МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМ. В. ДАЛЯ
ФАКУЛЬТЕТ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА ЕЛЕКТРОНІКИ
КАФЕДРА ПРОГРАМУВАННЯ ТА МАТЕМАТИКИ

До захисту допускається
Завідувач кафедри
_____ Лифар В.О.
«____»_____ 2021 р.

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до дипломної роботи

бакалавр

(освітньо-кваліфікаційний рівень)

НА ТЕМУ:

КОМП'ЮТЕРНА СИСТЕМА САМОНАВЕДЕННЯ ВІДЕОКАМЕР ДЛЯ СИСТЕМ ОХОРОНИ

Керівник роботи: _____ (підпис) Захожай О. І. (ініціали, прізвище)

Студент: _____ (підпис) Орловський А. А. (ініціали, прізвище)

Група: КІ-17з

Сєвєродонецьк 2021

ЛИСТ ПОГОДЖЕННЯ І ОЦІНЮВАННЯ

дипломної роботи студента гр. КІ-17з Орловського А.А.

Науковий керівник

Доцент, д.т.н. _____ Захожай О. І.

Оцінка наукового керівника: _____

Рецензент: _____

ПІБ, місто роботи, посада

Оцінка рецензента: _____

Кінцева оцінка за результатами захисту:

_____

Голова ЕК _____ Лифар В. О.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ВОЛОДИМИРА ДАЛЯ

Факультет Інформаційних технологій та електроніки

Кафедра Програмування та математики

Освітньо-кваліфікаційний рівень бакалавр

Напрям підготовки _____
(шифр і назва)

Спеціальність 123 «Комп'ютерна інженерія
(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ:
Завідувач кафедри ПМ
_____В. О. Лифар
«_____» _____2021р.

З А В Д А Н Н Я
НА ДИПЛОМНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Орловський Андрій Анатолійович
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Комп'ютерна система самонаведення відеокамер для систем охорони
2. Керівник роботи: Захожай О. І., доктор технічних наук, доцент
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)
затверджені наказом вищого навчального закладу від « » ___ 20___ №
3. Строк подання студентом роботи 07 червня 2021
4. Вихідні дані до роботи Аналіз варіантів вирішення завдання, розробка апаратно-програмного забезпечення.
5. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Аналітичний огляд, розробка апаратно-програмного забезпечення системи самонаведення відеокамер для систем охорони.

6. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)
7. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв

8. Дата видачі завдання 22 березня 2021 року

Керівник _____
(підпис)

Завдання прийняв до виконання _____
(підпис)

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	Складання плану роботи	22.03.21 - 24.03.21	
2	Аналіз літератури	24.03.21 – 29.03.21	
3	Вивчення і підбирання матеріалу	29.03.21 – 20.04.21	
4	Написання розділів	20.04.21 – 25.05.21	
5	Оформлення пояснювальної записки	25.05.21 – 03.06.21	
6	Підготовка доповіді і слайдів для презентації	03.06.21 – 07.06.21	

Студент _____ _____
(підпис) (прізвище та ініціали)

Науковий керівник _____ _____
(підпис) (прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

ВСТУП 6
1. АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД 7
1.1 Загальні відомості про системи відеоспостереження 7
1.2 Відомі структури систем відеоспостереження 10
1.3 Різновиди систем відеоспостереження 11
1.3.1 Аналогова система 11
1.3.2 Комібнована система 12
1.3.3 Гібридна система відеоспостереження 13
1.3.4 Гібридні системи спостереження з мережевими відеосерверами 13
1.3.5 Мережева система відеоспостереження 13
1.3.6 Цифрове відеоспостереження HD SDI 14
1.3.7 PTZ-камера відеоспостререження 17
1.3.8 PTZ-камери для відеоконференцій 20
1.3.8 PTZ-камери для систем відеоспостереження 21
1.3.9 Способи автоматичного наведення PTZ-камер 23
2 РОЗРОБКА АПАРАТНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ 27
2.1. Метод управління відеокамерою в режимі самонаведення 27
2.2 Разробка структурної схеми комп'ютерної системи 28
2.3. Ррозробка принципової схеми 30
2.3.1. Вибір мікроконтроллеру 30
2.3.2. Вибір оптоелементів 32
До мікроконтролеру 34
2.3.3. Вибір лінійного стабилізатора напруги 34
2.3.4. Синтез схеми електричної принципової 35
4 ЕЛЕКТРИЧНИЙ РОЗРАХУНОК 38
5 РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ 40
5.1 Разработка структури алгоритму програмного забезпечення 40
5.2. Розробка вихідного коду програмного забезпечення 42
ВИСНОВКИ 53
ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ 54
ДОДАТОК А 55

ВСТУП

До теперішнього часу ЕОМ використовуються у всіх сферах людської діяльності. Важливу роль при цьому зіграв розвиток мікроелектроніки, комп’ютерних технологій та систем: створення великих інтегральних схем мікропроцесорів, запам'ятовуючих пристроїв, розвитк технологій програмування та ін. Мікропроцесорній техніці, на сьогодень, відводиться особливе місце, оскільки мікропроцесори володіють високими функціональними можливостями та експлуатаційними характеристиками. Великі і надвеликі інтегральні мікросхеми на яких побудовані сучасні мікропроцесорні системи, поєднують у собі високий ступінь інтеграції, що забезпечує великі функціональні можливості, з універсальністю щодо застосування. Універсальність досягається тим, що в мікропроцесорних інтегральних мі кросхемах реалізовані складні пристрої, що дозволяють виконувати над вихідними даними логічні та арифметичні операції, при цьому управління ходом обчислення дозволяється вести програмно.

Універсальність мікропроцесорних систем і компактність рішень на його основі призвели до їх широкого використання для різноманітних прикладних застосувань. Системи охорони об’єктів не с тали в цьому плані виключенням. Системи відеоспостередження знаходять широке використання для комплексних систем охорони і захисту, насамперед, завдяки зручної візуалізації об’єкту спостереження в режимі реального часу. Яункціонал систем відеоспостереження для систем охорони істотно перекликається з іншим використанням відеоспгостереження - систем відеоконферензв’язку. Однак серед цих двої застосувань є і знанчна відмінність: в системах охорони відеоспостереження повинна візуалізовувати ті об’єкти, які намагаються приховувати, на відмуну від відеоконференцзв’язку. Тому, існує достатньо актуальна технічнеа задача створення систем самонаведення відеокамер для охоронних систем, які зможуть ідентифікувати об’єкт спостереження та надати команду системі позиціонування камери.

1. АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД

1.1 Загальні відомості про системи відеоспостереження

Системи охоронного відеоспостереження сьогодні можна зустріти всюди. Будь то магазин, платна парковка, вхід в будівлю або її коридори - скрізь стоїть електронне око, яке спостерігає за всім, що відбувається, і записує в мозок системи відеоспостереження все, що відбувається в окрузі. З одного боку повальне захоплення служб забезпечення охорони та безпеки системами охоронного відеоспостереження цілком обґрунтоване. Відеокамера може "запам'ятати" правопорушника і потім, за наявною "картинкою" є можливість знайти лиходія, плюс до всього з'являється ілюзія того, що необхідний рівень охорони забезпечений, і така впевненість, чомусь зростає пропорційно витратам на систему відеоспостереження, зокрема кількості відеокамер. Фактично, система відеоспостереження відповідного класу – достатньо коштовна річ і її застосування має обґрунтовуватися тільки заходами доцільної необхідності.

Недоліки систем охоронного відеоспостереження можна перераховувати досить довго в силу маси особливостей у процесі експлуатації. Усі системи охоронного відеоспостереження поділяються на дротові та бездротові. У кожної з них є свої переваги і недоліки. У дротової системи основними недоліками є дорогий монтаж системи кабелів, а також істотні втрати якості відеосигналу з передачею на відстані. Чим більша відстань від відеокамери до реєстратора, тим гірше виходить "картинка" у користувача. Взагалі якість зображення це досить серйозна тема для бесіди. Менеджери фірм, що займаються продажом охоронних систем, часто, замовчують кінцевий результат. За бажанням клієнта вони компонують системи відеоспостереження компонентами з розряду подешевше, що заздалегідь дає гарантію сумного результату. Недорогі камери і дешеві реєстратори, є першими складовими великого переліку недоліків систем

відеоспостереження, які не дозволяють виконати навіть половину покладених на неї завдань.

Погана система охоронного відеоспостереження не зможе відрізняти об'єкти в умовах обмеженої видимості або поганої освітленості, не зможе правильно фокусувати зображення, а найменші електромагнітні перешкоди взагалі можуть вивести систему з ладу, як тимчасово, так і назавжди. Крім того, частота зміни кадрів у бюджетних системах не завжди дозволяє ідентифікувати порушника і вчасно розпізнати його. Крім того, запис інформації для зберігання вимагає великих інформаційних ресурсів, а перегляд знятого відео матеріалу займає масу часу. Зрештою - відеокамера це електронне око, яке придумали для того, щоб полегшити роботу охоронців. Однак ніколи і не одна система охоронного відеоспостереження не зможе так чітко відпрацювати і швидко зреагувати як безпосереднє спостереження за обстановкою людиною, адже відеосистема показує тільки вже незворотну обстановку, на яку ще треба зреагувати. Присутність же охоронця реально відлякує зловмисників і звичайно цей факт викликає для них набагато більше проблем, ніж наявність відеокамери. Окрім цього, будь-яка відеокамера має обмежений кут спостереження, що обмежує активний простір, який може візуалізовуватися системою.

Системи відеоспостереження також поділяються на стаціонарні і швидкорозвернуті. Стаціонарні системи розраховані на тривале (не менше 5 років за вітчизняними стандартами і 10 років - за закордонними) сигналізаційне блокування рубежів об'єктів або навіть державних кордонів. Система охорони і системи збору та обробки інформації (СЗОІ) стаціонарної системи встановлюються, як правило, одноразово і підтримуються у функціональному стані протягом терміну служби за допомогою ремонтних і регламентних робіт. Пост охорони знаходиться в одному постійному місці, куди інформація про стан системи охорони надходить, як правило, по проводах і звідки забезпечуються електроживлення і команди управління.

Швидкорозвертувані системи, в основному, розраховані на тимчасову

(не більше 3 місяців) охорону об'єктів, блокуючи як їхній рубіж так і підступи до нього, після чого складові частини комплексу або згортаються (і розгортаються в іншому місці), або знищуються, або просто "забуваються" - залежно від умов застосування. Пост охорони, в якому розташовується головний приймально-контрольний прилад (ПКП) - пульт управління та індикації (ПУІ), може бути стаціонарним або мобільним, а системи охорони, що не підлягають обслуговуванню або ремонту під час роботи, можуть змінювати місце розташування, залежно від оперативної обстановки. Передача інформації здійснюється за допомогою проводів (рідше) або радіоканалу (частіше), в тому числі з використанням ретрансляторів. В останньому випадку система захисту може комплектуватися кількома переносними ПУІ, що забезпечують тактичну гнучкість. Швидкорозвертувані системи охорони можуть бути лінійними або точковими, їх основними тактико-технічними характеристиками є ймовірність виявлення порушника і середнє напрацювання на помилкове спрацювання; до інших найважливіших характеристик відносяться час встановлення, дальність виявлення і передачі інформації, масогабаритні характеристики, термін безперервної працездатності і пов'язані з цим споживана потужність і діапазон робочих температур, кількість допустимих розгортань, вартість. Місця встановлення швидкорозвернутих систем охорони (не обов'язково для охорони тільки периметру) позиціонуються по карті місцевості або вручну, або автоматично за допомогою супутникової глобальної системи визначення місця розташування і можуть бути візуалізовані на екрані переносного комп'ютера системи збору і обробки інформації. Такі засоби, як правило, володіють маскуванням або малопомітністю на місцевості, універсальністю застосування - за необхідності вони можуть бути легко інтегровані в стаціонарну охоронну систему. При цьому слід зазначити, що інтеграція стаціонарних систем у швидкорозвертувану систему ускладнена.

Система відеоспостереження – це цілий комплект обладнання, який здійснює зоровий контроль за територією і людьми, що знаходяться на даній

території. До складу такого комплекту, як правило входить: кілька відеокамер, реєстратор, блок живлення, монітор, різні витратні матеріали, які необхідні для того, щоб встановити відеосистему. Приклад основної (активної частини) комплекту відеоспостереження – відеокамери, представлений на рисунку 1.1.

Рисунок 1.1 – Зовнішній вигляд відеокамери охоронної системи

1.2 Відомі структури систем відеоспостереження

Існують три основні структури систем прихованого відеоспостереження.

• Однорангова – одна або кілька камер, блок живлення, а також монітор, куди виводиться отримана інформація.

• Багаторівнева – ця система має більш складну будову і вона передбачає наявність сервера для зберігання отриманого матеріалу. Можливе застосування зв'язку з метою отримати віддалений доступ до системи.

• Розподілена – подібна система може мати велику кількість варіацій побудови. Головна особливість конструкції це здатність обмінюватися інформацією за допомогою Internet і загальнодоступних мереж. Якщо

встановити розподілену систему – завжди ыснуэ можливысть контролювати обёэкт спостереження з будь-якого місці у світі.

1.3 Різновиди систем відеоспостереження

Різновиди систем відеоспостереження - важлива інформація з якої посинається не тільки придбання та встановлення на об’єкті, а й розробка технічних засобів.

1.3.1 Аналогова система

Це найперша система, яка дозволяє контролювати об’єкт охорони. Головним недоліком аналогової системи є те, що для її роботи потрібно громіздке обладнання. Наприклад, щоб переглянути вже готовий архів, не зупиняючи запис потрібно 2 магнітофони. Це не єдиний недолік даної системи – її потрібно постійно обслуговувати, наприклад, регулярно витрачати багато часу на перемотування касет. З розвитком технічних засобів зберігання відеоінформації цей різновид систем виведений з експлуатації та практично не використовується.

Переваги аналогового обладнання:

• Зараз таке обладнання є найбільш бюджетним. Цей метод все частіше використовують для спостереження і здійснення контролю (наприклад для того, щоб розпізнати державні номери, а також особу людини) з експлуатацією оптичних електронних пристроїв. Також цю систему нерідко застосовують для того, щоб контролювати наприклад, доглядальниць.

• Щоб транслювати сигнал з камери на реєстратор застосовується коаксіальний кабель. Отримуваний потік відео незжатий. Кабель з'єднують з камерами і відеореєстратором за допомогою роз'ємів типу BNC. Заряд ведеться по окремому каналу.

• Для підсилення і передачі сигналу на більші відстані небхідне встановлення підсилювачів-репітерів. Але, у будь-якому разі, кожен додатковий елемент системи та збілшення відстані передачі сигналу

призводить до додаткових перешкод і викривлень зображення.

• Якість зображення значно поступається іншим стандартам. Щоб краще розібратися в цьому питанні, можна порахувати кількість пікселів. У результаті роздільна здатність картинки залежатиме не тільки від якості лінз у камері, а й від інших параметрів. Маючи подібні параметри, картинка, яка отримується за допомогою IP камери, буде більш соковита, яскрава. Щоб працювати з аналоговими камерами необхідний цифровий відеореєстратор. Перш ніж камера починає записувати те, що відбувається, спочатку відбувається прийом зображення, його стиснення і тільки потім трансляція.

1.3.2 Комібнована система

Ілюстрація відеокамери комбінованої системи наведена на рисунку 1.2.

Для комбінованої системи вже не потрібні магнітофони з касетами, зате потрібні диски, на які і записувалася вся отримана інформація. Обладнання для нашого часу все-таки недостатньо досконале. В якості спадщини, комбінована система залишила для нас велику кількість фахівців, які вміють працювати з цим обладнанням. І вони досі затребувані, адже дана система успішно застосовується в житлових будинках, а також офісних приміщеннях. Таким чином, комбінована система хоч і застаріла морально, але зі своєю роботою справляється в невеликих обсягах.

Рисунок 1.2 – Відеоккамера комбінованої системи відеоспостереження

1.3.3 Гібридна система відеоспостереження

Включає в себе як аналогове обладнання, так і комбіновані системи, які дозволяють контролювати великий простір. Таку систему найчастіше підключають до приміщень, за якими потрібен постійний, невідключний контроль.

1.3.4 Гібридні системи спостереження з мережевими відеосерверами

В такій системі вбудований відеокодер трансформує аналоговий сигнал, стискає відео для того, щоб його можна було б комфортно і швидко передати на сервер. Приймаючою стороною повинен виступати комп 'ютер для демонстрації запису.

Переваги є у гібридної системи:

• В якості приймаючого обладнання підійде простий комп'ютер, це означає що не доведеться додатково витрачатися на обладнання.

• Є можливість підключити аналогові та цифрові камери разом. Головним недоліком такого обладнання можна назвати схильність до вірусів, а також необхідність у встановленні спеціального програмного забезпечення.

1.3.5 Мережева система відеоспостереження

Мережеві системи відеоспостереження працюють за рахунок IP-відеокамер, кожна з яких має свою власну IP адресу. Камери підключаються до системи як по локальній мережі, наприклад за допомогою модема, так і безпосередньо, наприклад через смартфон, бездротовий і адаптер зв 'язку. Види систем відеоспостереження дуже різні, але мережева – сучасна і найдорожча зараз.

Мережева система має велику кількість переваг перед іншими способами спостереження:

• Інформацію без проблем можна записувати на надійний жорсткий диск.

• За допомогою глобальної мережі можна вибудувати цілу павутину з камер, що дозволить повністю контролювати введену територію.

• Простота контролю камер - достатньо ввести в адресному рядку браузера IP-адресу камери.

• Простота монтажу камери.

Недоліки подібної системи:

• Порывняно виска вартысть камер.

• Схильність до вірусних атак. Камери мають вихід у всесвітню павутину, а це означає що є ризик підхопити якийсь вірус.

Ілюстрація мережевої системи відеоспостередення наведена на рисунку 1.3.

1.3.6 Цифрове відеоспостереження HD SDI

Цей спосіб відеоконтролю працює на стандарті SDI. Його ще активно застосовують і на цифровому телебаченні. Головною причиною популярності даного методу передачі зображення є максимальна схожість на застарілі системи по інтерфейсах підключення, що спорощує вдосконалення застарілих систем тільки шляхом заміни відеокамер, що не вимагає обов’язкової заміни іншого обладнання реєстрації сигналів. Для направлення сигналу від камери до реєстратора потрібен коаксіальний кабель, а електричне живлення буде надходити по окремому кабелю. Відеосигнал передається незжатий; кабель слід приєднувати до обладнання за допомогою спеціальних роз 'ємів.

Рисунок 1.3 – Ілюстрація мережевої системи відоспостереження

Сама назва перекладається як телебачення високої чіткості і дозволу. Картинку з підвищеною якістю, наприклад 1920 х 1080, прийнято іменувати Full HDTV. Цей інтерфейс призначений для трансляції сигналу високої якості і був створений інженерами, які працюють на телебаченні. HD-SDI відрізняється від інших стандартів тим, що може транслювати запис без змін якості і без шкоди швидкості, яка становить 30 кадрів на секунду. Високоякісне відео, яскрава картинка в даний час мають велику популярність. Цей ситандарт дозволяє якісно видавати на телевізор навіть маленькі, незначні деталі, що є достатньо корисним для систем відеоспостереження. Щоб транслювати сигнал використовується звичайний кабель з опором в 75 Ом – найбільш поширений кабель в середовищі телевізійників.

Головні переваги стандарту HD SDI.

• Камери, призначені для цього, коштують значно нижче, ніж IP-камера;

• Немає потреби проводити навчання співробітників, витрачаючи при цьому дорогоцінний час.

• Для вдлосконалення системи відоспостереження необхідно докупити

тільки камери і дроти в потрібних кількостях. Є один нюанс – дана перевага є такою виключно для вузької категорії користувачів - тільки тим, у кого вже встановлено і працює відеоспостереження системи CCTV. Потрібно мати на увазі, таку річ, що відстань яка утворюється між камерою і реєстратором істотно більше, а якщо виникла потреба в дистанціях понад 100 метрів цінова політика підсилювачів сигналу може істотно зрости сума вартості прокладки кабелю під мережеве відеоспостереження.

• Низькочастотний сигнал від відео. Ця перевага підходить під такі завдання, як наприклад контроль гравців в гральному закладі.

• Яскраве, якісне відео, яке проглядається в реальному часі.

• Відео має дуже велику якість тільки тому, що воно не пройшло через стиснення системою. Здійснюючи перегляд або записів, або прямої трансляції через Internet можна зіткнутися з розчаруванням і побачити відео звичайної якості, немов зняте на камеру старого телефону.

• Користувач зможе бачити лише відео в скороченому потоці, а тому, і різниці між HD SDI і IP простий користувач просто не помітить.

Ілюстрація системи відеоспостереження стандарту HD SDI наведена на рисунку 1.4.

Недоліки стандарту HD SDI.

● Цей тип відео приречений на вітіснення іншими більш сучасними, адже дозвіл обмежено певними стандартами. Можливо і з'явиться більш якісний стандарт, але застарілу апаратуру точно не вийде під'єднати, оскільки вона не буде контактувати з новою технікою і приєднуватися до неї.

Рисунок 1.4 – Система в ідеоспостереження стандарту HD SDI

• Відеореєстратори цього формату значно дорожчі від IP відеореєстраторів.

• Треба пам’ятати, наприклад, що на великий об'єкт найбільш адекватним рішенням буде встановлення IP-камер. Розширити їх мережу буде дуже легко – достатньо докупити камер і дротів.

Перегляд матеріалів неможливий без певних пристроїв. Відео передається не в стислому вигляді, а тому комп'ютера буде не достатньо, потрібні будуть додаткові пристосування.

1.3.7 PTZ-камера відеоспостереження

PTZ-камера – це камера, оснащена системою приводів для повороту, нахилу і зумування. Під керуванням вбудованого контролера вона направляється на задані об 'єкти. Навести камеру можна вручну, за допомогою пульта дистанційного керування, а також скористатися апаратною або програмною системою наведення. Назва сталася від абревіатури Pan (панорама) Tilt (нахил) Zoom (зум). Цих трьох параметрів достатньо, щоб направляти камеру на об'єкти або людей. Це робиться за допомогою

мініатюрних електромоторів. PTZ-камеру можна умовно розділити на такі частини:

•світлочутлива цифрова матриця;

• об'єктив з приводом зумування;

• блок повороту камери вліво і вправо;

• блок нахилу камери вгору і вниз;

• плата управління;

Як правило, корпус PTZ-камери зроблений з пластику або металу з досить широкою і стійкою підставою. На лицьовій панелі розташовуються ВК-приймач для дистанційного керування, а ззаду – інтерфейсні роз'єми. PTZ-камера має невелику масу і її досить легко закріпити на будь-яку поверхню, будь-то стеля або стіна з гіпсокартону. Рухи камері забезпечують крокові мотори – по одному на кожну вісь. На рухомій платформі камери розташовані дві порожні стійки, між якими закріплена камера, всередині однієї зі стійок розташовується приводний механізм, він змінює кут нахилу.

На рисунку 1.5 наведений внутрішній устрій PTZ-камери.

Трохи нижче можна бачити оптичний датчик. Це кінцевий вимикач, він необхідний для визначення позиції камери після включення. Якщо увімкнено, об'єктив нахиляється вниз до моменту, коли спеціальний шип перериває потік світла в оптичному датчику, це сигнал що об' єктив знаходиться в самому низу і бере це положення за точку відліку. Далі кут нахилу змінюється простим підрахунком кроків мотора від крайньої нижньої точки. Аналогічно влаштований механізм повороту вліво-вправо, у нього так само є кінцевий вимикач для визначення точки відліку горизонтальної позиції камери. Сполучений фланець нерухомий, а в центрі знаходиться 2 кабелі: силовий для управління моторами і шлейф цифрової матриці.

Механізм приводу цієї камери проілюстрований на рисунку 1.6.

Потужні крокові мотори, які використовуються для наведення PTZ-камери, забезпечують швидке і точне позиціонування. Ремінні передачі знижують рівень шуму.

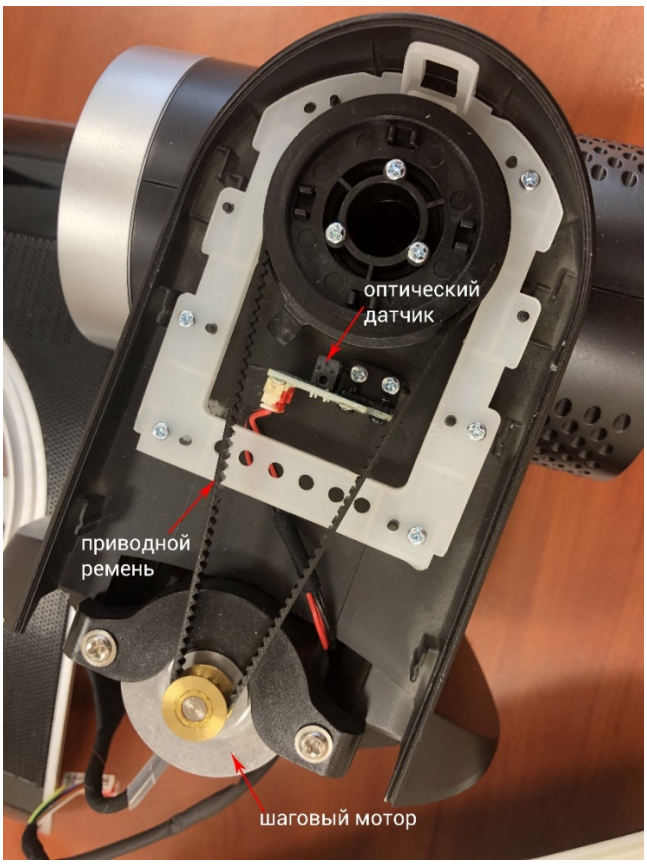

Рисунок 1.5 – внутрішній устрій PTZ-камери

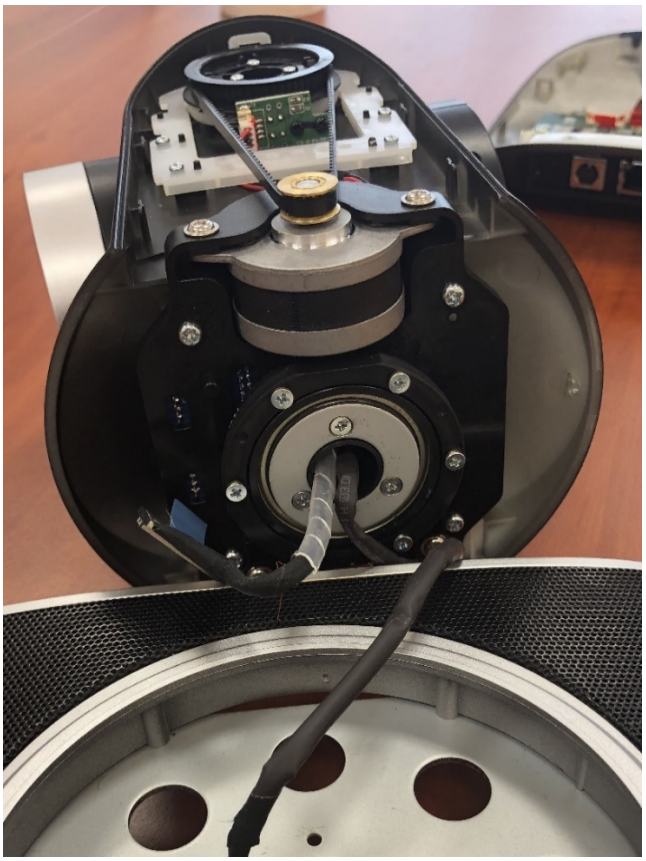

Рисунок 1.6 – Механізм приводу камери з кроковими двигунами

Зовнішній вишгяд плати керування камерою наведений на рисунку 1.7.

На головній платі розташовується система управління кроковими двигунами, а також схеми обробки сигналів з інфрачервоних датчиків.

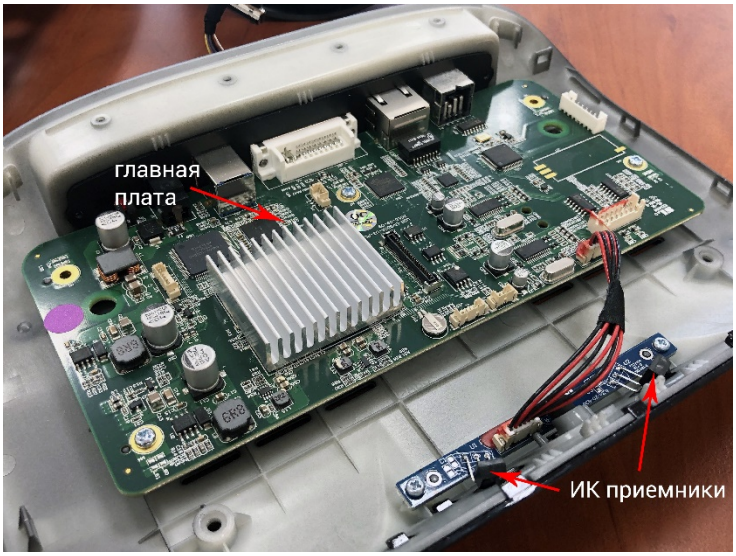

Рисунок 1.7 – Зовнішній вигляд плати керування PTZ-камери

Завдяки системі наведення PTZ-камери отримали широке застосування у відеоконференцзв 'язку та системах відеоспостереження. Застосувавши спільно оптичний та цифровий зум PTZ-камери можна отримати детальне зображення видалених об 'єктів. Як правило показник оптичного збільшення PTZ-камери коливається в діапазоні 10.. 22х, а цифрового - 10.. 18х.

1.3.8 PTZ-камери для відеоконференцій

У конференц-залі одна PTZ-камера справляється як з великими планами, так і з портретною зйомкою учасників конференції, не змінюючи при цьому свого розташування. Якщо з однієї камери не вдається отримати всі необхідні ракурси, то додають ще кілька конференц-камер спільно з програмною або апаратною системою управління камерами.

PTZ-камери, що застосовуються у відеоконференціях часто називають конференц-камерами. Вони оснащуються високоякісною оптикою і матрицями для забезпечення Full HD і Ultra HD якості зображення, а також багатим

набором інтерфейсів для підтримки різних способів управління. Система управління показує виступаючого учасника конференції. Визначення відбувається або за натисканням клавіші на мікрофонному пульті або автоматично визначається джерело звуку. Таким чином, досягається ефект живого спілкування.

Рисунок 1.8 – Вигляд PTZ-камери для відеоконференцзв’язку

1.3.8 PTZ-камери для систем відеоспостереження

В охоронних системах основним критерієм є надійність і захищеність PTZ-камери. Тому всі елементи приховані корпусом пристрою, а зйомка ведеться через прозорий купол. Через цю конструктивну особливість їх часто називають купольні камери або купольні поворотні камери. Герметичний і міцний корпус PTZ-камери дозволяє використовувати її на вулиці, а для того, щоб зберегти працездатність електронних і оптичних вузлів у зимовий час вуличні PTZ-камери оснащуються системою обігріву. Це варто врахувати при виборі купольної камери.

Приклад PTZ-камери для відеоспостереження наведений на рисунку 1.9.

Рисунок 1.9 – Зовнішній вигляд PTZ-камери для відеоспостереження

Ще одна відмінна від конференц-камер риса - наявність інфрачервоного підсвічування для зйомки. Це світло знаходиться поза видимим спектром і не привертає уваги до камери, однак дозволяє отримати якісне зображення в темний час доби. PTZ-камери для відеоспостереження не так уніфіковані в оснащенні інтерфейсами як PTZ-камери для відеоконференцій, і випускаються для конкретних умов експлуатації. Наприклад, купольні мережеві камери мають тільки мережевий інтерфейс, за яким камера отримує харчування (PoE - Power over Ethernet), передає відео і управляється. Крім цього, зображення з такої камери можна переглядати через інтернет з будь-якої точки світу. Якщо немає можливості провести кабелі для відеоспостереження – застосовуються PTZ WiFi камери.

В основі системи автоматичного наведення PTZ-камер відеоспостереження зміна зображення, а не звуку, як у PTZ-камерах для відеоконференцій. Купольні камери відеоспостереження можуть активуватися і стежити за рухом в кадрі або патрулювати периметр по заданій траєкторії руху.

1.3.9 Способи автоматичного наведення PTZ-камер

Найпоширенішим способом, завдання автонаведення реалізується з використанням конгрес-системи. У цьому варіанті мікрофонні пульти використовуються не тільки для якісного захоплення звуку, а й для прив 'язки координат пресетів відеокамери до положення мікрофонів у приміщенні. Таким чином самонаведення здійснюється за звуком.

Відомі два основних способи: напівавтоматичний і автоматичний.

1.3.9.1 Напівавтоматичний спосіб

Напівавтоматичний спосіб, заснований на застосуванні спеціальних "клікерів". Перевага такого способу в можливості використовувати в переговорній кімнаті спікерофон або мікрофонний масив, що дозволяє тим, хто говорить не замислюватися про те, куди говорити, голос буде захоплений в будь-якому напрямку. Для цього використовується готовий комплект, який складається з таких компонентів: центральний блок і радіопередавачі керуючих сигналів ("клікери").

Центральний блок. Підключається до керуючого порту RS232/485 PTZ-камери і передає керуючі сигнали для активації її приводів. Живлення він отримує через окремий USB-вхід, має компактні розміри і може бути захований за відеокамеру. Приклад уамери з центральним блоком наведений на рисунку 1.10.

Радіопередавачі керуючих сигналів ("клікери") живляться від звичайних AAA батарейок. Вони мають на своєму корпусі кнопку, за натисканням якої відбувається відправка команди на вибір потрібного пресету для камери в центральний блок і відповідно перемикання відеокамери в необхідне положення. У теорії "клікери" закріплені за конкретними сидячими місцями в переговорній кімнаті, що дозволяє точно налаштувати пресети камери. Зовнішній вигляд «клікера» наведений на рисунку 1.11.

Рисунок 1.10 – Приклад камери з центральним блоком для реалізації автонаведення

Рисунок 1.11 – Зовніюшні вигляд «клікера» для автонаведення відеокамер.

На практиці за "клікерами" потрібно стежити і ввести регламент щодо їх використання. Наприклад, на кожному "клікері" вказати номер пресету PTZ-камери, до якого він "прив'язаний", таким же чином розмітити місця за столом. Сам процес налаштування центрального блоку тривіальний і не за ймає багато часу.

1.3.9.2 Автоматичний спосіб

Другий спосіб не потребує використання окремих пристроїв для прив'язки розмовляючої людини до простору в переговорній кімнаті. Наведення PTZ-камери відбувається за голосом, а саме за "променем" або "променями", які будує масив мікрофонів, виділяючи учасників у приміщенні. У апаратних виробників систем відеоконференцзв'язку (Polycom, Cisco і пр) є аналогічні рішення, але їх вартість вимірюється кількома десятками тисяч доларів. Але також існують і програмні засоби, наприклад, TrueConf Tracker який однак вимагає процедури калібрування, що ускладнює процес налагодження системи.

Також відомий засіб UnitKit Medium, який складається з таких компонентів.

1) Мікрофонний масив Phoenix Audio Condor, що представляє з себе 122 сантиметрову тубу, в яку вбудований масив з 15 мікрофонів. Кондор здатний ефективно захоплювати голос на глибину в 10 метрів, що дозволяє повністю відмовитися від спікерфонів і проводів на столі в переговорній малого або середнього розміру. Встановлюють його, зазвичай, під або над екраном. Під час своєї роботи кондор ділить переговорну кімнату на 7 секторів і відстежує виникнення джерел голосу в кожному з них одночасно.

2) Поворотна PTZ-камера, що підтримує протоколи управління VISCA/Pelco-P/Pelco-D. Характеристики відеокамери, такі як кратність оптичного збільшення, кут огляду, інтерфейси з 'єднання, вибираються відповідно до розмірів приміщення та інших параметрів.

3) Активні динаміки для підзвучування приміщення. Вони або окремі, або вбудовані вбудовані в телевізор, повинні бути підключені до аудіо виходу мікрофонного масиву для аналізу звукової петлі і придушення ефекту еха. Ще одним дуже цікавим варіантом для підзвучування приміщення є використання саундбару. На сьогоднішній день це єдине компактне рішення, яке сертифіковано за технологією Dolby Atmos і видає відмінну якість звуку.

4) І найголовніше – спеціальне програмне забезпечення TrueConf Tracker, яка встановлюється на ПК (з Windows), до якого за USB-інтерфейсом підключено масив мікрофонів і через RS232/485 PTZ-камера. У реальному часі це програмне забезпечення аналізує і фільтрує напрямки "променів", створюваних масивом мікрофонів у процесі спілкування, щоб позбавити вас запаморочення при різких і помилкових поворотах камери. Наближення і нахил камери задаються вручну в інтерфейсі програмного забезпечення, після калібрування, яке дозволяє встановити відповідності "променів" векторам на конкретні сидячі місця за столом у переговорній кімнаті.

У підсумку працює це наступним чином: масив мікрофонів визначає напрямок на розмовника, програмне забезпечення асоціює його з вектором на найближче сидяче місце і видає команду на встановлення відповідного "пресету" на PTZ-камеру.

2 РОЗРОБКА АПАРАТНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

2.1. Метод управління відеокамерою в режимі самонаведення

Метод управління відеокамерою в режимі самонаведення базується на використанні двох крокових двигунів, які мають ідентичні характеристики по кількості кроків на одне обертання і кута повертання за один крок.

Перший двигун використовується для закріплення на його роторі самої відеокамери, а на другому двигуні розташовується лазерний випромінювач. Конструкція такої системи проілюстрована на рисунку 2.1.

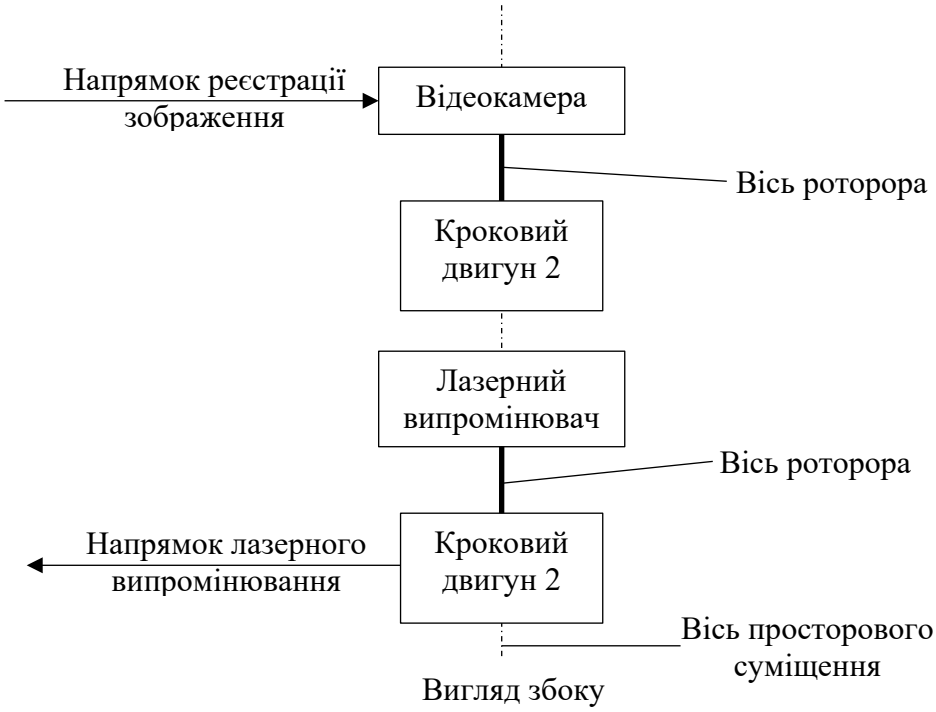

Рисунок 2.1 – Схема росташування механічної рухомої системи самонаведення відеокамери

Згідно наведеної на рисунку 2.1 схеми, совісьне розташування лазерного випромінювача і відеокамери дозволяє сумістити полярні системи координа в яких обертаються крокові двигуни. Таким чином, кожнму положенню крокового двигуна 1 відповідає таке саме положення крокового двигуна 2 в горизонтальній площині. Схема розташування рухомої частини і

фотоприймачів наведена на рисунку 2.2.

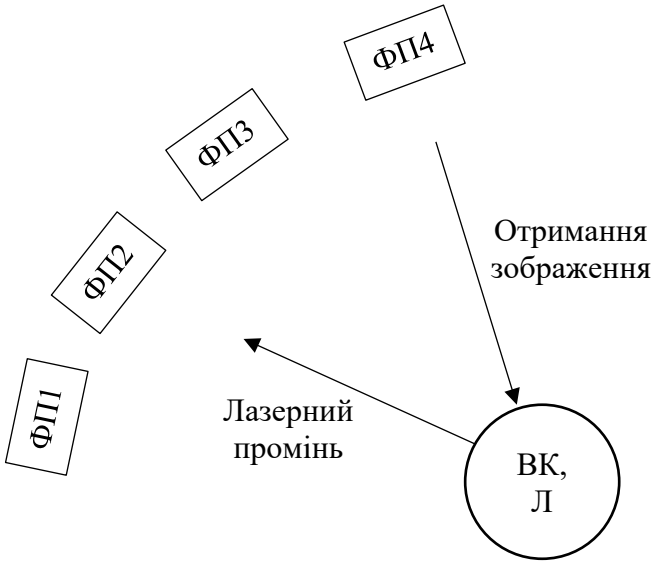

Рисунок 2.2 – Суміщення системи координат лазщерного променю і відеокамери

Система, згідно рисунку 2.2, працює наступним чином. Крокový двигун циклічно повертає лазерний випромінювач, для якого в кімнаті в певних місцях ставляться фотоприймачі. Якщо у визначений проміжок часу лазерний промінь не доходить до фотоприймача (що каже про наявність загороди на його шляху, яка ідентифікується як порушник). Поточний стан крокового двигуна лазерного випромінювача в якості завдання передається на систему управління крокóвим двигуном камери. Система управління крокóвим двигуном камери з поточного стану віднімає завдання і визначає кількість кроків, які треба зробити для того, щоб зайняти положення, що відповідає крокóвому двигуну лазерного випромінювача при якому промінь не дійшов до приймача.

2.2 Разробка структурної схеми комп’ютерної системи

Структурна схема апаратного забезпечення комп’ютерної системи самонаведення для системи охорони представлена на рисунку 2.3.

Схема представлена на рисунку 2.3 працює наступним чиномю При подачі живлення відбувається ініціалізація, тобто камера і лазер встановлюються в крайнє ліве положення, яке визначається кінцевими контактами. При досягненні заданого положення контакти спрацьовують і сигнал посилається на мікроконтролер. Цей сигнал є сигналом дозволу початку виконання основної прогграми для виконання основної програми.

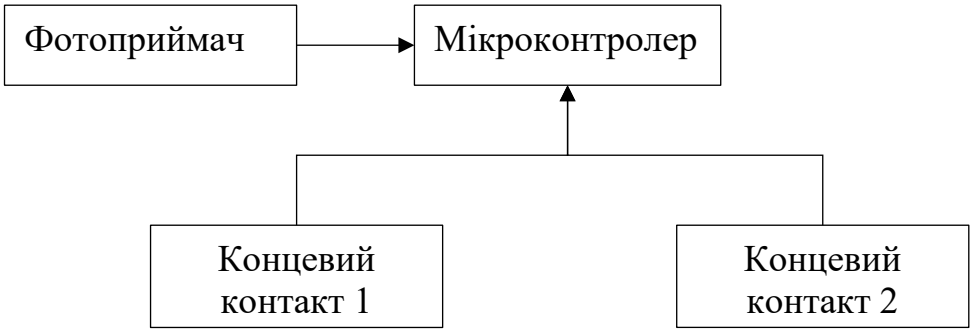

Рисунок 2.3- Структурная схема комп’ютерної системи самонаведення відеокамери

Після ініціалізації камера залишається в крайньому лівому положенні, а інший кроковий двигун, з лазером, приводиться в рух. Через певну кількість кроків лазер потрапляє на приймач, з якого надходить сигнал на мікроконтролер. Це означає, що порушник не виявлений і лазер продовжує рух; камера залишається в колишньому положенні. Якщо на певному кроці лазерний промінь не потрапив на фотоприймач - то відповідний сигнал не посилається на мікроконтролер і в рух приводиться двигун на якому встановлена камера. Камера встановлюється в положення, в якому лазерний промінь не потрапив на фотоприймач. Після чого лазер продовжує рух.

Кроковий двигун розвертається на кут 180 градусів. При досягненні цієї позначки з мікроконтролера надсилається команда крововому двигуну - обертатися в зворотному напрямку і так цикл повторюється.

2.3. Рrозробка принципової схеми

2.3.1. Вибір мікроконтроллеру

При виборі мікроконтролера необхідно враховувати співвідношення вартості і якості. Саме тому зупинимося на продукції фірми Atmel. Як контролер візьмемо AT89C51RC. Налаштування виводів представлені на рисунку 2.2. AT89C51RC – це малопотужний 8-бітний КПОН контролер з вбудованою Flash пам 'яттю 32 Кбайта з 512байт RAM. Завдяки виконанню високопродуктивних інструкцій за один період тактового сигналу, AT89C51RC досягає продуктивності, що наближається до рівня 8 MIPS на МГц, забезпечуючи розробнику можливість оптимізувати рівень енергоспоживання відповідно до необхідної обчислювальної продуктивності.

Наменування ви водів мікроконтролера представлено на рисунку 2.4, а блок-схема його внутрішньої структури представлена на рисунку 2.5.

До виводів XTAL1 і XTAL2 підключаємо кварцевий резонатор Q-7,159090-S-20-30/30-LL з робочою частотою 7 МГц.

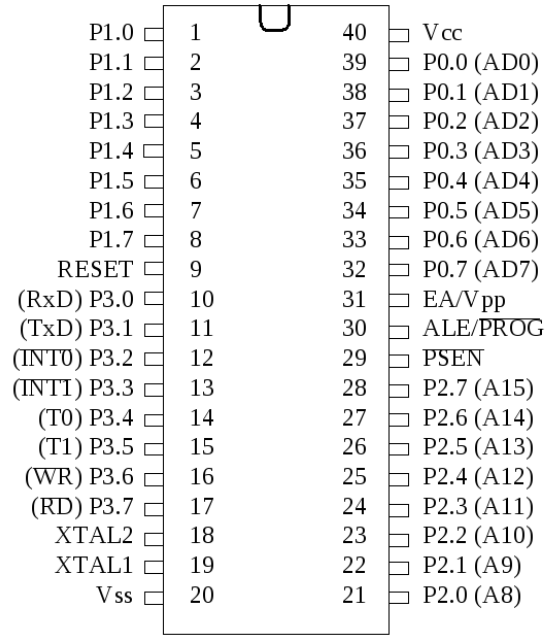

Рисунок 2.4 - Конфігурації виводів мікроконтролеру AT89C51RC

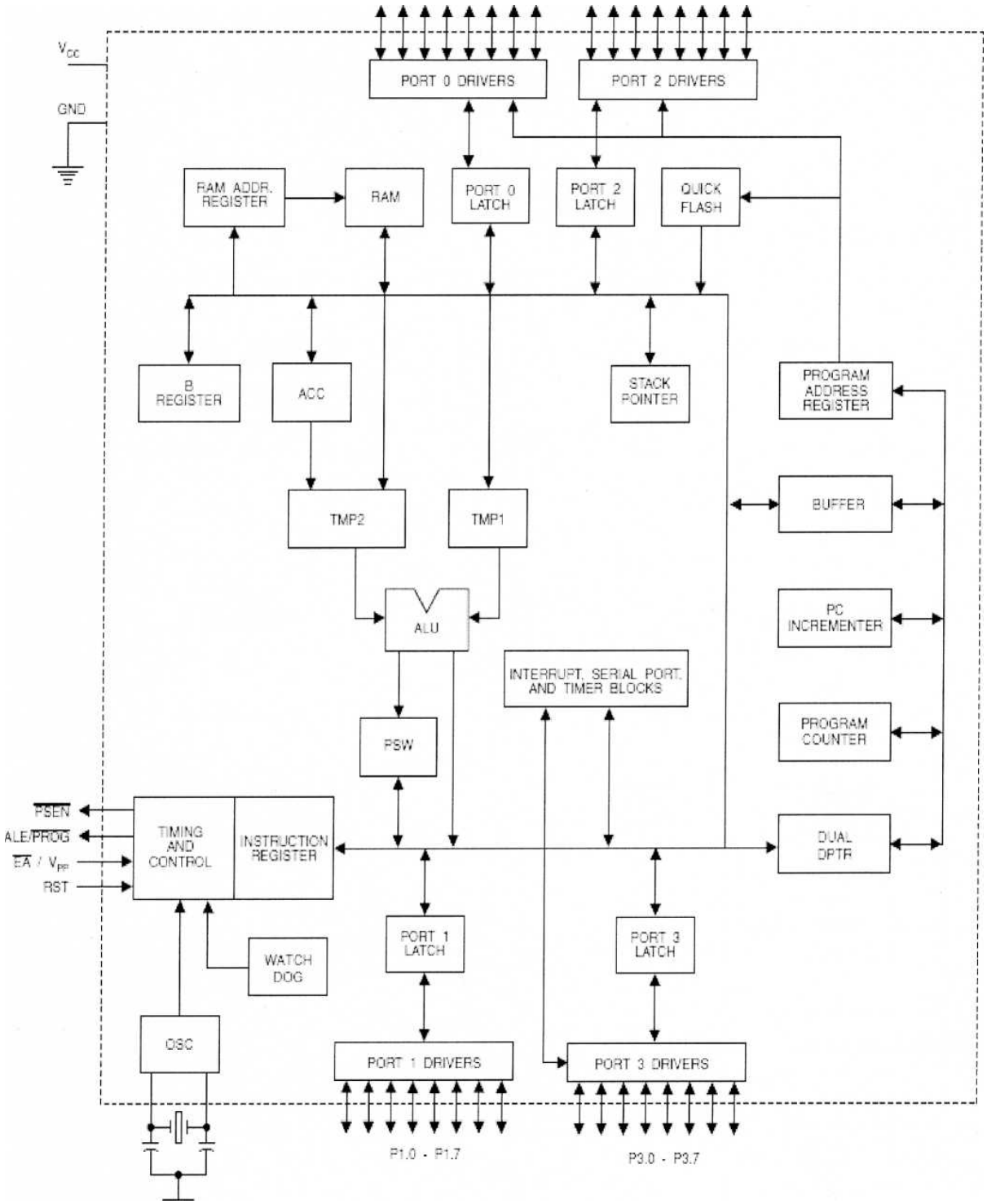

Рисунок 2.5 – Блок-схема внутрішньої структури мікроконтролера AT89C51RC

Для стабілізації частоти імпульсів, що генеруються резонатором, підключимо паралельно резонатору конденсатори, як це показано на рисунку 2.6.

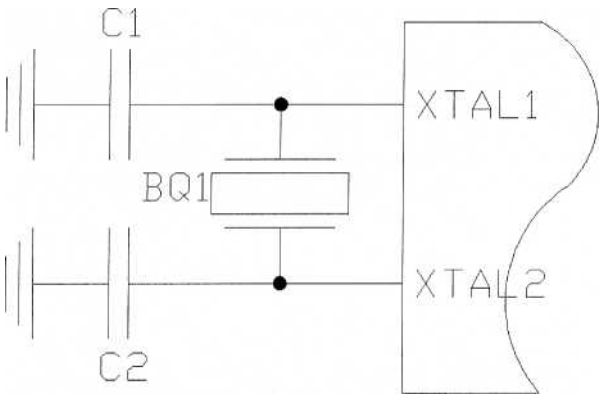

Рисунок 2.6 – Підключення конденсаторів паралельно кварцовому резонаторові

2.3.2. Вибір оптоелементів

Більшість лазерних головок мають два напівпровідники: лазерний діод і фотодіод. Лазерний діод матиме пряме зміщення, і його катод підключено до транзистора драйвера і (або) мережі для регулювання струму лазерного діоду, який представляє собою зворотний струм фотодіоду. Фотодіод буде мати зворотне зміщення, його анод буде живити регулятор драйвера і тим самим це послужить сигналом зворотного зв 'язку для лазерного діоду. Загальна схема підключення лазерного діоду представлена на рисунку 2.7.

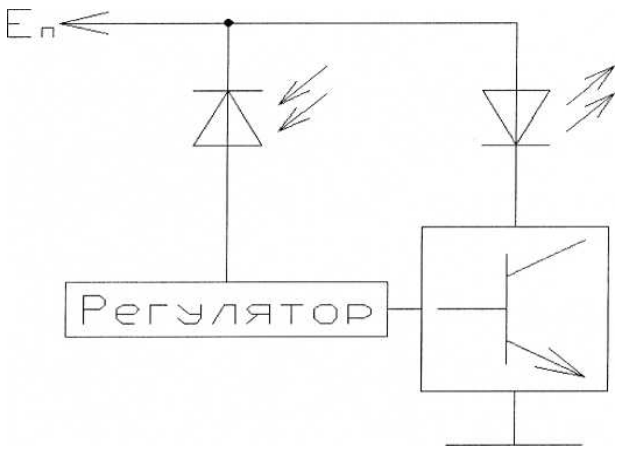

Рисунок 2.7 - Общая схема подключения лазерного диода

В якості лазерного випромінювача оберемо лазерный діод, що випромінює в інфрачервоному діапазоні, ML60114R, характеристики цього діоду вказані в таблиці А. 1.

Схему підключения лазерного диода представлено на рисунку 2.8.

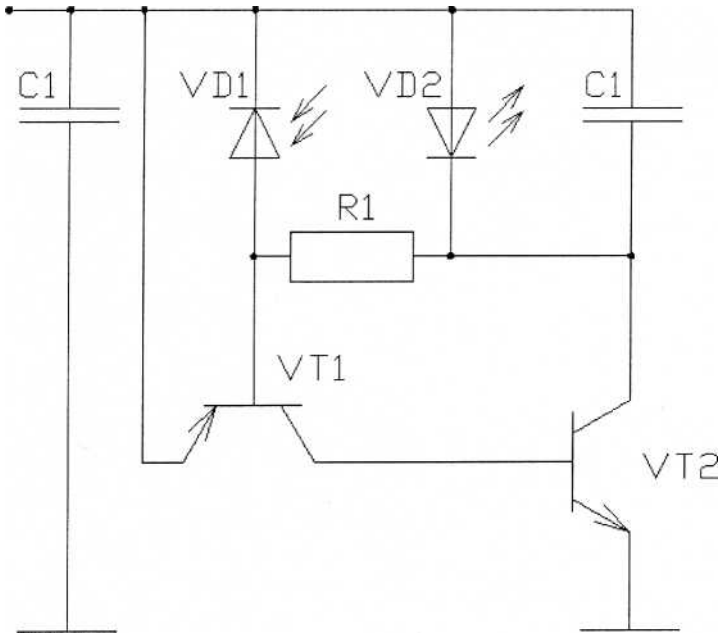

Рисунок 2.8 – Схема підключення лазерного діоду

Номинал резистору та його потужність визначемо з наступної залежності:

$$R1 = \frac{U_{живл} - U_{VD2}}{I_{VD2}} = \frac{5-2}{10 \cdot 10^{-3}} = 300Ом.$$

$$P_{R1} = I_{VD2}^2 \cdot R1 = 10 \cdot 10^{-3} \cdot 300 = 3Вт.$$

Оскільки до транзисторів немає особливих вимог, виберемо КТ315Д через оптимальне співвідношення ціни, параметрів і якості. Основні характеристики вказано в таблиці А.2. В якості фотодіоду оберемо FYL-3255PD, його параметри вказані в таблиці А.3 додатку А. Схема підключення фотодіоду представлена на рисунку 2.9.

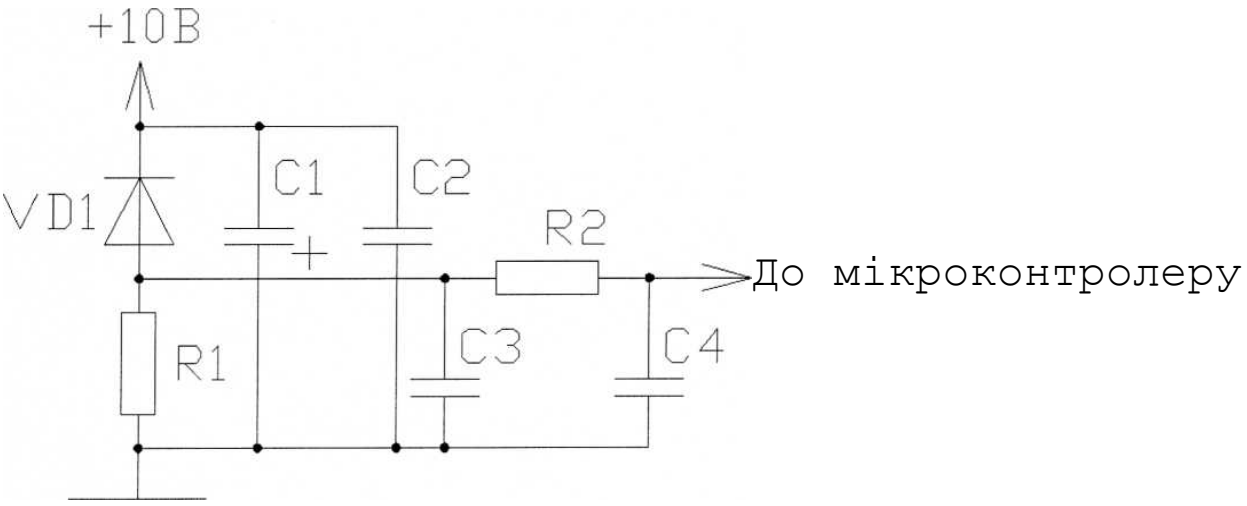

Рисунок 2.9 - Схема підключення фотодіоду

Щоб виключити вплив шумів і наводок у схемі, встановлено ряд фільтрів. Електролітичний конденсатор С1 призначений для фільтрації сигналу живлення, а також захищає фотодіод від теплового пробою. Оскільки електролітичні конденастори не розраховані на високі частоти, відповідно для якісної фільтрації встановимо керамічний конденсатор С2. Величина резистора R1 визначається прямим і темновим струмом. Також на виході додано накопичувальний конденсатор С3 і інтегруючий ланцюжок R2-C4. Номінали елементів представлені в таблиці А.4.

2.3.3. Вибір лінійного стабилізатора напруги

Оскільки напруга живлення + 12В, а для живлення мікроконтролера необхідно + 5В - використовуємо лінійний стабілізатор напруги LM117. Обраний стабілізатор дозволяє знижувати напругу з 25В до 1.2В. Схема включення стабілізатора напруги показана на рисунку 2.10. Параметри стабілізатора наведено у таблиці А.5. Номінали елементів представлені в таблиці А.6.

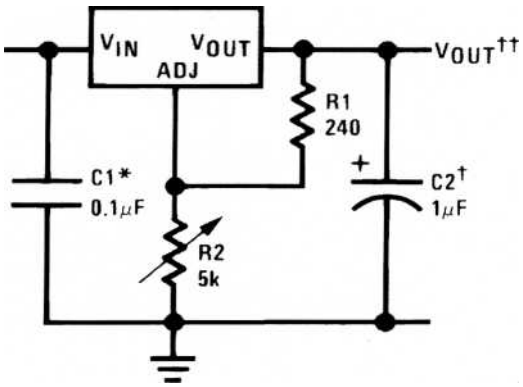

Рисунок 2.10 - Схема включення стабілізатору напруги LM117

2.3.4. Синтез схеми електричної принципової

Принципова схема наведена на рисунку 2.11.

Оскільки струму та напруги на виводах мікроконтролера недостатньо, щоб привести кроковий двигун у рух, у схемі використовуються польові транзистори, включені за схемою із загальним витоком. Транзистори виконують роль ключових підсилювачів.

На схему подається живлення 12В. Оскільки ця напруга необхідна для живлення крокового двигуна. Щоб забезпечити живлення мікроконтролеру +5В в схемі використовується стабілізатор напруги LM117. Напруга на виході стабілізатора регулюється за допомогою резистора R14.

При подачі живлення на мікроконтролер за допомогою конденсатора C15 відбувається початкове скидання МК, після чого через виведення VCC на мікроконтролер подається харчування. У схемі є дві кнопки S1 і S2. Перша кнопка надає дозвіл на виконання програми. А друга дозволяє повернути камеру і лазер у початковий стан у будь-який час.

Схема працює таким чином. Насамперед відбувається ініціалізація системи, тобто камера і лазер встановлюються в крайнє ліве положення, яке визначається контактами S3 і S4. Щоб контролер почав виконувати програму необхідно натиснути кнопку S1. Після натискання кнопки - на виводах порту P0 формується послідовність імпульсів для керування кроковими двигунами. Алгоритм керування полягає в послідовному формуванні імпульсів зрушення з активним рівнем "0". Тобто. для управління двигуном необхідно 4 виводи

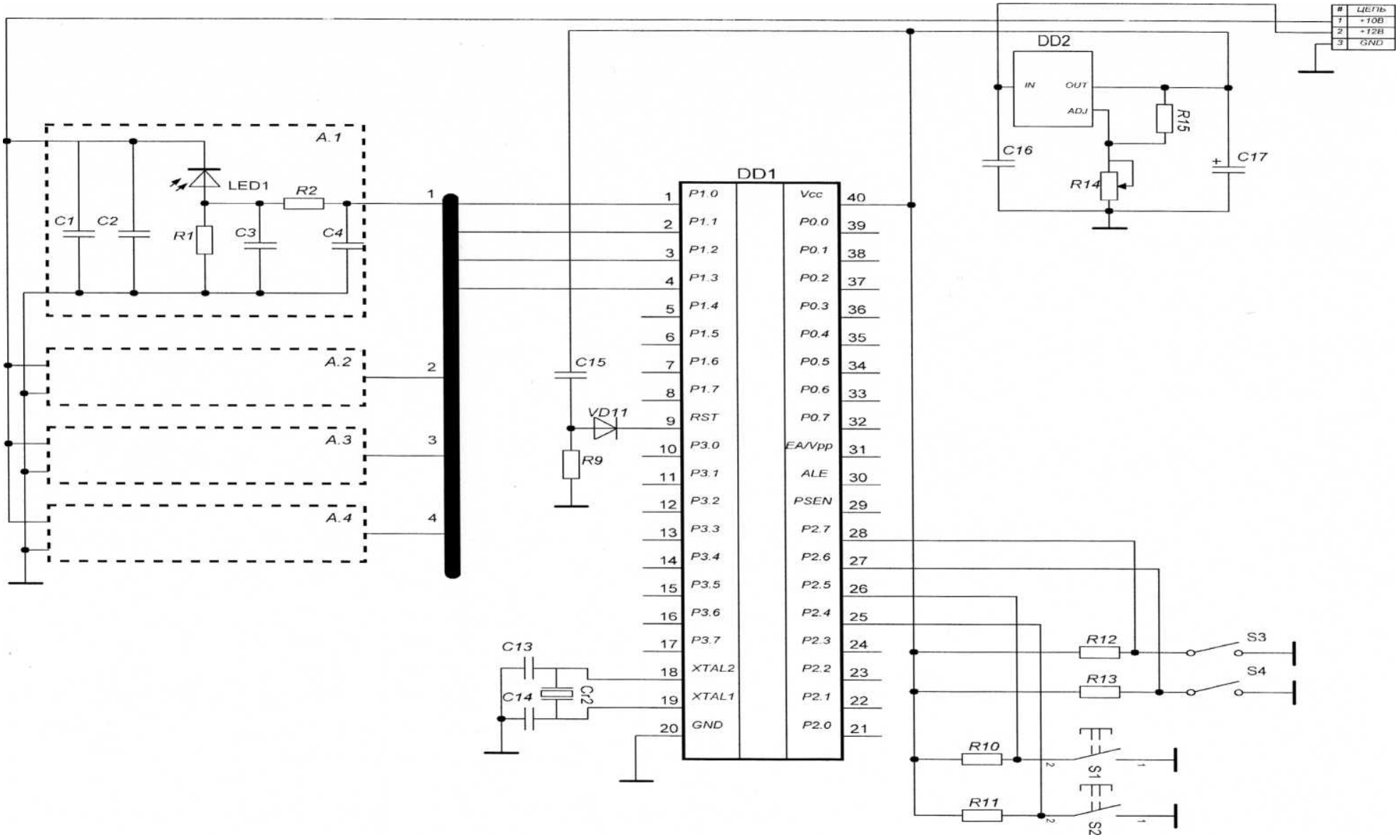

Рисунок 2.11 - Схема електрична принципова комп’ютерної системи самонаведення

порту P0. По черзі, починаючи з виводу P0.0 відправляється сигнал на кожну з обмоток крокового двигуна. При цьому кроковий двигун почає обертатися та обертає лазерний діод, прозводячи до послідовного перебору положень, що відповідають сукупності фотоприймачів. Щоб змусити двигун обертатися в зворотному напрямку, достатньо подати зрушувальну комбінацію відповідно виводові P0.3. Тому, як тільки лазер відхиляється на кут 180 градусів від початкового стану, з мікроконтролера надходить сигнал на вивід P0.3 і надалі він послідовно зсувається до виводу P0.0. Аналогічним чином здійснюється управління камерою, тільки для цього задіяні виводи P0.4-P0.7. Слід зазначити, що камера приводиться до руху в тому випадку коли на мікроконтролер, в певний момент часу, не приходить сигнал з фотоприймача.

4 ЕЛЕКТРИЧНИЙ РОЗРАХУНОК

Згідно технічної документації на кварцовий резонатор значення конденсаторів С13 і С14 приймемо рівними 20мФ, щоб забезпечити частоту 7МГц.

Розрахуємо елементи схеми скидання мікроконтролера (R9, VD1, C15). С15 розраховується через постійну часу ланюцюгу R9C15, отримуємо:

$$C15 = \frac{T}{R9},$$

де T – постійна часу RC-ланцюгу, її ррозрахунок здійснюється через тактову частоту мікроконтролера, так як обраний кварцовий резонатор на 7МГЦ, а цей мікроконтролер ділить її на 2, то постійна часу T буде дорівнювати:

$$T = \frac{1}{f} = \frac{1}{3.5 \cdot 10^6} = 0.29 мкс.$$

Візмемо резистор ланцюгу скидання R9 5 кОм, тоді:

$$C15 = \frac{T}{R9} = \frac{0.29 \cdot 10^6}{5 \cdot 10^3} = 58 мкФ.$$

Оберемо малопотужний діод КС139А. Параметри діода наведені в таблиці А.7.

Резистори R10...R13 необхідні для того, щоб запобігти короткому замиканню. Тому візьмемо резистори R10... R13 = 100МОм в SMD корпусі, оскільки потужність, що виділяється на цих резисторах, неперевисить 0,01 Вт.

Через резистори R16...R23 заряджатиметься область затвор-стік польових

транзисторів BS170. Тому R16...R23 приймемо рівними 100 Ом.

Оскільки потужність виділяється на цих резисторах становить 0.1Вт, візьмемо резистори в корпусі SMD.

5 РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

5.1 Разработка структури алгоритму програмного забезпечення

Структура алгоритму програмного забезпечення представлена на рисунку 5.1.

Робота системи починається з вибору кнопки що підключені до виводів порту P2.4 або P2.5, які відповідають за старт програми або встановлення системи в початкове положення. При натисканні на кнопку, підключену до P2.4 починається процес ініціалізації. За допомогою бітів P2.7 і P2.6 система перевіряє положення камери і лазера. Цей процес можна розбити на два етапи.

Етап 1. Перевіряється біт P2.7, якщо він встановлений – це означає, що лазер знаходиться в потрібному положенні, і програма переходить на виконання другого етапу ініціалізації, якщо ж біт не встановлений, що означає відсутність лазера в потрібній точці, то лазер автоматично рухається в початкове положення і програма переходить на другий етап ініціалізації.

Етап 2. Перевіряється біт P2.6, якщо він встановлений – це означає, що камера знаходиться в початковому положенні, при цьому процес ініціалізації закінчується і починається виконання основної програми. Якщо ж біт не встановлено, що означає відсутність камери в потрібному положенні, то камера автоматично рухається в початкову точку і після завершення руху камери процес ініціалізації завершується і починається виконання основного алгоритму програми.

Основний алгоритм програми розберемо на прикладі першого положення камери і лазера, тобто положення першого приймача. Для другого, третього і четвертого приймача процес буде аналогічним. Після закінчення ініціалізації починається процес сканування. Це відповідає програмній мітці VPEREd1, в якій описується рух лазера до першого приймача, який знаходиться на біті порту P1.0. Після досягнення лазером першого приймача програма переходить на мітку PR11, яка відповідає за зчитування приймачем

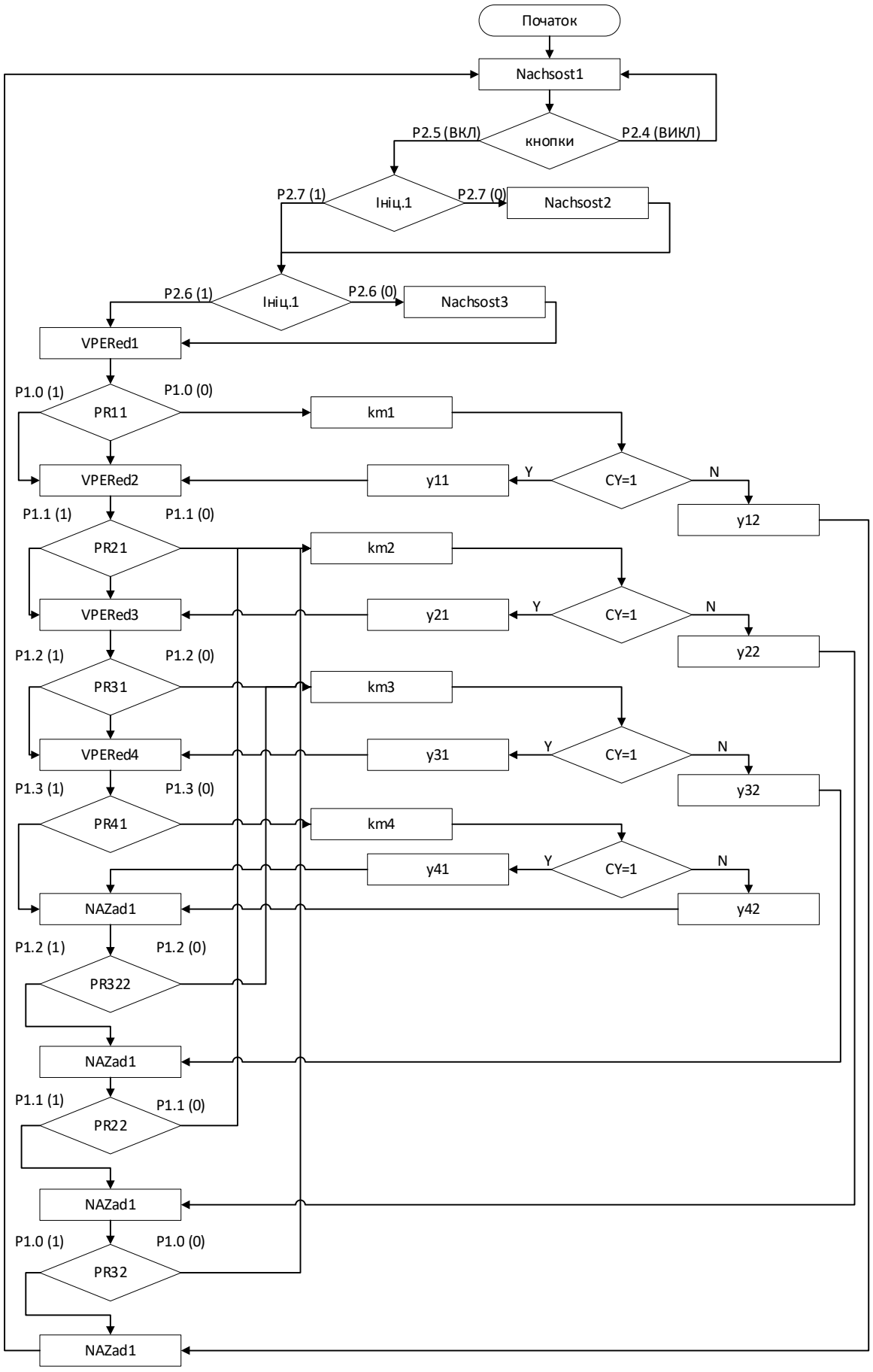

Рисунок 5.1 – Структура алгоритму програмного забезпечення

лазерного променя. Якщо біт P1.0 встановлено – це означає, що промінь лазера досяг приймача, тоді програма переходить на мітку VPEREd2 і лазер рухається до другого приймача. Якщо ж біт P1.0 не встановлено – це означає, що на шляху променя лазера є перешкода і програма переходить на мітку km1, яка відповідає за пересування камери до положення першого приймача. Крім того, у мітці km1 виконується визначення в який бік обертати камеру. Це здійснюється за рахунок знаковизначального прапора CY. Якщо біт CY встановлено, програма переходить на мітку Y11 і камера рухається вперед, якщо не встановлений – на мітку Y12 і камера рухається назад. В даному випадку, камера з початкового положення буде рухатися вперед до положення першого приймача. У мітці Y11, як і в інших мітках Y, передбачено затримку. Вона потрібна для того, щоб камера змогла зафіксувати перешкоду. Після програмної затримки, програма переходить на мітку VPEREd2, після чого алгоритм повторюється.

При натисканні на кнопку, підключену до виводу порту P2.4, система переходить до початкового стану. При чому програмно задано так, що таку дію можна здійснити в будь-якому положенні лазеру чи камери. Це можливо завдяки занесенню в регістри R5 і R3, положення лазера і камери відповідно. Після того, як система перейшла в початковий стан – програма припиняє свою роботу.

5.2. Розробка вихідного коду програмного забезпечення

Вихідний код програми прошивки мікроконтролера.

```
$nolist
$include(mod51)
$list
$include(prog_ch2.asm)
ORG0
; КНОПКИ ВКЛ./ВИКЛ./ПОЧАТКОВИЙ СТАН
jb p.2.5, start ;ВКЛ.
```

```
jb p.2.4, Nachsostl ;ВИКЛ.
start:
mov r5,#0h ;регистр, в який записується положення лазеру
mov r3,#0h ;регистр, в який записується положення камери
jb P2.7, К          ;----------
jnb P2.7, Nachsost2 ;Програмні
К:                  ;контакти
jb p.2.6,VPEREdl ;початковий стан
jnb p.2.6, Nachsost3 ;опис міток дивитись в prog_ch2.asm
;-----------
; ЛАЗЕР
;-----------

VPEREdl:
clr r2 ;задаємо початкове значення регистру
VP1:
call N1 ;викликаємо рух лазеру уперед
mov A, r2 ;переносимо значення з регистру в акумулятор
inc A
call Z
mov r2,A ;для створення циклу, переносимо дані з з акумулятора до регистру
mov r5,A
cjne A,#6h,VPl ;задаємося умовним переходом для потрібної кількості
                ;повторень циклу
jmp PR11

VPEREd2:
mov r2, #6h
VP2:
call N1
```

```
mov A, r2
inc A
call Z
mov r2, A
mov r5, A
cjne A,#12h,VP2
jmp PR21

VPEREd3:
mov r2, #12h
VP3:
call N1
mov A, r2
inc A
call Z
mov r2, A
mov r5, A
cjne A,#18h,VP3
jmp PR31

VPEREd4:
mov r2, #18h
VP4:
call N1
mov A, r2
inc A call Z
mov r2, A
mov r5, A
cjne A, #24h,VP4
jmp PR41
```

```
NAZAdl:
mov r2, #24h
NA1:
call O1 ;викликаємо рух лазеру назад
mov A, r2
dec A
call Z
mov r2, A
mov r5, A
cjne A, #18h, NAl
jmp PR32

NAZAd2:
mov r2, #18h
NA2:
call O1
mov A, r2
dec A
call Z
mov r2, A
mov r5, A
cjne A, #12h, NA2
jmp PR22

NAZAd3:
mov r2, #12h
NA3:
call O1
mov A, r2
```

```
dec A
call Z
mov r2, A
mov r5, A\
cjne A, #6h, NA3
jmp PR12

NAZAd4:
mov r2, #6h
NA4:
call O1
mov A, r2
dec A
call Z
mov r2, A
mov r5, A
cjne A, #0h, NA4
jmp PR11
;-----------------

; ПРИЙМАЧІ
;-----------------

PR11:
jb P1.0, VPEREd2 ;перехід на мітки здійснюється
jnb p. 1.0, km1        ; в залежності від того, чи встановлений біт приймача
PR21:
jb P1.1, VPEREd3
jnb P1.1, km2
PR31:
```

```
jb P1.2, VPEREd4
jnb P1.2, km3
PR41:
jb P1.3, NAZAd1
jnb P1.3, km4
PR32:
jb P1.2, NAZAd2
jnb P1.2, km3
PR22:
jb P1.1, NAZAd3
jnb P1.1, km2
PR12:
jb P1.0, NAZAd4
jnb P1.0, km1

;-----------
; КАМЕРА
;-----------
clr r4 ;задаємо початкове значення регістру

km1:
subb r4, r5
jb CY, Y11
jnb CY, Y12
km2:
subb r4, r5 ;обраховуємо необхідне положення камери
jb CY, Y21 ;камера буде рухатися уперед
jnb CY, Y22 ;камера буде рухатися назад
km3:
subb r4, r5
```

```
jb CY, Y31
jnb CY, Y32
km4:
subb r4, r5
jb CY, Y41
jnb CY, Y42
Y11:
mov r2, r4 ;розташовуємо в регистрі кілкість кроків, що навистачає
Hl 1:      ;і за допомогою інкрементування і умовного переходу
call N2    ;камера повертається на потрібну кількість кроків
mov A, г2
inc A
call Z
mov r2, A
mov r3, A
cjne A, r5, P11
callZ
call Z
callZ
jmp VPEREd2
Y21:
mov r2, r4
H21:
call N2
mov A, r2
inc A
call Z
mov r2, A
mov r3, A
cjne A, r5, H21
```

```
callZ
callZ
call Z
jmp VPEREd3
Y31: mov r2,r4
H31:
call N2
mov A, r2
inc A
call Z
mov r2, A
mov r3, A
cjne A, r5, H31
callZ
callZ
call Z
jmp VPEREd4
Y41:
mov r2, r4
H41:
call N2
mov A, r2
inc A
call Z
mov r2, A
mov r3, A
cjne A, r5, H41
callZ
callZ
call Z
```

```
jmp NAZAdl
Y12:
mov r2, r5
H12:
call O2
mov A, r2
dec A
call Z
mov r2, A
mov r3, A
cjne A, r4, H12
call Z
call Z
call Z
jmp NAZAd4
Y22:
mov r2, r5
H22:
call O2
mov A, r2
dec A
call Z
mov r2, A
mov r3, A
cjne A, r4, H22
call Z
call Z
call Z
jmp NAZAd3
y32:
```

```
mov r2, r5
H32:
call O2
mov A, r2
dec A
call Z
mov r2, A
mov r3, A
cjne A, r4, H32
call Z
call Z
call Z
jmp NAZAd2
y42:
mov r2, r5
H42:
call O2
mov A, r2
dec A
call Z
mov r2, A
mov r3, A
cjne A, r4, H42
call Z
call Z
call Z
jmp NAZAdl
;-----------------
;ЗАТРИМКА
;-----------------
```

```
Z:
mov r6, #0ffh
Ml:
mov r7, #0ffh
M2:
djnz r6, Ml
djnz r7, M2
ret
end
```

ВИСНОВКИ

У даній роботі була розроблена система управління двигуном, що обертає камеру для охоронних систем на основі алгоритму самонаведення на об’єкт порушення.

Перевагами розробленої системи є простота реалізації. Недоліком розробленої системи є те, що вона зможе ефективно реагувати на переривання лазерного випромінювання і записувати поточні події тільки у відносно маленьких приміщеннях і аудиторіях. Для більшого огляду слід збільшити число лазерних пар, і задіяти вільні ніжки контролера. В цьому випадку така доробка просто робиться, так як у мікроконтролера є невикористані вільні виводи портів. Також використання більш потужних і сфокусованих лазерних випромінювачів дозволить значно збільшити розміри зони охорони.

Також в системі можна за бажанням реалізувати включення і виключення камери як реакцію на подію переривання лазерного променю. Технічно існує два шляхи рішення цього: камеру не вимикати на протязі всього часу її роботи, що збільшує об’єм даних, що будуть передаватися на сервери служби охорони; або використати будь-який вивід порту мі кроконтролеру для подання імпульсу керування для включення камери. Якщо використати один сигнал, то для управління камерою необхідно використати додаткову логічну схему на основі Т-тригера, який кожного разу буде змнінювати рівень виходного сигналу на протилежний.

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Калачиков Б. А.: «Микропроцессорры и их применение в системах передачи и обработки сигналов».

2. У. Титце, К.Шенк «Полупроводниковая схемотехника».

3. Баев Б. «Микропроцессорные системы бытовой техники. Учебник для вузов». М. 2009, 480с.

4. В. Костров, В. Н. Ручкин «Микропроцессорные системы и микроконтроллеры». М. 2007, 320с.

ДОДАТОК А

Таблиця А.1 - Максимальні характеристики інфрачервоного лазерного діоду ML60114R

Зворотня напруга (лазерний діод)	2В
Зворотня напруга (фотодіод)	30В
Прямий струм (фотодіод)	10мА
Прямий струм (лазерний діод)	165мА
Пряме падіння напруги	2.5В
Довжина хвилі	800нм

Таблиця А.2 - Предельні технічні характеристики транзистора КТ315А

Ток колектора	100 мА
Постійна напруга колектор-емітер	25В
Гранична частота	250 МГц

Таблиця А.3 - Технічні характеристики фотодіода FYL-3255PD

Пікова довжина хвилі	940нм
Струм короткого замикання	75 мкА
Зворотний темновий струм	30нА
Зворотний струм при поному освітленні	120mA
Час перемикання	50нс

Таблиця А.4 - Номінали элементів підключення фотодіоду

C1	100мкФ
C2	0.1мкФ
C3,C4	100пкФ
R1	8кОм
R2	5.6кОм

Таблиця А. 5 - Номінали элементів підключення лазерного світлодіоду

C1	0.1мкФ
C2	1мкФ
R1	240Ом
R2	5.6кОм

Таблица А.6 – Параметри лазерного світлодіоду

Parameter	Conditions	LM117 (Note 2)			Units
		Min	Typ	Max	
Reference Voltage					V
	3V < (V_{IN} - V_{OUT}) < 40V, 10 mA < l_{OUT} < l_{MAX}. P<P_{MAX}	1.20	1.25	1.30	V
Line Regulation	3V < ($V_{)N}$ - V_{OUT}) < 40V (Note 4)		0.01	0.02	%/V
			0.02	0.05	%/V
Load Regulation	10 mA < I_{OUT}<IMAX: (Note 4)		0.1	0.3	%
			0.3	1	%
Thermal Regulation	20 ms Pulse		0.03	0.07	%/W

Таблиця А.7 - Параметри діода КС139А

Граничні значення параметрів при Т=25°С			Значення параметрів при *Т=25°С*						$T_{к. мах}$ ($T_{п.}$) °С
$U_{ст. ном.}$, *В*	*при* $I_{ст. ном.}$, *mA*	$P_{макс}$, *мВт*	$U_{ст.}$		$r_{ст}$ *Ом*	$a_{ст}$, 10^{-2} %/°С	$I_{ст}$		
			min, В	*max, В*			*Min, mA*	*max. mA*	
3,9	10,0	300	3,51	4,29	60	-10	3,0	70	125