкості при закриванні або відкриванні).

2C, 2D – результат розрахунку довжини при зупинці, при закриванні.

Порти:

P1.0 – вхід, 1 – давач руху;

P1.1 – вихід, 1 – виключити живлення від акумулятора;

P1.2, P1.3 – вихід, задавання тону звукового сигналу;

P1.4 – вихід, дозвіл на подачу звукового сигналу (0);

P1.5 – вхід, контроль напруги акумулятора: 1 – менше заданої;

P1.6 – вхід, контроль напруги мережі: 1 – немає;

P1.7 – вихід установка системи контролю давача напрямку руху швидкості;

P2.4, P2.5 – автозапуск, вихід;

P2.6 – вихід, 0 – вимкнення електродвигуна;

P2.7 – вихід, напрям руху офісних дверей, 0 – закривання.

## 4 НАУКОВО-ДОСЛІДНА ЧАСТИНА

### 4.1 Дослідження застосування механізму збільшення сигналізування ультразвукових давачів

Останнім часом використання системи спостереження для виявлення зображень стає все більш важливим. Вбудована система спостереження часто використовується вдома, в офісі чи на заводі для обробки зображень системи спостереження, а також для моніторингу дорожнього руху, але ця конфігурація вимагає високої продуктивності ядра, що працює проти деяких переваг вбудованих систем, таких як низьке споживання енергії та низька вартість. Деякі конструкції пропонують використовувати різні датчики для відстеження послідовності руху людського тіла. Інші дослідники конструюють зовнішній сигнал для спрацьовування вбудованої системи спостереження за допомогою датчика PIR, який спрацьовує, коли зломисник потрапляє в зону спостереження. Однак датчик PIR має високу частоту промахів, коли зломисник рухається з повільною швидкістю. Отже, для вирішення цієї проблеми ми використовуємо ультразвукові датчики для впровадження вбудованої системи спостереження за будинком. Ультразвукові датчики вже використовуються в автоматичних автомобілях і роботах для вимірювання відстані. Існує деяке застосування ультразвукової передачі для медичного виявлення, наприклад високочастотна ультразвукова передача, заснована на конкретному результаті ослаблення ультразвуку в різних матеріали з різними характеристиками, поєднані з обробкою сигналу, яка показує зображення. Більше того, ультразвукова передача іноді використовується при обстеженні вагітних. Крім того, оскільки на один приймач можуть впливати заломлення та відбиття, ми використовуємо кілька датчиків для прийому ультразвукових передач, щоб підвищити надійність системи. Ми поширюємо деякі теорії та застосування механізму збільшення сигналізування (MVM), такі як ті, що стосуються підвищення ймовірності розпізнавання мови за допомогою MVM.

MVM визначає результат голосування кількох датчиків ультразвукового приймача, а вбудована система домашнього спостереження запускає веб-камеру для зйомки зображень відповідно до результату MVM. Веб-сервер завантажує зображення після завершення зйомки.

#### 4.1.1 Механізм сигналізування

Відповідно до нашого MVM, роздільна здатність повинна бути більше  $0,5 \times n$ , причому  $n$  - загальна кількість датчиків. Щоб відповідати граничному значенню  $n$ , ми використовуємо  $w \times n$  для виведення зв'язку між  $P_{multiple}(n) = P$  та  $P_{single} = P$  в крайньому значенні  $n$ .

$$P_m = (P_s)^{w \cdot n} \cdot (1 - P_s)^{(1-w) \cdot n} \cdot \sum_{r=0}^{(1-w) \cdot n} \left[ \binom{n}{r + w \cdot n} \cdot \left( \frac{P_s}{1 - P_s} \right)^r \right] \quad (4.1)$$

Визначаємо:

$$f(k) = \binom{n}{k + w \cdot n} \cdot \left( \frac{P_s}{1 - P_s} \right)^k \quad (4.2)$$

і

$$k = \{0, 1, 2, 3, \dots, [(1-w) \cdot n - 1], [(1-w) \cdot n]\} \quad (4.3)$$

Як ми очікували  $\sum_{k=0}^{(1-w) \cdot n} f(k)$  сходиться і нам потрібно визначити, чи  $f(k)$  є спадною функцією. З тесту співвідношення для функції збіжності ми дізнаємось, що збільшення значення  $n$  поступово зменшує коефіцієнт для кожного  $f(k)$ . Відносини такі.

$$1 > \left| \frac{f(1)}{f(0)} \right| > \left| \frac{f(2)}{f(1)} \right| > \left| \frac{f(3)}{f(2)} \right| > \dots > \left| \frac{f[(1-w) \cdot n - 1]}{f[(1-w) \cdot n - 2]} \right| > \left| \frac{f[(1-w) \cdot n]}{f[(1-w) \cdot n - 1]} \right| \quad (4.4)$$

Нехай  $n \rightarrow \infty$  тоді

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \left| \frac{f(1)}{f(0)} \right| = \left( \frac{1-w}{w} \right) \cdot \left( \frac{P_s}{1-P_s} \right) < 1 \quad (4.5)$$

Нехай  $1/2 \leq w \leq 1$  and  $P_s \geq w$

$$P_m = (P_s)^{wn} \cdot (1-P_s)^{(1-w)n} \cdot \sum_{r=0}^{(1-w)n} f(k) \Rightarrow \lim_{n \rightarrow \infty} (P_m) \Big|_{(P_s > w)} = 1 \quad (4.6)$$

Якщо дозволити  $P_m$  представляти частоту пропускань датчиків, ми дізнаємось, що  $P_m = 1 - P_m$ . І  $P_m = 0$  в цьому випадку.

Ми переписуємо (1), дозволяючи  $P_s \leq w$  і таким чином виводячи  $P_m = 1 - P_m$  за допомогою тесту співвідношення.

$$\begin{aligned} \overline{P}_m &= (P_s)^{(1-w)n} \cdot (1-P_s)^{wn} \cdot \sum_{r=0}^{(1-w)n} g(k) \\ \Rightarrow \lim_{n \rightarrow \infty} (\overline{P}_m) \Big|_{(P_s < w)} &= 1 \end{aligned} \quad (4.7)$$

Відповідно до (4.2) та (4.3) імовірність зондування декількох датчиків повинна бути більшою, ніж ймовірність зондування будь-якого окремого датчика. Ми знаємо, що коли  $P_{single}$  більше 0,5,  $P_{multiple}(n)$  буде більше 0,5. На рис. 1 показано покращення ймовірності зондування декількох датчиків шляхом голосування більшістю голосів. Якщо ймовірність зондування окремого датчика дорівнює 0,7, ймовірність зондування 7 датчиків буде 0,874.

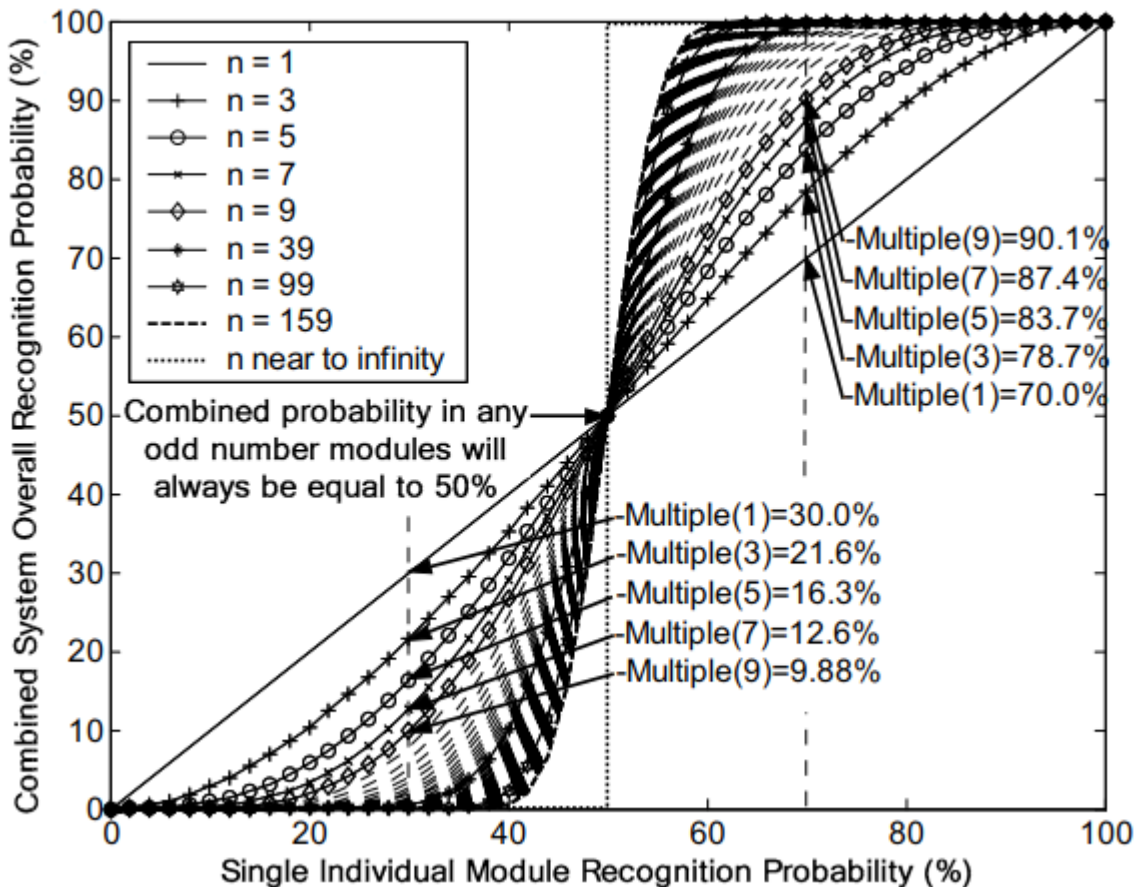


Рис. 4.1 Імовірність зондування як одного датчика, так і декількох датчиків.

#### 4.1.1 Архітектура системи

На рис. 4.2 показано наш дизайн, який використовує вбудовану дошку як ядро системи. Ми розділяємо передавач і приймач, розміщуючи їх на протилежних сторонах. Коли зломисник потрапляє в напрямок передачі, організм людини блокує будь-яку передачу ультразвуком. Якщо приймачі не отримують передачу, вбудована система спостереження за будинком підраховує стан зондування всіх ультразвукових датчиків. Якщо через результат використовується MVM, веб-камера негайно починає фіксувати зображення зломисника. Після захоплення зображень вбудована система спостереження завантажує ці зображення на веб-сторінку через Інтернет. Потім користувач може переглядати їх на ПК або КПК, підключившись до Інтернету.



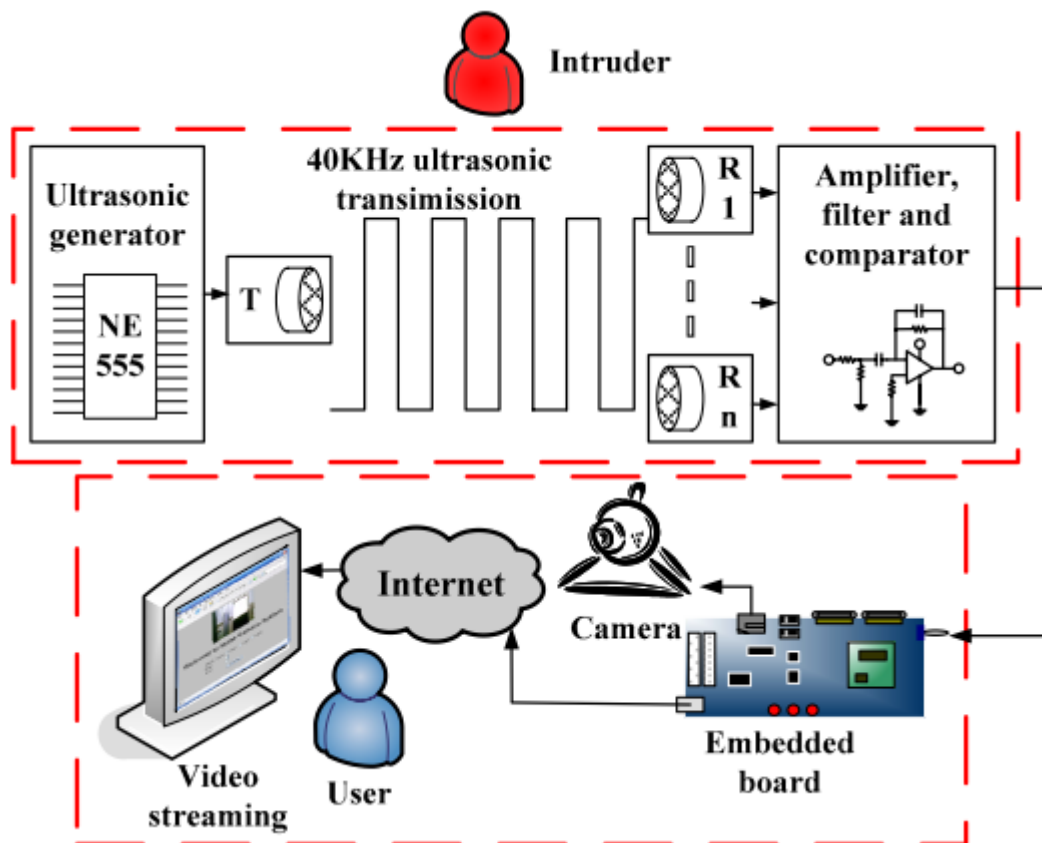


Рис. 4.2 Архітектура вбудованої системи домашнього спостереження з використанням декількох ультразвукових датчиків.

На рис. 4.3 показані програмні модулі вбудованої системи. Нижній шар - завантажувач; вона лежить між набором розробки та прошивкою операційної системи. Він управляє апаратним забезпеченням у наборі розробок, яке потрібно ініціалізувати, а потім виділяє пам'ять для записування ядра ОС. Другим шаром знизу є ядро ОС, і в своїх експериментах ми використовуємо ядро ОС Linux 2.6.9. Система може виконувати кожну процедуру прикладних програм через служби ядра ОС і може обробляти вимоги користувача шляхом планування та багатозадачності ядра. Тепер ми спалюємо кореневу файлову систему над ядром. Кореневу файлову систему також називають прикладним рівнем. Після перехресного компілювання прикладної програми, яку нам потрібно виконати, ми стискаємо її та поміщаємо в кореневу файлову систему. У нашому експерименті ми поєднуємо драйвер веб-камери USB та драйвер загального призначення вводу-виводу (GPIO) у кореневий файл. Ми

використовуємо команду 'insmod', щоб завантажити драйвери в ядро, а команду 'rmmod', щоб знову завантажити їх. Схема зовнішнього зондування зв'язується із вбудованою платою за допомогою GPIO і фіксує зображення за допомогою веб-камери USB через налаштування параметрів та апаратний комунікаційний протокол драйвера.

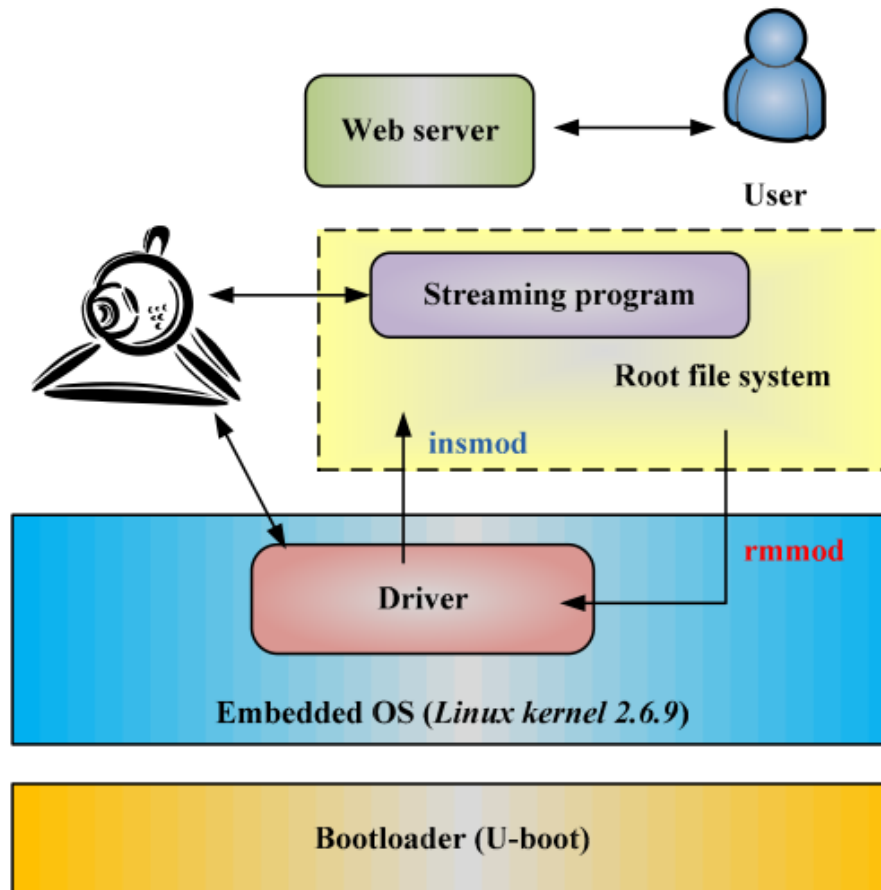


Рис. 4.3 Програмні модулі вбудованої системи.

Програма MVM містить виявлення функції GPIO, функції підрахунку голосів і більшості голосів, функції захоплення зображень та веб-сервера, як показано на рис. 4.4. Вбудована система завжди сканує сокети GPIO, усі вони підключені до ультразвукових приймачів. Щоб перевірити стан кожного ультразвукового приймача, вбудована система визначає рівні напруги розеток GPIO. Коли система зчитує 5 В з розетки GPIO, ми знаємо, що ультразвукові приймачі, які були заблоковані, виконуватимуть мажоритарну програму голосування, підраховуючи кількість станів кожного ультразвукового

приймача. Більшість голосів досягається групами датчиків різних розеток GPIO, і результат визначає, приймати MVM чи ні. Якщо результатом є не прийняття MVM, ми знаємо, що ультразвукові приймачі, ймовірно, були заблоковані через заломлення та відбиття. Потім вбудована система повертається у початковий стан, скануючи сокети GPIO. Якщо в результаті прийнято MVM, ми знаємо, що ультразвукові приймачі були заблоковані зловмисником. Вбудована система перериває процедуру виявлення та запускає веб-камеру, яка потім починає фіксувати зображення. Після цього вбудована система знову починає процедуру виявлення. Коли зловмисник покинув зону моніторингу, кількість лічильників GPIO не приймає MVM. Вбудована система завантажує отримані зображення за допомогою веб-сервера та потокового сервера через Інтернет.

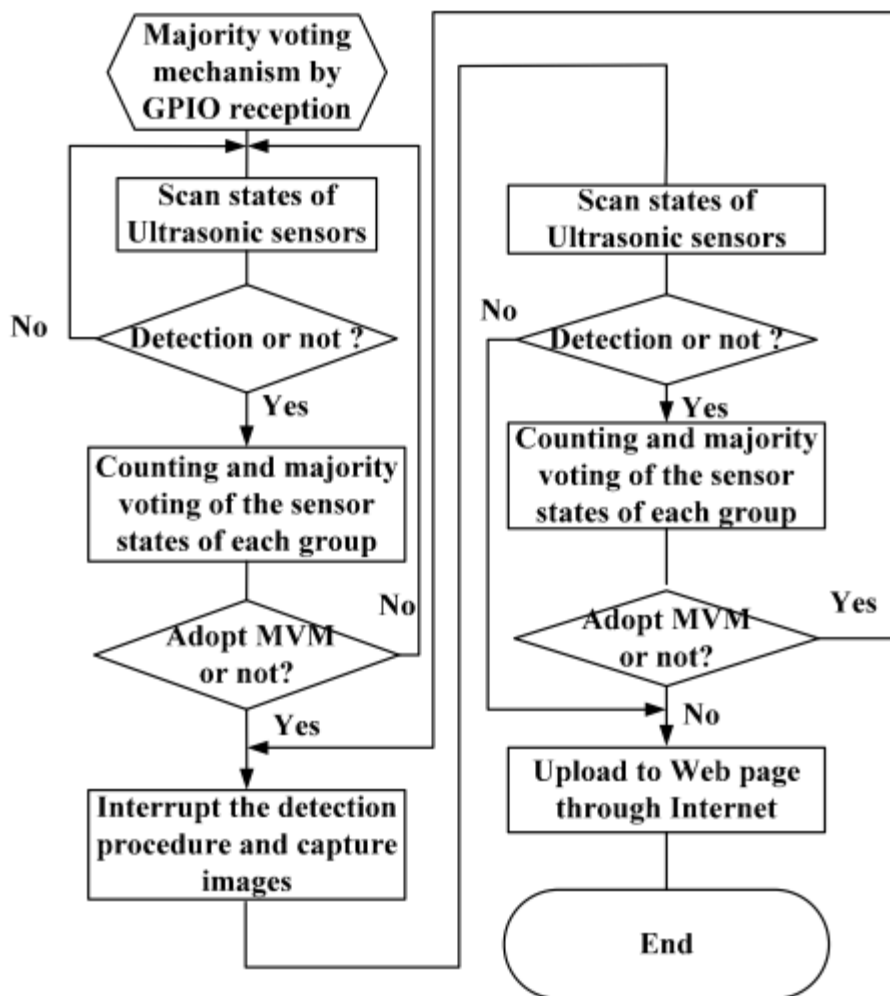


Рис. 4.4 Голосування більшості та блок-схема отримання GPIO

На рис. 4.5 показана схема ультразвукового передавача. Ми використовуємо типовий чіп генератора, NE555, для проектування генератора квадратних сигналів та регулювання опорів та ємності для генерації частоти 40 кГц. Ультразвуковий перетворювач перетворює форму напруги в ультразвукову передачу. Перетворювач приймача перетворює ультразвукову передачу у форму сигналу напруги. На рисунку 4.6 показує схему ультразвукового приймача. Ми використовуємо підсилювач для збільшення форми сигналу напруги, а фільтр пригнічує будь-яку частоту, крім 40 кГц. Порівняльник визначає рівень форми напруги, який є методом, що використовується для ультразвукової передачі, незалежно від того, заблокований він чи ні. Оскільки на ультразвуковий датчик впливатимуть заломлення та відбиття, ми розробляємо кілька ультразвукових приймачів для отримання ультразвукової передачі. Стани прийому всіх приймачів вводяться у вбудовану систему домашнього спостереження, яка використовує MVM залежно від результатів ультразвукових приймачів.

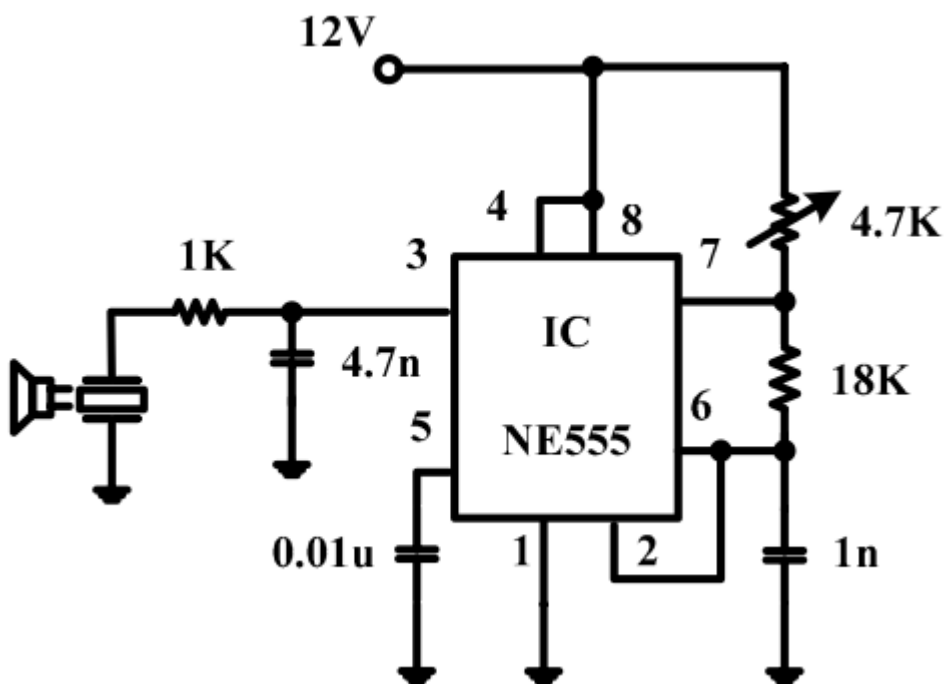


Рис. 4.5 Схема ультразвукового передавача

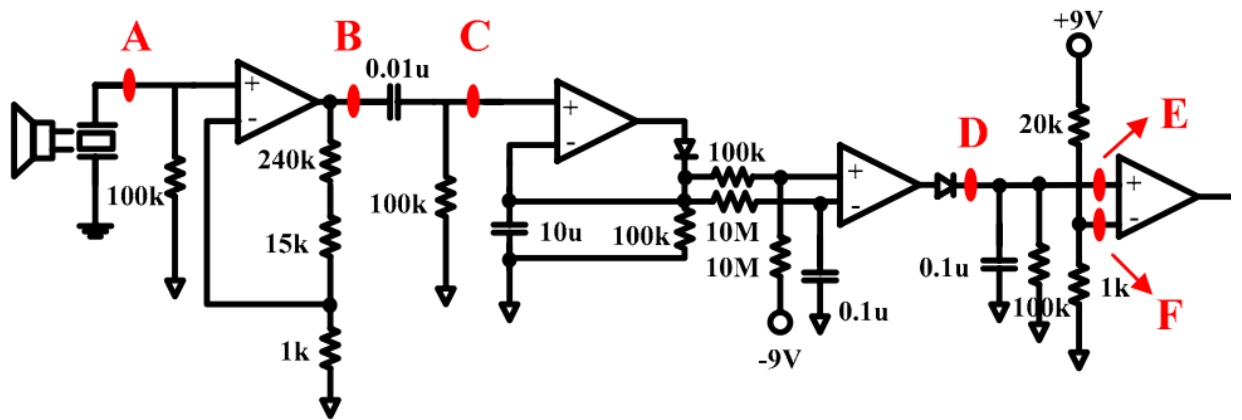


Рис. 4.6 Схема ультразвукового приймача

На рисунку 4.6 показана схема приймача з точками вимірювання А-Ф. Схема приймача приймає синусоїду, показану на рис. 4.7 для точки А, в результаті дуже малого сигналу напруги. Ми використовуємо підсилювач для посилення сигналу, як показано в точці В. Потім ми використовуємо випрямляч і фільтр для перетворення синусоїди в постійну напругу, як показано на рис. 4.8 у точці D. Нарешті, для введення сигналу в вбудованій платі роз'єму GРІО, компаратор використовується для обмеження виходу до 5 В. Перш за все, в точці D сигнал надходить через простий RC-фільтр у компаратор, як показано в точці E. Використовуючи закон напруги дільник компаратора опорна напруга встановлюється на рівні 430 мВ. Коли вхід менше 430 мВ, компаратор не приймає сигнал, а вихід буде 0 В. Коли він вище 430 мВ, сигнал приймається, а вихід буде 5 В або логіка 1. Тоді логіка 1 вводиться на вбудовану дошку і виконує більшість голосів.

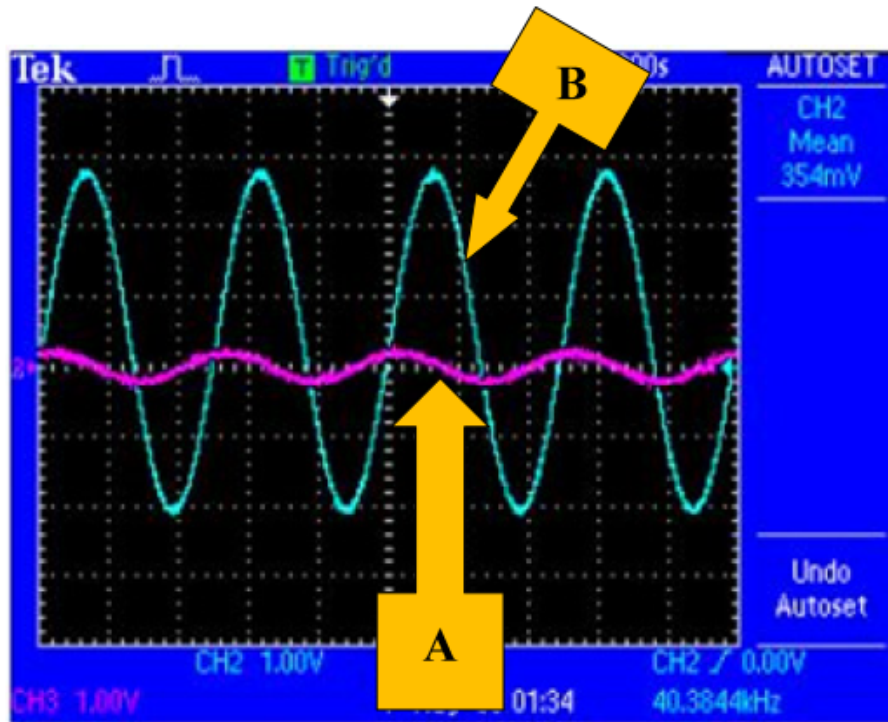


Рис. 4.7 Вхідний та посилений сигнал

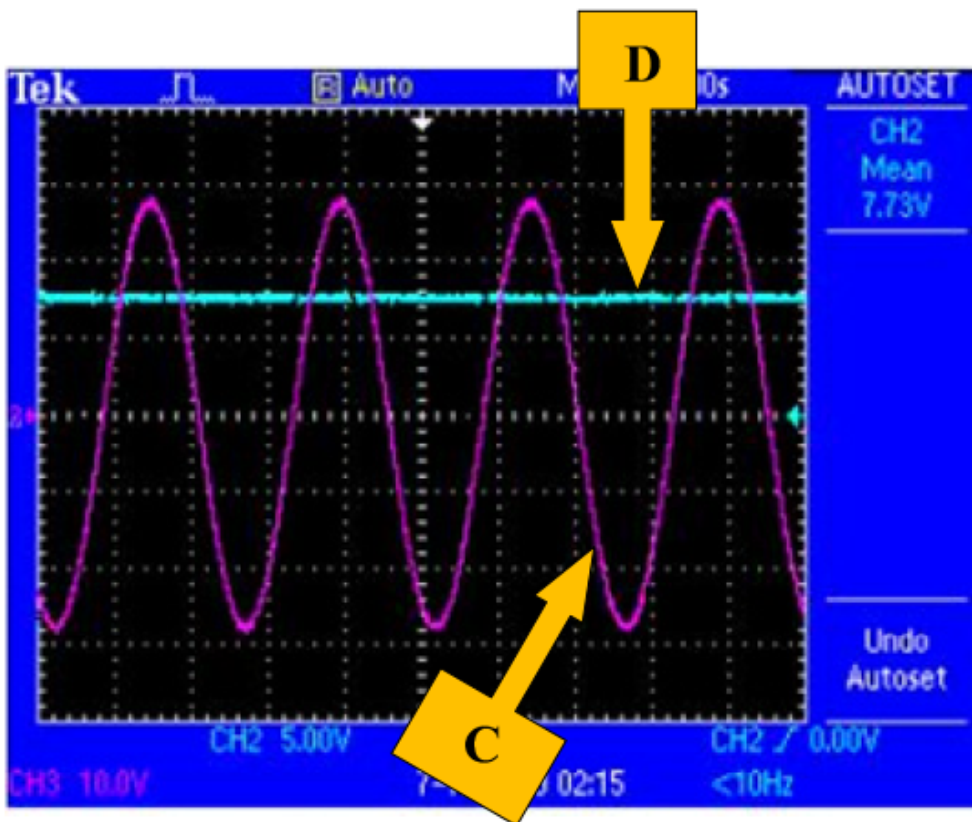


Рис. 4.8 Оригінальний сигнал та випрямлений та відфільтрований сигнали

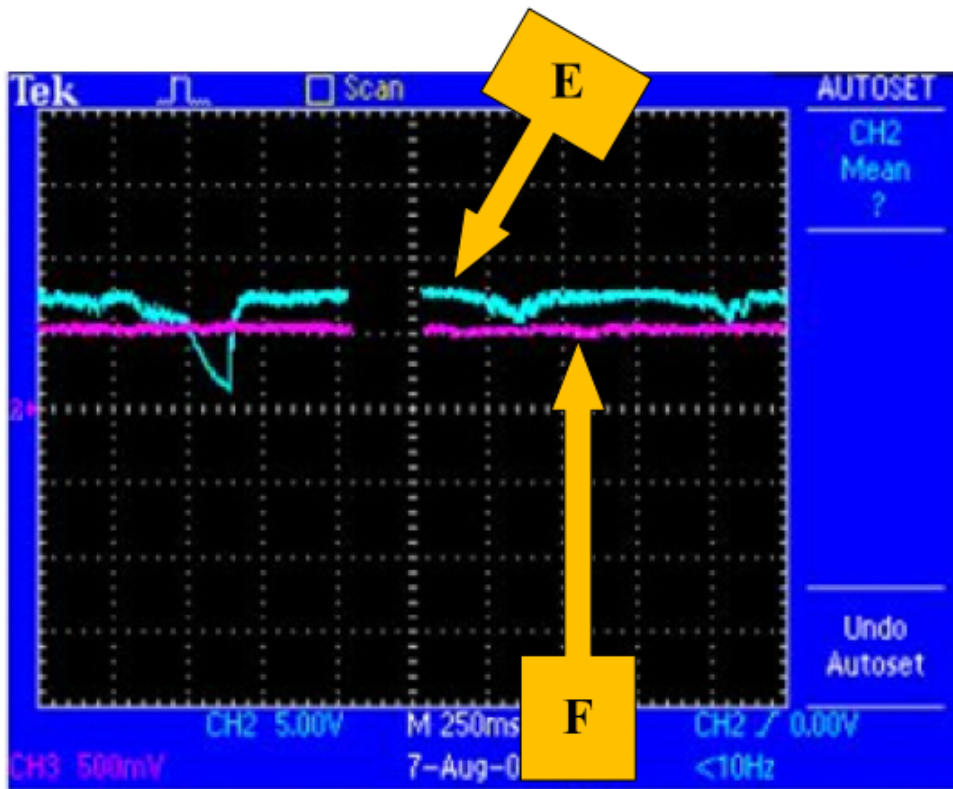


Рис. 4.9. Вхід компаратора та опорна напруга

## 5 СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА

### 5.1 Модулювання вимірювання в приміщенні

В експериментальних результатах, згідно специфікації компонентів, ми виявили, що якщо відстань ультразвукового зондування більше 6 метрів, і якщо ми передаємо передавач у тому ж напрямку, що і напрямок зондування приймача, ультразвукова передача буде заблокована, коли зловмисник потрапить на шлях передачі зондування площі. Як використовується при MVM, наш дизайн виявляє зловмисника та вмикає веб-камеру. Кут розсіювання ультразвукових датчиків дуже великий при швидкій швидкості затухання розсіювання. Отже, завдяки нашим спостереженням на різних відстанях і з перпендикулярними напрямками, приймач регулюється в межах 100 см від розподілу розсіяння. Передавач суміщений з напрямком приймача. Потім ми вимірюємо амплітуду форми хвилі напруги з відстанню 10 см. У таблиці I показано наше вимірювання амплітуди форми сигналу напруги кожного вузла. На рисунку 5.1 показує розподіл розсіювання плоских кривих. Наш ультразвуковий передавач розміщений у центрі 50 см. Якщо рухатись зліва направо, амплітуда сигналу напруги стає меншою. Збільшення відстані також спричиняє зменшення амплітуди сигналу напруги. Коли відстань становить 7 м, навіть якщо ультразвуковий сигнал приймача має той самий напрямок, що і передавач, ми виявляємо, що амплітуда форми сигналу напруги була зменшена майже до опорної напруги компаратора. Отже, розсіювання призводить до того, що амплітуда форми сигналу напруги стає поступово нижчою, ніж опорна напруга. Для збільшення амплітуди форми сигналу напруги ми розміщуємо концентратор на передньому кінці для фокусування.



**Таблиця 5.1 Ультразвукове розсіяння навколо приймача**

<b>Distance</b> <b>Distance</b> <b>from the edge</b>	<b>3m</b>	<b>4m</b>	<b>5m</b>	<b>6m</b>	<b>7m</b>
0cm	1.07V	0.80V	0.53V	0.35V	0.24V
10cm	1.18V	0.91V	0.63V	0.48V	0.32V
20cm	1.20V	0.95V	0.70V	0.55V	0.48V
30cm	1.23V	1.01V	0.73V	0.58V	0.50V
40cm	1.36V	1.10V	0.81V	0.62V	0.50V
50cm	1.41V	1.15V	0.96V	0.7V	0.52V
60cm	1.35V	1.13V	0.79V	0.64V	0.50V
70cm	1.25V	1.08V	0.73V	0.59V	0.49V
80cm	1.21V	1.02V	0.71V	0.53V	0.46V
90cm	1.20V	0.95V	0.63V	0.46V	0.35V
100cm	1.10V	0.84V	0.55V	0.33V	0.29V

У таблиці 5.2 показано фізичне вимірювання амплітуди форми сигналу напруги, на рис. 2 - розподіл розсіяння різних відхилень відстані з перпендикулярним напрямком. Ми виявили, що ультразвуковий сигнал збільшується в центральній точці і досягає ефекту фокусування. Ми використовуємо кілька ультразвукових датчиків для отримання ультразвукової передачі для підвищення надійності цієї системи.

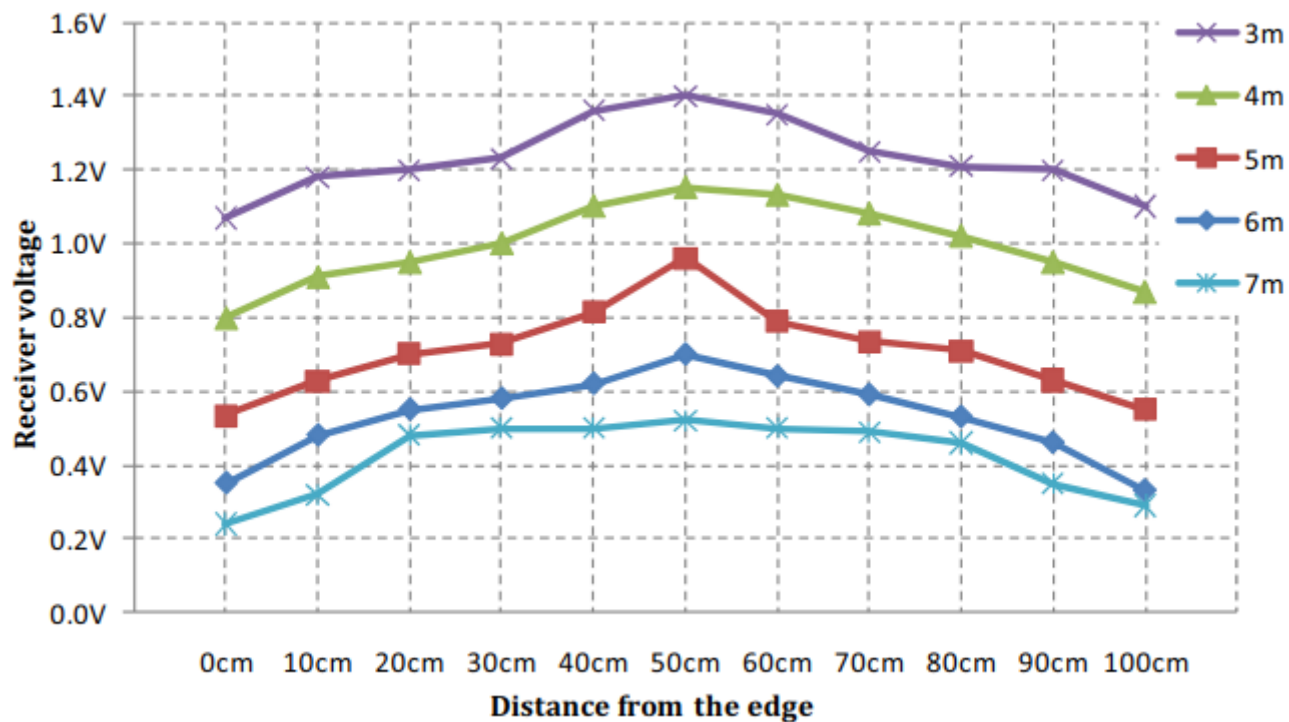


Рис. 5.1 Крива, що показує розподіл розсіювання.

Таблиця 5.2 Ультразвукове розсіяння навколо приймача з фокусуванням

Distance from the edge	Distance				
	3m	4m	5m	6m	7m
0cm	0.60V	0.53V	0.48V	0.43V	0.39V
10cm	1.26V	0.74V	0.62V	0.56V	0.48V
20cm	1.41V	0.82V	0.76V	0.71V	0.54V
30cm	1.40V	0.96V	0.86V	0.82V	0.56V
40cm	1.81V	1.30V	1.12V	1.01V	0.66V
50cm	2.52V	1.72V	1.41V	1.32V	0.78V
60cm	1.83V	1.31V	1.18V	1.04V	0.64V
70cm	1.44V	1.01V	0.90V	0.83V	0.58V
80cm	1.40V	0.85V	0.81V	0.75V	0.55V
90cm	1.31V	0.78V	0.65V	0.61V	0.51V
100cm	0.81V	0.61V	0.52V	0.46V	0.42V

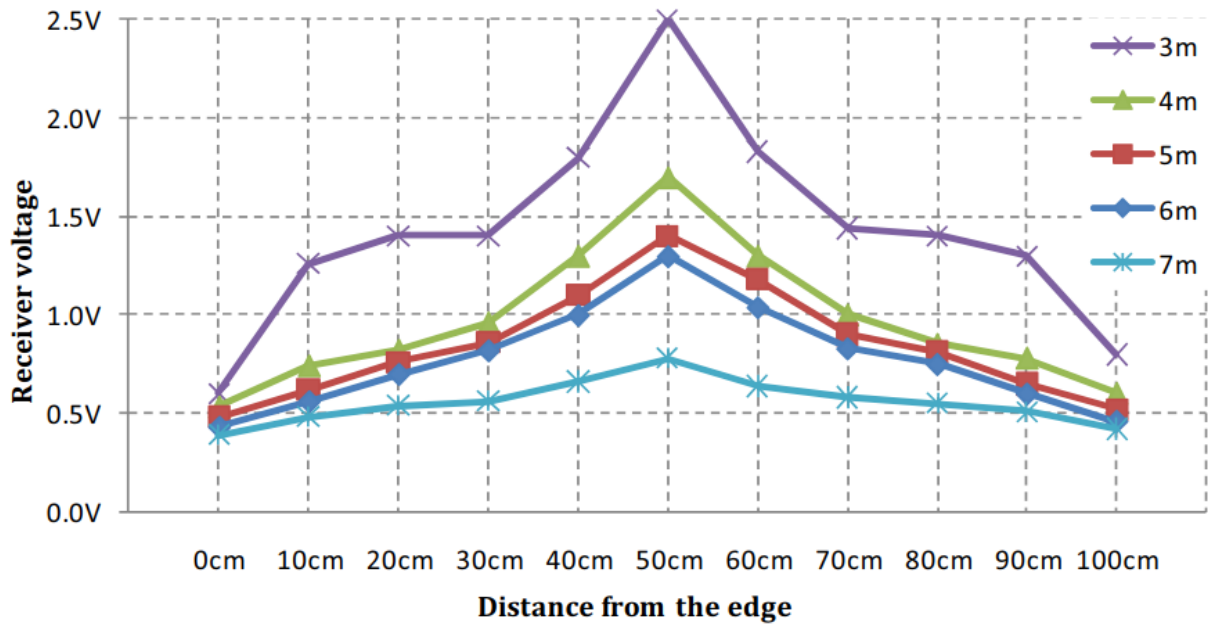


Рис. 5.2 Криві, що показують розподіл розсіювання після додавання концентратора.

На рисунку 5.3 показується середовище для моделювання.

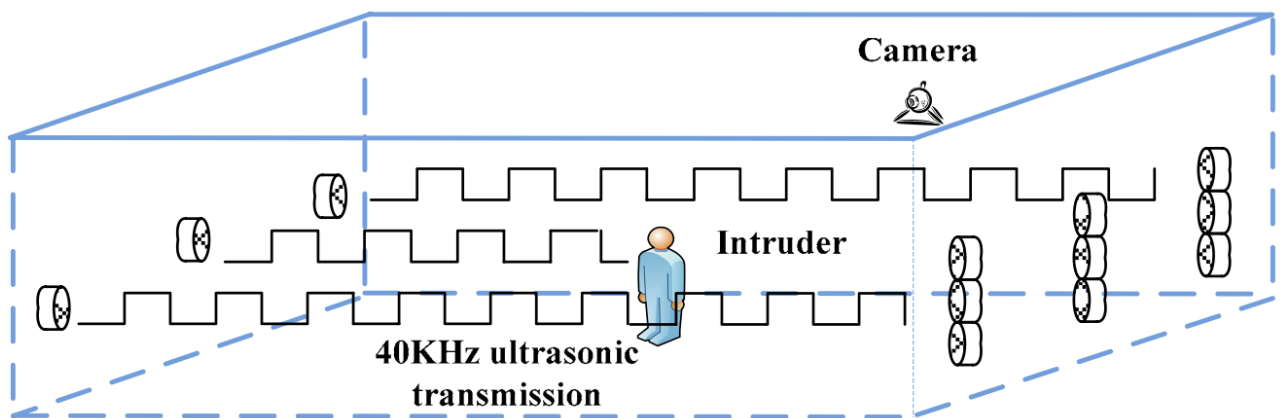


Рис. 5.3 Середовище моделювання.

Для цієї конструкції ми спостерігаємо та вимірюємо роботу окремого датчика та декількох датчиків на відстані 1 м, 2 м, 3 м, 4 м, 5 м та 6 м окремо. У таблиці 5.3 наведені основні результати моделювання.

На рис. 5.4 показано посилення ймовірності зондування з 58% до 83% на 6 м за допомогою 5 датчиків на основі моделювання.

Ми розміщуємо ультразвукові датчики на стінах навколо кімнати. Ультразвукова передача буде заблокована, коли зломисник потрапить на шлях передачі зони зондування. Відстань між передавачем і приймачем становить 6 м.

**Таблиця 5.3** Результати реалізації різних результатів чуття і кількості давачів

<b>Distance</b>	<b>Overall sensing probability</b>		
	<b>1 sensor</b>	<b>3 sensors</b>	<b>5 sensors</b>
1 m	100%	100%	100%
1.5 m	100%	100%	100%
2 m	99%	100%	100%
2.5 m	97%	98%	100%
3 m	93%	96%	99%
3.5 m	89%	93%	97%
4 m	84%	90%	95%
4.5 m	78%	85%	93%
5 m	72%	80%	90%
5.5 m	66%	74%	87%

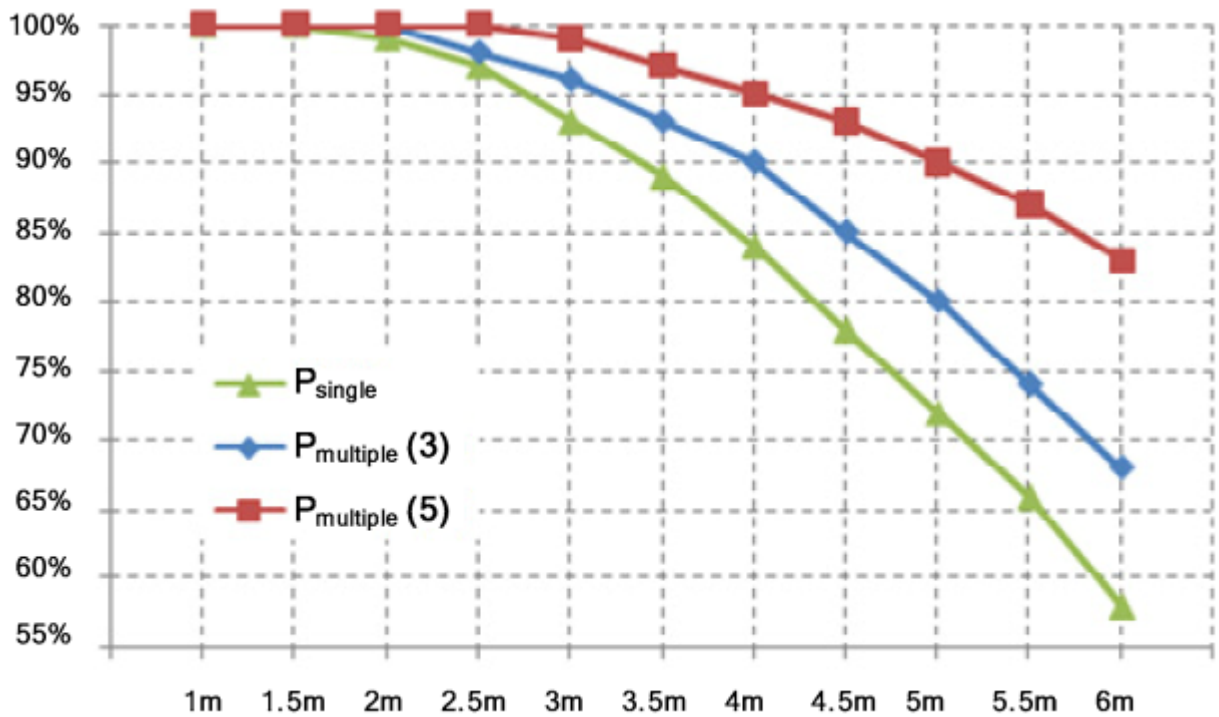


Рис. 5.4 Зондування посилення ймовірності за допомогою MVM.

У таблиці 5.4 показано порівняння результатів вимірювань нашої конструкції з виробами А і В, що включає надійність, роздільну здатність, енергоспоживання та час відгуку.

Таблиця 5.3 Порівнення з іншими продуктами

Platform	Our design	Product A	Product B
Miss rate	Low	Medium	Medium
Remote User	Supports up to 24	One	One
Video Pixels	up to $1024 \times 768$	$360 \times 240$	$640 \times 480$
Power Consumption	3.23W	66W	48W
Volume	$10 \times 10 \times 3(\text{cm}^3)$	$21 \times 14 \times 13(\text{cm}^3)$	$22 \times 28 \times 5(\text{cm}^3)$

## **6 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ**

### **6. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях**

#### **6.1 Заходи з охорони праці**

##### **6.1.1 Характеристика пристрою та корекція його конструкції з точки зору охорони праці**

Спроекований пристрій управління автоматичними дверима конструктивно виконаний у вигляді окремого модуля, який може використовуватись для обмеження доступу як в лабораторії так і на виробництві. Дана конструкція пристрою дозволяє його легко транспортувати і переносити з допомогою ручок, які закріплені на основі приладу. Загальний модуль складається з субблоків, швидка заміна яких відбувається за допомогою ручок, які кріпляться на її передніх панелях. Всі ці заходи проведені з метою зменшення травматизму при ремонті і транспортуванні. Вся конструкція захищається від навколишнього середовища спеціальним кожухом, в якому вмонтований радіатор для відводу надлишкового тепла. Система має такі параметри: ширина - 300 мм; висота - 172 мм; довжина - 356 мм; вага - 5 кг.

Пристрій розрахований на експлуатацію в діапазоні вологості повітря до 98 % і атмосферному тиску в межах 760 мм. рт. ст. Забезпечує безпечність роботи обслуговуючого персоналу у відповідності з діючою системою стандартів безпеки праці і ГОСТ 12.2.007-75 [25].

Пристрій живиться від промислової мережі змінного струму напругою 220В. Опір ізоляції блоку живлення повинен бути не менше 1 МОм.

Чітке зображення всіх написів, зовнішнє і внутрішнє фарбування пристрою виконане у відповідності з вказівками по раціональній кольоровій обробці пристроїв даного типу. Розміщення органів управління та сигналізації

повинно забезпечувати можливість зручної роботи.

### 6.1.2 Розрахунок захисного заземлення для пристрою управління автоматичними дверима

Кліматичне виконання пристрою по ГОСТ 15150-6 ІХЛ4.5 [24]. Пристрій з точки зору охорони праці є електроустановкою і тому люди, які працюють з ним повинні знати причини ураження електричним струмом і способи захисту від нього, а також принцип роботи пристрою.

По техніці електробезпеки пристрій відноситься до електроустановки напругою до 1000 В. Згідно ПЦЕ 1-7-33,65 це мережа з ізолюваною нейтраллю. Опір заземлення повинен бути не більше 4 Ом.

Величина опору заземлення є основним показником, який характеризує придатність його в якості захисного пристрою.

В якості вертикальних стержнів пропонуємо використати кутову сталь з шириною полиці 40 мм, довжиною 2,5 м.

Опір одиничного заземлення визначається по формулі:

$$R_0 = \frac{\rho}{2\pi l} \left( \ln \frac{2l}{d} + \frac{1}{2} \ln \frac{4H + l}{5H - l} \right), \quad (6.1)$$

де:  $H = H_0 + l/2$  при  $H_0 = 0,5$  м,  $H = 0,5 + 1/2 \cdot 2,5 = 1,75$

$\rho$  - питомий опір ґрунту ( $\rho = 100$  Ом·м).

$d$  - діаметр стержня.

Оскільки в нашому випадку кутова сталь, тоді еквівалентний діаметр стержня

$$d = 0,95 \cdot 0,04 = 0,038 \text{ м.}$$

Тому

$$R_0 = \frac{100}{2\pi \cdot 2,5} \left( \ln \frac{4 \cdot 2,5}{0,038} + 0,5 \ln \frac{4 \cdot 1,75 + 2,5}{5 \cdot 1,75 - 2,5} \right) = 36,8 \text{ Ом.}$$

Знаючи  $R_0$ , можна знайти необхідну кількість труб:

$$n = \frac{R_0 \cdot r_{\text{сек}}}{R_3 \cdot r_{\text{екр}}}, \quad (6.2)$$

де:  $r_{\text{сеп}}$  – коефіцієнт сезонності ( $r_{\text{сеп}}=1,8$ );

$r_{\text{екр}}$  - коефіцієнт екранування ( $r_{\text{екр}}=0,8$ );

$R_3 \leq 4 \text{ Ом}$ .

$$n = \frac{36,8 \cdot 1,8}{4 \cdot 0,8} \approx 20 \text{ шт.}$$

Опір з'єднувальної полоси:

$$R_n = \frac{\rho}{2\pi L} \ln \frac{2L^2}{bH_0}, \quad (6.3)$$

де:  $L$  – довжина полоси і обраховується як

$$L = a \cdot n \cdot 1,05;$$

де:  $a$  - відстань між двома стержнями.

$$a \approx 2l = 5 \text{ м.}$$

Тому  $L = 5 \cdot 20 \cdot 1,05 = 105 \text{ м}$ .

Отже

$$R_n = \frac{100}{2\pi 105} \ln \frac{2105^2}{0,04 \cdot 0,5} = 5,05 \text{ Ом.}$$

Знаючи всі дані, знаходимо результуючий опір заземлюючого пристрою

$$R_{\text{рез}} = \frac{R_0 \cdot R_n}{r_{\text{екр}} R_0 + r_{\text{екр}} n R_n}. \quad (6.4)$$

Результуючий опір менший 4 Ом, тому розраховане заземлення, відповідно ПУЭ 1-7-65 [25], нас влаштовує.



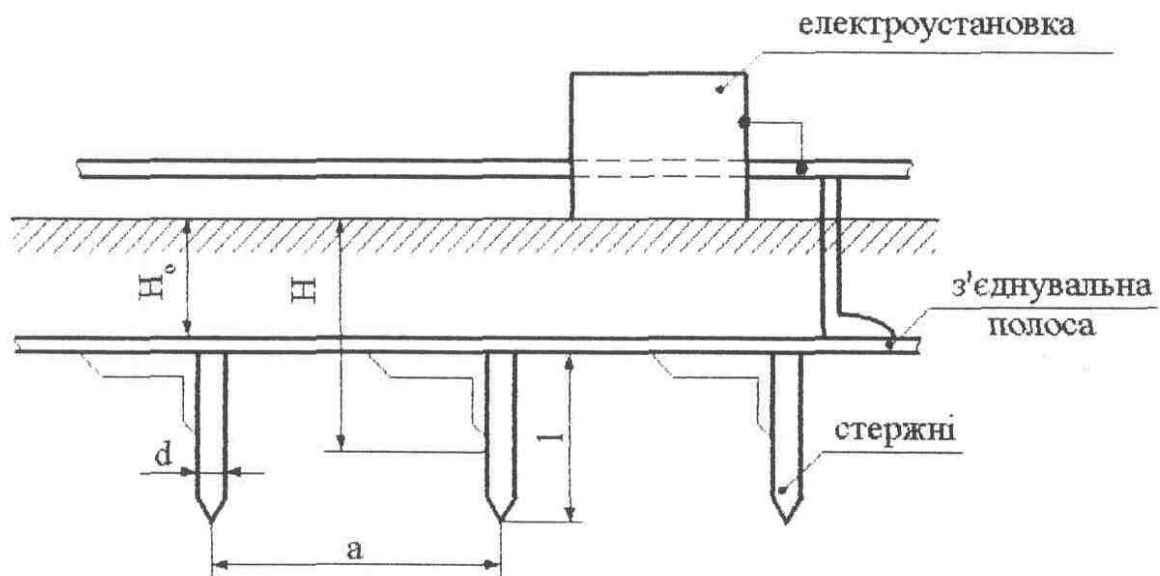


Рисунок 6.1 – Заземлення контурне

Пристрій виготовляється і проходить настройку в лабораторії. В приміщенні передбачаються міроприємства по забезпеченню повної безпеки виконання таких робіт як: виготовлення деталей пайки, складальні роботи. Загальний об'єм приміщення де виготовляється прилад складає  $19,2 \text{ м}^3$ , площа –  $64 \text{ м}^2$  висота приміщення 3 м. В лабораторії працює 10 робітників, на кожного з них припадає по  $19,2 \text{ м}^3$  об'єму і по  $6,4 \text{ м}^2$  площі приміщення. Це повністю відповідає санітарним нормам для лабораторії радіотехнічної промисловості СН245-71 ( $>15 \text{ м}^3$ ,  $> 4,5 \text{ м}^2$ ) [24].

Робоче місце розраховане для роботи оператора. Висота робочої

- для чоловіків – 1020-905 мм;
- для жінок – 930-835 мм.

Робочим місцем є стіл висотою 0,8 м і загальною площею  $1,5 \text{ м}^2$ , також стелажі для розміщення вимірювальної апаратури. З правої сторони на столі має бути низьковольтний паяльник з блоком живлення, монтажний інструмент. З лівої сторони столу встановлюються необхідні вимірювальні прилади. На робочому столі також має бути припой типу ПОС-61 і каніфоль для виконання паяльних робіт. Складова частина робочого місця це крісло оператора, що відповідає ГОСТ 21889-7 [25].

## **6.2 Заходи з безпеки в надзвичайних ситуаціях**

### **6.2.1 Обґрунтування необхідності і доцільності підвищення стійкості роботи підприємств в умовах надзвичайних ситуацій**

Сучасна Цивільна оборона є державною системою органів управління, сил і засобів, яку створено для організації і забезпечення захисту населення від наслідків надзвичайних ситуацій техногенного, природного, екологічного і воєнного походження.

Актуальність проблеми забезпечення природно-техногенної безпеки населення і територій, зумовлена тенденціями зростання втрат людей і шкоди територіям, що спричиняються небезпечними природними явищами, промисловими аваріями і катастрофами. Ризики надзвичайних ситуацій природного і техногенного характеру невпинно зростають.

Забезпечення безпеки та захисту населення в Україні, об'єктів економіки і національного надбання держави від негативних наслідків надзвичайних ситуацій повинно розглядатися як невід'ємна частина державної політики національної безпеки і державного будівництва, як одна з найважливіших функцій центральних органів виконавчої влади, Ради міністрів Автономної республіки Крим, місцевих державних адміністрацій, виконавчих органів рад [22].

Вирішальним кроком у цьому напрямі є прийняття Закону України “Про захист населення і територій від надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру” від 8 червня 2000 року, що визначає стратегічні напрями та засоби вирішення проблеми захисту населення, реальне створення територіальних і функціональних підсистем Єдиної державної системи запобігання надзвичайним ситуаціям техногенного і природного характеру (ЄДС і НС) та реагування на них.

На підприємствах Цивільна оборона організується з метою попередньої її підготовки до захисту робітників, службовців і членів їх сімей в

надзвичайних ситуаціях мирного і воєнного часу - створення умов, що підвищують стійкість роботи підприємства.

### **6.2.2 Оцінка стійкості підприємства до дії ударної хвилі ядерного вибуху.**

Віддаль цеху від центру міста 5,1км.

Цех розміщений відносно центру міста по азимуту 270 град.

Можливе максимальне відхилення боєприпасу від точки прицілу 0,7км.

Очікувана потужність ядерного боєприпасу 0,5 Мт.

Тип вибуху – наземний.

Характеристика цеху виготовлення електронних елементів: обладнання для виготовлення котушок індуктивності, трансформатори 400кВт; є масляні вимикачі.

Рішення.

Визначаємо максимальне значення надлишкового тиску , що очікується на території цеху. Мінімальна відстань від цеху до центру вибуху (рис.6.2.) [24]

$$R_x = R_r - \text{готк},$$

де  $R_r$  – відстань до центру вибуху, км;

готк – максимальне відхилення боєприпасу від точки прицілу, км;

$$R_x = 5,1 - 0,7 = 4,8 \text{ км},$$

З додатка [24, додаток 1] знаходимо  $\Delta P_{\text{фмах}} = 30 \text{ кПа}$ .

Основні елементи цеху виготовлення електронних елементів і їх характеристика подано в табл.6.1.

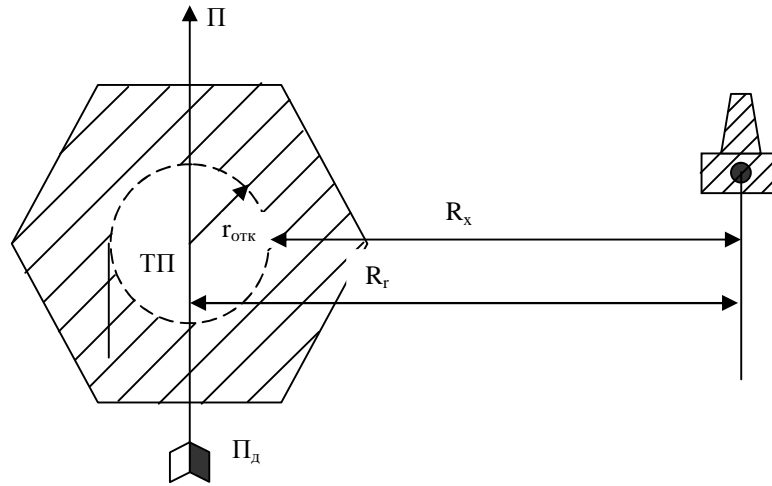


Рисунок 6.2. Оцінка стійкості цеху до дії ударної хвилі ядерного вибуху.

Таблиця 6.1. Основні елементи цеху виготовлення електронних елементів і їх характеристика.

Назва	Елементи цеху і їх характеристика	10 20 30 40 50 60 70						Границя стійкості кПа	Вихід з ладу при $\Delta P_{факт.}, \%$	Загальна границя стійкості
		[Scale bar with markings at 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70]								
Цех виготовлення звукових катушок	Будівля: одноповерхова без каркасна.	[Pattern: 10 weak, 10 medium, 10 strong, 10 total destruction]						20	20	20
	Елементи : Обладнання виготовлення звукових катушок	[Pattern: 10 weak, 10 medium, 10 strong]						20	100	
	Трансформатори 400 кВт	[Pattern: 10 weak, 10 medium, 10 strong, 10 total destruction]						30	10	
	Масляні вимикачі	[Pattern: 10 weak, 10 medium, 10 strong]						20	100	

- Слабкі руйнування   
 - Сердні руйнування   
 - Сильні руйнування   
 - Повні руйнування

Аналізуючи дані з таблиці 6.1 знаходимо, що  $\Delta P_{\text{ф lim}}=20$  кПа.

Визначаємо також величину руйнувань цеху при  $\Delta P_{\text{ф max}}=30$ кПа: будівля 20%, трансформатори 10%, масляні вимикачі 100%, обладнання пастеризації і термічної обробки 100%.

На основі вищенаведених розрахунків можна зробити висновок, що цех виготовлення електронних елементів може бути в зоні сильних і середніх руйнувань, межа стійкості 20 кПа, а при ударній хвилі силою 30 кПа можливий повний вихід з ладу масляних вимикачів, та обладнання виготовлення виробу, що приведе до зупинення роботи всього цеху. Також можливі руйнування будівлі середнього ступеня і руйнування трансформаторів легкого ступеня.

Можливі наслідки – повна зупинка цеху і повне руйнування, обладнання, масляних вимикачів.

Доцільно збільшити стійкість будівлі до дії ударної хвилі за рахунок встановлення каркасу, а також захистити масляні вимикачі і трансформатори при допомозі захисних кожухів.

## ВИСНОВКИ

У даній кваліфікаційній роботі розроблено складальні креслення автоматичних офісних дверей, систему управління дверима, яка включає також блок контролю доступу в приміщення.

Крім того досліджено, що загальна ймовірність зондування покращується за рахунок використання декількох датчиків, що мають механізму збільшення сигналізування. Результатом є вища вартість завдяки використанню декількох датчиків, схем підсилювача та схеми сигналізації. Проте це дозволяє підвищувати надійність та значно зменшує кількість помилкових тривог із системи офісного спостереження

Кожен модуль ультразвукового датчика включає передавач, приймач і модулі розміщені в прямому напрямку. Оскільки ультразвукова передача поширюватиметься під кутом променя, ми використовуємо кілька ультразвукових приймачів для прийому ультразвукової передачі. Якщо який-небудь зловмисник пройде через зону ультразвукового зондування, ультразвукова передача буде заблокована організмом людини. Оскільки приймачі не отримуватимуть жодної передачі від ультразвукового передавача, система відчує, коли хтось проходить через зону спостереження. Ми використовуємо механізму збільшення сигналізування (MVM) для групи датчиків. Якщо більше половини датчиків у групі датчиків відчують блокування сигналу, програма голосування більшості запускає веб-камеру. Математичне рівняння та сенсорний експеримент показують, що ми покращуємо надійність системи.

## ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Базовый принцип конструирования РЭА / Е.М. Парфенов, В.Ф. Афанасенко, В.И. Владимиров, Е.В. Саушкин; Под ред. Е.М. Парфенова. - М.: Радио и связь, 1981.
2. Варламов Р.Г. Компоновка радиоэлектронной аппаратуры. Изд. 2-е переработанное. - М.: Сов. радио, 1975.
3. Роткоп Л.Л., Спокойный Ю.Е. Обеспечение тепловых режимов при конструировании радиоэлектронной аппаратуры. - М.: Сов. радио, 1976.
4. Конструирование радиоэлектронных средств: Учеб. пособие для студентов специальности «Конструирование и технология радиоэлектронных средств» / Н.С. Образцов, В.Ф. Алексеев, С.Ф. Ковалевич и др.; Под ред. Н.С. Образцова. - Мн.: БГУИР, 1994.
5. Гелль П.П., Иванов-Есипович Н.К. Конструирование и микроминиатюризация радиоэлектронной аппаратуры. - Л.: Энергоатомиздат, 1984.
6. Справочник конструктора-приборостроителя. Проектирование. Основные нормы / В.Л. Соломахо, Р.И. Томилин, Б.И. Цитович, Л.Г. Юдовин. - Мн.: Выш.шк., 1988.
7. Поляков К.П. Конструирование приборов и устройств радиоэлектронной аппаратуры. - М.: Радио и связь, 1982.
8. Каленкович Н.И. и др. Механические воздействия и защита РЭС: Учеб.пособие для вузов / Н.И. Каленкович, Е.П. Фастовец, Ю.В. Шамгин. - Мн.: Выш.шк., 1989.
9. Хлопов Ю.Н., Боровиков С.М., Алефиренко В.М., Несмелов В.С., Алексеев В.Ф., Воробьева Ж.С., Образцов Н.С. Методическое пособие к курсовому проектированию по курсу «Конструирование и микроминиатюризация РЭА». - Мн.: РТИ, 1983.
10. Карпушин В.Б. Вибрации и удары в радиоэлектронной аппаратуре. - М.: Сов.радио, 1971.

11. Шимкович А.А. Механические воздействия и защита радиоэлектронных средств. Методическое пособие по курсу «Конструирование радиоэлектронных средств», Часть 2. - Мн.: РТИ, 1991.

12. Гурский М.С. Лаб. практикум по курсу «Инженерные методы защиты радиоэлектронных средств от дестабилизирующих факторов», Часть 1. - Мн.: БГУИР, 1984.

13. Парфенов Е.М. и др. Проектирование конструкций радиоэлектронной аппаратуры: Учеб.пособие для вузов / Е.М. Парфенов, Э.Н. Камышная, В.П. Усачев. - М.: Радио и связь, 1989.

14. Проектирование приборных панелей радиоэлектронной аппаратуры. Метод.пособие по курсу «Конструирование и микроминиатюризация радиоэлектронной аппаратуры» / Ю.В. Шамгин, В.М. Алефиренко, Е.П. Фастовец и др. - Мн.: МРТИ, 1976.

15. Введение в эргономику. / Под.ред. В.П. Зинченко. - М.: Сов.радио, 1974.

16. Разработка и оформление конструкторской документации РЭА / Под.ред. Э.Т. Романычевой. - М.: Радио и связь, 1989.

17. Проектирование приборных панелей радиоэлектронной аппаратуры. Метод.пособие по курсу «Конструирование и микроминиатюризация радиоэлектронной аппаратуры» / Ю.В. Шамгин, В.М. Алефиренко, Е.П. Фастовец и др. - Мн.: МРТИ, 1976.

18. Полупроводниковые приборы: диоды выпрямительные, стабилитроны, тиристоры. Справочник. / Под общей редакцией А.В.Голомедова – М.: "Радио и связь", 1989.

19. Полупроводниковые приборы: транзисторы. Справочник. – Л.: "Энергоатомиздат", 1984.

20. Сапожников Р.А. "Основы технической кибернетики" М.: "Высшая школа" 1970р.

21. Таран В.Я., Брудник С.С. Математические вопросы автоматизации



производственных процессов. М.: Высшая школа, 1968. – 216с.

22. Методичні вказівки до виконання курсової роботи з організації планування і управління приладобудівного виробництва та організаційно-економічної частини дипломних проектів конструкторського характеру. Тернопіль: “Тернопільський приладобудівний інститут ім. І. Пулюя” 1996р.

23. Васильков В.Г. Організація виробництва. Навчальний посібник. – К.: КНЕУ, 2003.

24. Геврик Є.О. Охорона праці – К.: Міністерство освіти, 2003.

25. Вайнштейн С.Я. Безпека і охорона праці на підприємствах машинобудування.. – К.: Видавництво “Техніка”, 1967.– 288с.

26. Егоров Т.Т., Шляхов И.А., Алабин Н.Н. Гражданская оборона. М.: Высшая школа. 1977.

27. Гражданская оборона. /Под ред. Е.П.Шубина.– М.: Просвещение, 1991. – 223с.

28. Губський А.І. Цивільна оборона.– К.: Міністерство освіти, 1995. – 216с.