

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Кафедра електроніки і комп'ютерної техніки

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до кваліфікаційної роботи

бакалавр на тему:

Дистанційний пристрій приймання керувальних сигналів на
основі IrDA -порту

Завідуючий кафедрою

А. С. Опанасюк

Керівник кваліфікаційної роботи
бакалавра

І. А. Кулик

Виконав студент

А. В. Сема

Суми - 2023

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка містить: 78 сторінку, 3 таблиць, 12 джерел, 14 рисунків, графічну частину. Об'єктом розроблення бакалаврської кваліфікаційної роботи є дистанційний пристрій приймання керувальних сигналів на основі IrDA -порту

В кваліфікаційній роботі було проведено огляд організації-розробника, вибір технологій та пристроїв при розробці інфрачервоних пультів дистанційного керування та приймачів телемеханіки дистанційного пристрою приймання керувальних сигналів на основі IrDA -порту.

У даній кваліфікаційній роботі проведено огляд технічної літератури з заданої теми кваліфікаційної роботи, розроблено технічне завдання на проектування та розроблено підбір основних елементів електронних пристроїв телемеханіки об'єкта.

У даній кваліфікаційній роботі проведено огляд спеціальної літератури за конкретною темою кваліфікаційної роботи, розроблено технічне завдання на проектування, розроблено вибірку основних елементів телемеханічного електронного пристрою об'єкта. На основі роботи дистанційного пристрою приймання керувальних сигналів на основі IrDA -порту окремо розроблено алгоритм роботи, структурні, функціональні та принципів електричні схеми інфрачервоного пульта та приймача дистанційного керування цього електронного пристрою.

У даній бакалаврській роботі розраховано вартість проектування конкретного електронного пристрою.

Ключові слова: Дистанційне пристрій, інфрачервоний пульт, приймач дистанційного пристрою.

ЗМІСТ

РЕФЕРАТ.....	2
ЗМІСТ.....	3
ВСТУП.....	5
1 СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА.....	7
1.1 Огляд літератури та постановка задачі проектування.....	7
1.1.1 Дистанційне управління об'єктом.....	7
1.1.2 Хронологія розвитку дистанційного управління об'єктом	8
1.1.3 Роль інфрачервоного випромінювання при передачі інформації	10
1.1.4 Постановка завдання проектування	13
1.2 Синтез і обґрунтування алгоритму роботи і структурної схеми дистанційного пристрою приймання керувальних сигналів на основі IrDA - порту	14
1.2.1 Розробка алгоритму дистанційного пристрою приймання керувальних сигналів на основі IrDA -порту	14
1.2.2 Розробка структурної схеми дистанційного пристрою приймання керувальних сигналів на основі IrDA -порту	17
1.3 Розробка схеми електричної функціональної проектованого пристрою....	19
1.4 Розробка і розрахунок принципової електричної схеми проектованого пристрою	20
1.4.1 Вибір елементної бази	20
1.4.2 Основні характеристики мікроконтролера	22
1.4.3 Розробка схеми електричної принципового дистанційного пристрою приймання керувальних сигналів на основі IrDA –порту. Електрична схема для ІЧ-пульта розроблена на основі електричної функціональної схеми.	23
1.5 Висновки.....	24
2 НАУКОВО-ДОСЛІДНА ЧАСТИНА.....	25
2.1 Огляд існуючих методів та компонентів дистанційного пристрою приймання керувальних сигналів на основі IrDA -порту	25
2.1.1 Типи дистанційного управління об'єктом.....	25
2.1.2 Розробка мікропроцесорного пристрою на основі мікроконтролера	26
2.1.3 Вимоги до мікроконтролера для проектованої пристрою.	27
2.2 Особливості протоколу RC-5	28
2.3 Інфрачервоний пульт дистанційного управління об'єктом	30
2.4 Інфрачервоний приймач дистанційного управління об'єктом	32
2.5 Висновки.....	35
3 СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ	36
ДОДАТОК А	37

ЕЛІТ 6.171.00.10.315 ПЗ				
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
Розроб.		Сема А.В.		
Перевір.		Кулик І.А.		
Реценз.				
Н. Контр.		Гапич Н.В.		
Утверд.		Опанасюк А.С.		
Дистанційний пристрій приймання керувальних сигналів на основі IrDA -порту. Пояснювальна записка			Лит.	Лист
				3
			Листов	
			48	
СумДУ ЕС-91				

					ЦЗДВН 8.171.00.10.007 ПЗ	Лист
Вим.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		4

ВСТУП

У даній атестаційній роботі проведено огляд спеціалізованої літератури за конкретною темою атестаційної роботи, розроблено технічні завдання, розроблено добірку основних елементів телемеханічної електронного пристрою об'єкта. . [1].

Мікропроцесор виконує такі основні функції:

- 1) читання та декодування команд з основної пам'яті.;
- 2) читання даних з основної пам'яті та регістрів адаптера зовнішнього пристрою;
- 3) отримувати та обробляти запити та команди від адаптера для роботи зовнішніх пристроїв;
- 4) обробка даних і запис в основну пам'ять і регістри адаптерів зовнішніх пристроїв. Створення керуючих сигналів для всіх інших вузлів і блоків комп'ютера.

Дистанційне керування - передача керуючих впливів (сигналів) на віддалені від оператора об'єкти керування. Якщо об'єкт рухається, то він знаходиться або на значній відстані, або в агресивному середовищі, так як подати сигнал безпосередньо неможливо.

Дистанційне керування по радіо вперше було продемонстровано в 1896-1898 роках російським інженером і винахідником Миколою Дмитровичем Пільчиковим. Принцип, який він використовував, базувався на пристрої, який міг приймати не всі радіохвилі, а лише радіохвилі певної довжини. Іншими словами, прилад Пільчкова налаштований на певну радіохвилю і усуває всі радіоперешкоди. 25 березня 1898 р. професор Пільчков провів дослід в Одесі. За допомогою радіохвиль, що проходили крізь стіни залу, він освітлював вогні маяків, стріляв з гармат, підривав невеликі яхти, переробляв залізничні семафори. За допомогою свого пристрою Пільчков забезпечив російському військовому відомству «можливість підривати міни, закладені на значних відстанях, без зв'язку по кабелях і проводах». Він писав про можливість побудови радіокерованого мінного катера, здатного топоти ворожі кораблі без екіпажу.

Інфрачервоний зв'язок використовувався як канал зв'язку для дистанційного пристрою приймання керувальних сигналів, реалізованої в цій кваліфікаційній роботі.

					ЦЗДВН 8.171.00.10.007 ПЗ	Лист
Вим.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		5

Метою бакалаврської роботи є проектування дистанційного пристрою приймання керувальних сигналів на основі IrDA –порту. Більшість сучасної побутової електроніки мають пульты дистанційного керування, які використовують інфрачервоне (ІК) випромінювання як спосіб передачі інформації. ІК-канали передачі даних використовуються в деяких пристроях «розумний дім».

Інфрачервоне або теплове випромінювання - це електромагнітне випромінювання, яке випромінюють предмети, нагріті до певної температури. ІК-діапазон — це діапазон спектра, найближчий до видимого світла, його довгохвильова частина, яка охоплює приблизно 750 нм до 1000 мкм.

					ЦЗДВН 8.171.00.10.007 ПЗ	Лист
Вим.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		6

1 СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА

1.1 Огляд літератури та постановка задачі проектування

1.1.1 Дистанційне управління об'єктом

Дистанційне керування - передача керуючих впливів (сигналів) від оператора до об'єкта дистанційного керування. Це пов'язано з тим, що неможливо передати сигнал напряму, якщо об'єкт рухається, на значній відстані або в агресивному середовищі. [2].

Пристрої дистанційного керування відрізняються в основному типом каналу зв'язку:

- Механічні канали – використовуються, коли об'єкти розділені на відносно короткій відстані або потрібно забезпечити миттєву реакцію без спотворень (наприклад, керування літаком чи автомобілем);
- Електричний канал:
 - 1) Дротові канали - використовуються, коли бездротові канали не можуть бути використані (через відсутність прямої видимості, затінення, міркувань конфіденційності тощо) або з міркувань вартості та захисту від перешкод. Такі канали в основному використовуються для управління пристроями мобільних засобів, установками виробничих установок, лабораторій або спеціальних об'єктів (військового та іншого призначення);
 - 2) Радіоканал (радіокерування) – в основному використовується для керування рухомими об'єктами – радіокерованими спортивними моделями та іграшками, аварійним обладнанням (наприклад, роботами), безпілотними літальними апаратами (БПЛА), військовими транспортними засобами. або ситуації, коли передавач і приймач знаходяться поза межами прямої видимості (пристрої освітлення чи опалення, підйомники гаражних воріт тощо);
 - 3) Ультразвуковий канал - рідко використовується для контролю рухомих і нерухомих об'єктів на відносно невеликих відстанях. Інфрочервоний канал - як правило, використовується для побутової техніки.

					ЦЗДВН 8.171.00.10.007 ПЗ	Лист
Вим.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		7

Пульт дистанційного керування складається з: відправник (ПДУ), приймач і механізм виконання (реле, тяга і т.д.).

Пульт дистанційного керування (ПДК, RCU, англ. remote control unit) — електронний пристрій для дистанційного керування пристроями на відстані. Пристрої дистанційного керування використовуються в складі дистанційного керування об'єктами, як мобільними (БПЛА та ін.), так і рухомими об'єктами (літаки, космічні кораблі, кораблі та ін.), пристроями та механізмами, а також управління виробничими процесами та пристроями зв'язку використовується для контролю - ризикового обладнання. Конструктивно пульт дистанційного керування являє собою, як правило, невелику коробку, що містить електроніку, кнопки управління і (найчастіше) автономне джерело живлення. Широко використовується в пультах дистанційного керування побутовою технікою (телевізори, музичні центри, кондиціонери та інше аудіо- обладнання) [3].

1.1.2 Хронологія розвитку дистанційного управління об'єктом

Один із найперших зразків пристроїв дистанційного керування був винайдений Ніколою Теслою в 1898 році. Цей механізм запатентований і описаний у Методиці та пристрої для механізмів керування рухомими транспортними засобами.

У 1898 році на електричній виставці Madison Square Garden він продемонстрував публіці радіокерований човен під назвою «Телеавтомат». У 1903 році іспанський інженер і математик Леонардо Торрес Кеведо представив Telekino в Паризькій академії наук. Телекінотеатр - це пристрій, який виконує команди, що надсилаються за допомогою електромагнітних хвиль. У тому ж році були отримані патенти у Франції, Іспанії, Англії та США. У 1906 році в гавані Більбао, перед королем і великою аудиторією, Торрес представив свій винахід керування човном з корабля. Потім він спробував пристосувати Телекіно до снарядів і торпед, але відмовився від проекту через брак фінансування. У 1932 році була випущена перша радіокерована модель літака. Потім, під час Другої світової війни, йшла інтенсивна робота з використання дистанційного керування у військових цілях, наприклад, німецький проект зенітної ракети Wasserfall.

Перший пульт для керування телевізором був розроблений на початку 1950-х років Юджином Поллі, співробітником Zenith Radio Corporation у Сполучених

					ЦЗДВН 8.171.00.10.007 ПЗ	Лист
Вим.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		8

Потім інженери ВВС почали переговори з виробниками телевізорів, і в 1977-1978 роках з'явилися прототипи з набагато ширшим діапазоном можливостей. Однією з таких компаній була ІТТ, назва якої пізніше стала відомою як Infrared Communication Protocol.

У 1998 році Стів Джобс реалізував цю ідею на своєму комп'ютері iMac. Відтоді кількість електронних пристроїв у домі різко зросла. Для керування домашнім кінотеатром може знадобитися 5 або 6 пультів. Від супутникових ресиверів, відеомагнітофонів, DVD-плеєрів, телевізорів і підсилювачів звуку. Користуватися доводиться по одному, а це клопітно, тому що пристрої управління розділена. Багато експертів, у тому числі відомий експерт із зручності використання Якоб Нільсен і винахідник сучасного пульта дистанційного керування Роберт Адлер, зазначали, наскільки заплутаним і громіздким може бути використання кількох пультів дистанційного керування. Поява КПК з інфрачервоними портами дозволила створювати універсальні пульти дистанційного керування з програмованими елементами управління. Однак через високу вартість цей метод не дуже популярний. Спеціальні універсальні, які навчаються пультами управління, не користуються популярністю через відносну складність програмування та використання. Деякі мобільні телефони також можна використовувати для дистанційного керування персональними комп'ютерами (за допомогою технології Bluetooth). Деякі смартфони під управлінням Android, наприклад Redmi Pro 8 від Xiaomi, можуть дистанційно керувати телевізорами деяких відомих виробників через ІЧ-канали.

1.1.3 Роль інфрачервоного випромінювання при передачі інформації

Пульти дистанційного керування використовуються для дистанційного керування побутовою електронікою (музичними центрами, телевізорами, аудіо- та відеоплеєрами). Мініатюрний пульт додається до автосигналізації. Є пульт дистанційного керування роботами, моделями літаків тощо Також храм обладнаний пристроєм дистанційного керування. Загалом пульт дистанційного керування можна використовувати з будь-яким пристроєм, який має електронний контролер.

Більшість сучасної побутової електроніки мають пульти дистанційного керування, які використовують інфрачервоне (ІЧ) випромінювання як спосіб

					ЦЗДВН 8.171.00.10.007 ПЗ	Лист
Вим.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		10

передачі інформації. ІЧ-канали передачі даних використовуються в деяких пристроях «розумний дім».

Інфрачервоне або теплове випромінювання - це електромагнітне випромінювання, яке випромінюють предмети, нагріті до певної температури. ІК-діапазон — це діапазон спектра, найближчий до видимого світла, його довгохвильова частина, яка охоплює приблизно 750 нм до 1000 мкм. Інфрачервоне випромінювання становить більшу частину випромінювання від ламп розжарювання, приблизно половину випромінювання сонця. Оптичні властивості речовини в інфрачервоному випромінюванні відрізняються від оптичних властивостей у видимому світлі. Наприклад, деякі скла непрозорі для інфрачервоного випромінювання. Парафін прозорий для інфрачервоного світла, на відміну від видимого світла, і використовується для виготовлення інфрачервоних лінз. Для реєстрації використовуються теплові та фотоелектричні приймачі та спеціальні фотоматеріали. Як джерела інфрачервоного випромінювання, крім нагрівальних тіл, найчастіше використовують твердотільні випромінювачі - для реєстрації використовують інфрачервоні світлодіоди, ІЧ-лазери, фотодіоди, фоторезистори або болометри. Деякі властивості інфрачервоного випромінювання роблять його придатним для використання в обладнанні передачі даних:

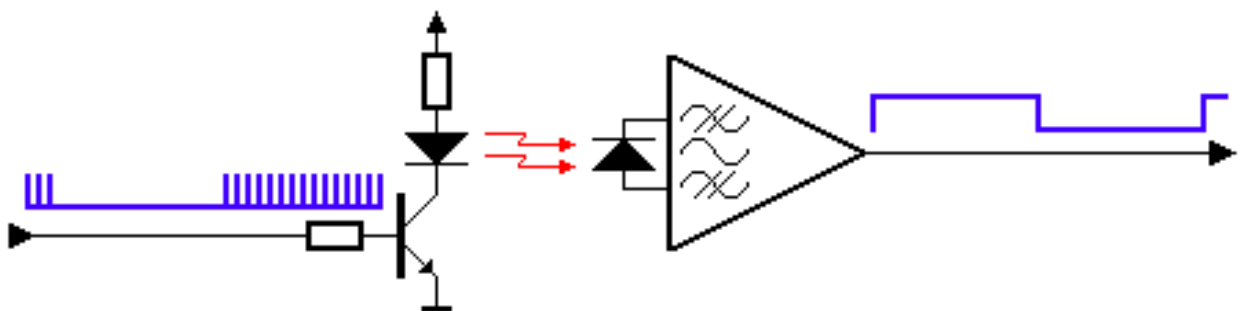


Рис. 1.1 - Передача інформації по інфрачервоному порту

Деякі властивості інфрачервоного випромінювання роблять його придатним для використання в пристроях передачі даних:

1. Твердотільні ІЧ випромінювачі (ІЧ світлодіоди) компактні, практично інертні, економічні та недорогі.
2. ІЧ приймачі компактні і недорогі.

дозволило отримувати корисні сигнали малої потужності на фоні інфрачервоного випромінювання від інших джерел, побутової техніки, радіаторів тощо. Сучасні ІЧ-пристрої керування працюють дуже надійно, з дальністю дії від кількох метрів до понад 40 метрів залежно від варіантів реалізації та ступеня перешкод [5].

1.1.4 Постановка завдання проектування

Метою розробки бакалаврської кваліфікаційної роботи є проектування електронного пристрою дистанційного керування об'єктами, що складається з інфрачервоного пульта дистанційного керування та приймача дистанційного керування. Атестаційна робота бакалавра повинна включати алгоритми функціонування дистанційних пристроїв приймання керувальних сигналів на основі IrDA -порту, програмне забезпечення для реалізації алгоритмів, структурні схеми підключення, функціональні схеми підключення та принципові схеми підключення.

При проектуванні цього електронного пристрою слід враховувати такі вимоги:

- 1) функціональна насиченість, велика кількість регульованих параметрів;
- 2) довговічність;
- 3) низьке енергоспоживання стійкість до змін напруги;
- 4) простота схеми (мінімально можлива кількість компонентів);
- 5) стійкість до змін напруги.

1.2 Синтез і обґрунтування алгоритму роботи і структурної схеми дистанційного пристрою приймання керувальних сигналів на основі IrDA -порту

1.2.1 Розробка алгоритму дистанційного пристрою приймання керувальних сигналів на основі IrDA -порту

Алгоритм роботи інфрачервоного пульта дистанційного пристрою приймання керувальних сигналів на основі IrDA -порту зображено на рисунку 1.2.

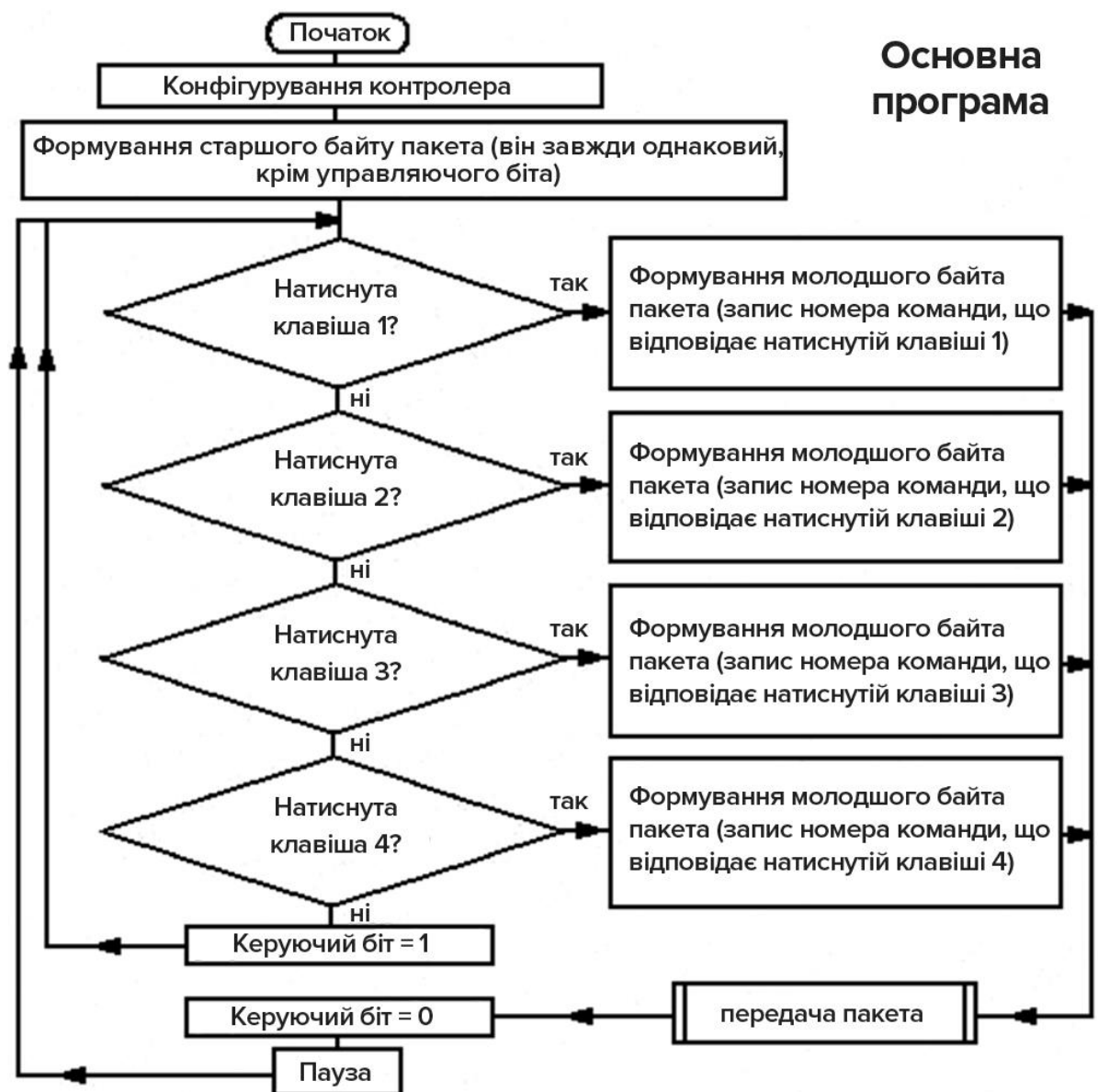


Рисунок 1.2 – Алгоритм роботи інфрачервоного пульта

Алгоритм передачі пакетів за допомогою інфрачервоного пульта зображено на рисунку 1.3.

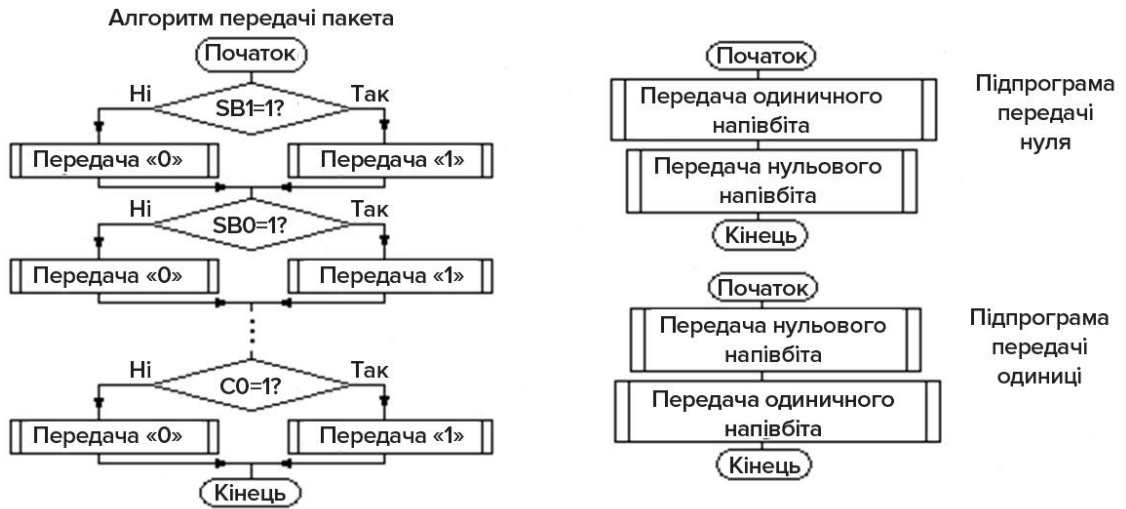


Рисунок 1.3 – Алгоритм передачі пакетів за допомогою інфрачервоного пульта

Алгоритм роботи приймача інфрачервоного пульта представлено на рисунку 1.4 [6].

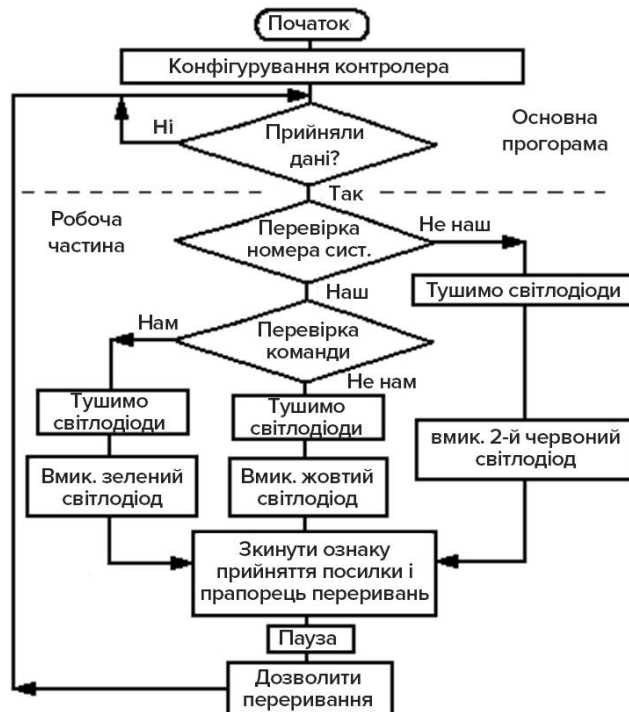


Рисунок 1.4 – Алгоритм роботи приймача інфрачервоного пульта

Алгоритм обробки переривань інфрачервоного приймача дистанційного керування на рисунку 1.5.

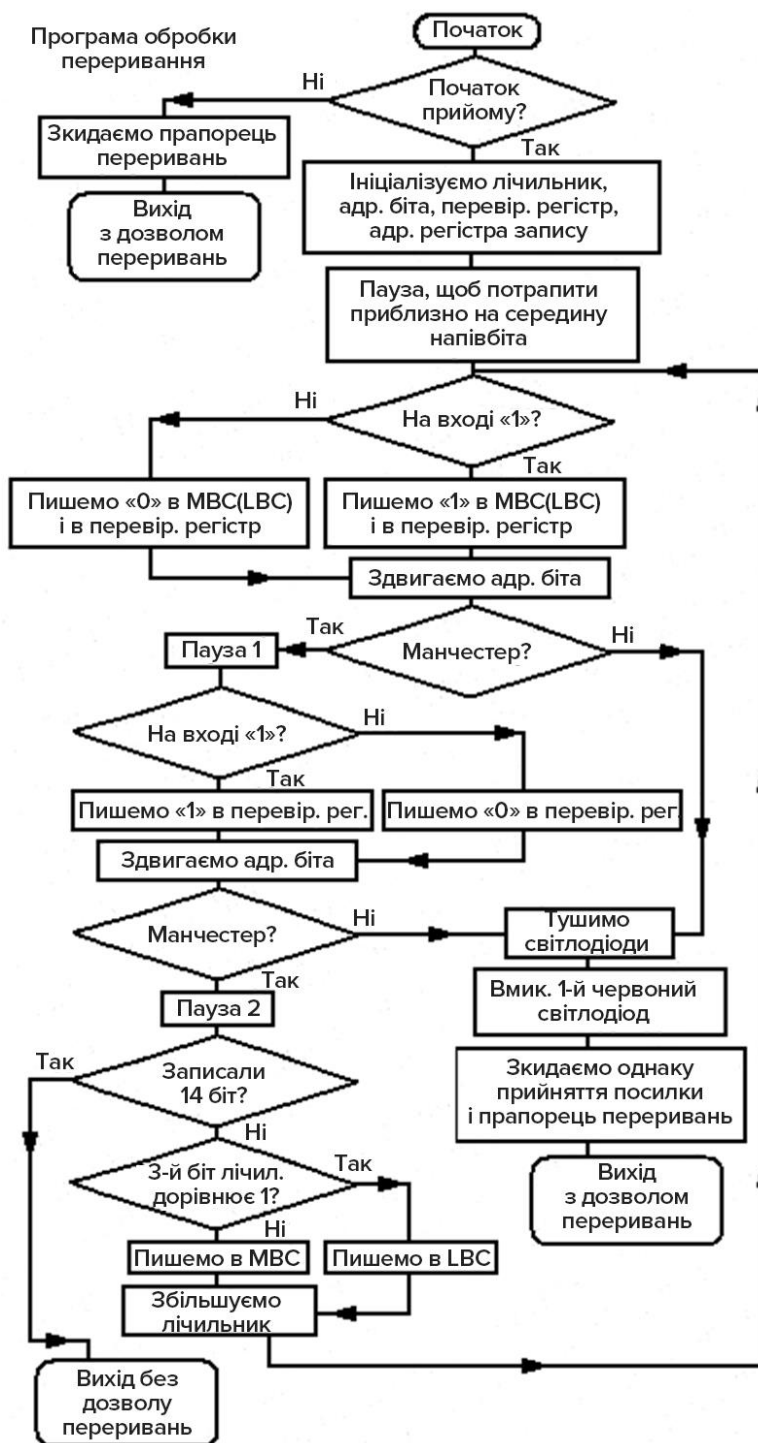


Рисунок 1.5 – Алгоритм обробки переривань інфрачервоного приймача дистанційного керування

Опишемо функціонування алгоритмів в дистанційних пристроях приймання керувальних сигналів на основі IrDA -порту Серед них:

- Вихід ІLMS1836 – інвертований, якщо отримано «1», вихід фотодетектора встановлюється на «0» (низький рівень). Якщо немає прийому або отримано «0», вихід фотодетектора встановлюється на «1» (високий рівень).
- Початковий біт манчестерського коду передається як послідовність '01', але фактично прийом починається з другого байта.
- Під час роботи програма зчитує значення на вході контролера кожні 889 мкс і розпізнає його як прийняте значення полубайта.
- Програма робить паузу дуже швидко - за кілька мікросекунд вставляється пауза приблизно в половину байта перед отриманням першого байта, щоб зчитати значення з межі байта.
- Для перевірки відповідності манчестерському алгоритму використовується наступна закономірність: три послідовні напівбіти ніколи не є 0 або 1 одночасно.

Якщо записувати всі парні напівбіти, починаючи з другого, то відновиться вихідне послання.

1.2.2 Розробка структурної схеми дистанційного пристрою приймання керувальних сигналів на основі IrDA -порту

На основі розробленого алгоритму дистанційного пристрою приймання керувальних сигналів на основі IrDA -порту розроблено структурні схеми ІЧ-ПДУ та приймача об'єктового дистанційного керування.

SB1, SB2, SB3, SB4 – кнопки вибору функцій (управління).

МК– мікроконтролер (електроживлення).

ДЖ– джерело живлення.

ІЧВ– інфрачервоний випромінювач.

ІЧП– інфрачервоний приймач.

КЛ1–КЛ4 – ключі.

ВП1-ВП4– виконавчі пристрої.

ІЧ пульт дистанційного управління об'єктом виконує наступні функції:

- 1) При натисканні однієї з клавіш вибору функцій (управління) від SB1 до SB4 закодований сигнал записується в пам'ять;
- 2) виводить закодовану інформацію на ІЧВ (інфрачервоний випромінювач) МК;
- 3) Виконати живлення МК від ДЖ.

					ЦЗДВН 8.171.00.10.007 ПЗ	Лист
Вим.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		17

Інфрачервоний приймач пульта управління об'єктом виконує наступні функції:

- 4) Прийом кодованого сигналу та передача на вхід МК;
- 5) Подати керуючі імпульси на кнопки Кл1-Кл4;
- 6) Джерело живлення працюючих пристроїв (світлодіоди, реле, лампочки тощо);
- 7) Живлення МК і ключів від автономного ДЖ.

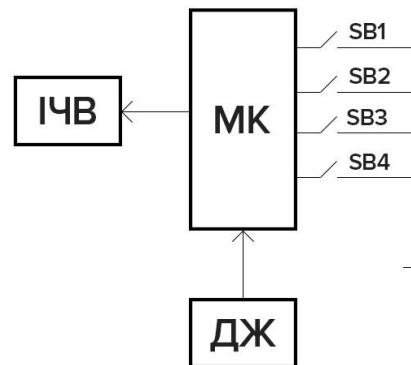


Рисунок 1.6 – Структурна схема об'єкта інфрачервоного пульта дистанційного керування

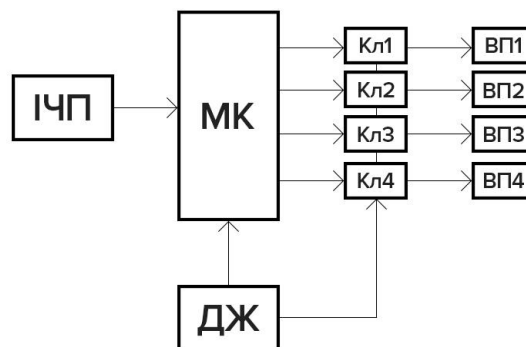


Рисунок 1.7 – Конструктивне креслення ІЧ-приймача, який дистанційно керує об'єктом

Використовувались умовні позначення такі як:

ІЧВ – інфрачервоний випромінювач.

SB1–SB4 – кнопки управління.

СУ – схема управління.

КЛ1–Кл4 – ключі.

МК– мікроконтролер (електроживлення)- PIC12F629.

ІЧП– інфрачервоний приймач

ДЖ– джерело живлення.

1.4 Розробка і розрахунок принципової електричної схеми проектowanego пристрою

1.4.1 Вибір елементної бази

Для ІЧ пульта потрібні такі елементи:

- Транзистор КТ315.
- Інфрачервоний світлодіод,
- Контролер PIC12F629,

Транзистор VT1 реалізований з транзисторним ключем, який забезпечує високе значення імпульсного струму через інфрачервоний світлодіод.

- 2 конденсатора (керамічний 0,1мкФ і електролітичний 100мкФх10В);
- сім резисторів;
- чотири кнопки.

R3 потрібно вибирати так, щоб транзистор був повністю відкритий, але при цьому не перегорів порт GP0. Ви можете збільшити (або зменшити) струм через інфрачервоний світлодіод. Тобто, зменшення (збільшення) номіналу резистора R2 збільшує (зменшує) робочий діапазон панелі об'єктива.

Використовуємо 2 батарейки по 1,5 В для живлення схеми.

Економічно доцільно використовувати резистори SMD, схожі на кнопки ПКН-150-1, які часто використовуються в старих пристроях.

Використаємо наступні компоненти для ІЧ приймача:

- контролер PIC12F629,
- кілька резисторів і конденсаторів,

										ЦЗДВН 8.171.00.10.007 ПЗ	Лист
Вим.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата							20

- чотири світлодіоди,
- чотири транзистори
- інтегральний фотоприймач.

Для живлення схеми потрібне стабільне джерело живлення +5 В.

ILMS5360 — це інтегрований фотодетектор із несучою частотою 36 кГц (імпульс 36 кГц на вході викликає низький рівень на виході, відсутність імпульсу спричиняє високий рівень на виході).

Транзистори VT1, VT2, VT3, VT4 - це малопотужні (для світлодіодів) або середньої потужності (для реле) транзистори. Вони реалізовані з транзисторними ключами.

Струм бази задається резисторами R2, R3, R4 і R5. Струм через світлодіод (яскравість) можна регулювати за допомогою резисторів R6, R7, R8 і R9 (при номіналах, показаних на малюнку, струм світлодіода становить близько 2 мА).

C1 – електролітичний 100мкФ х 10В,

C2 – керамічний 0,1 мкФ.

Технічні характеристики елементної бази ПЧ-пульта можна знайти в Додатку В.

Технічні характеристики бази приймача інфрачервоного пульта дистанційного керування наведені в Додатку Г.

					ЦЗДВН 8.171.00.10.007 ПЗ	Лист
Вим.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		21

1.4.2 Основні характеристики мікроконтролера PIC12F629

Особливості мікроконтролера:

- Скидання при включенні харчування (POR)
- Сторожовий таймер (WDT) з власним вбудованим RC-генератором для підвищення надійності роботи
- Таймер запуску генератора (OST) і таймер включення живлення (PWRT) і Скидання по зниженню напруги живлення (BOR)
- Режим економії енергії (SLEEP)
- Переривання по зміні сигналу на вході
- Програмована захист коду
- Мультипліцируемый висновок -MCLR
- Вибір джерела тактового сигналу:

HS - високочастотний резонатор;

XT - стандартний резонатор;

EC - зовнішній тактовий сигнал;

INTOSC - внутрішній генератор 4МГц;

RC - зовнішній RC генератор;

LP - низькочастотний резонатор.

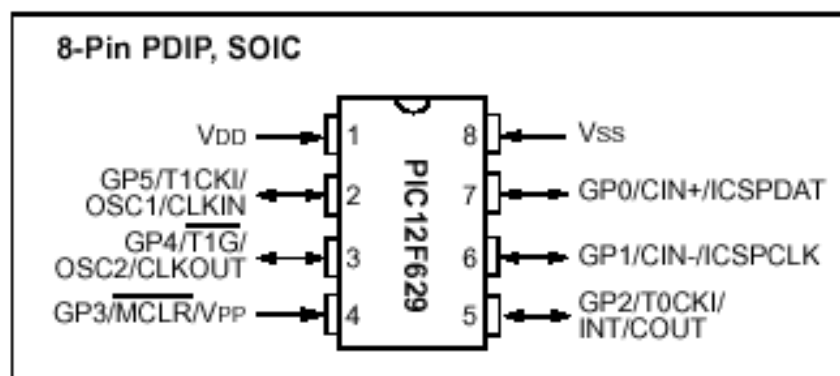


Рисунок 1.10 – Розміщення виводів мікроконтролера PIC12F629

Вбудоване програмування через послідовний порт (ICSPT) (за допомогою двох контактів).

Налагодження інтегрованого послідовного інтерфейсу (ICD) (за допомогою двох контактів).

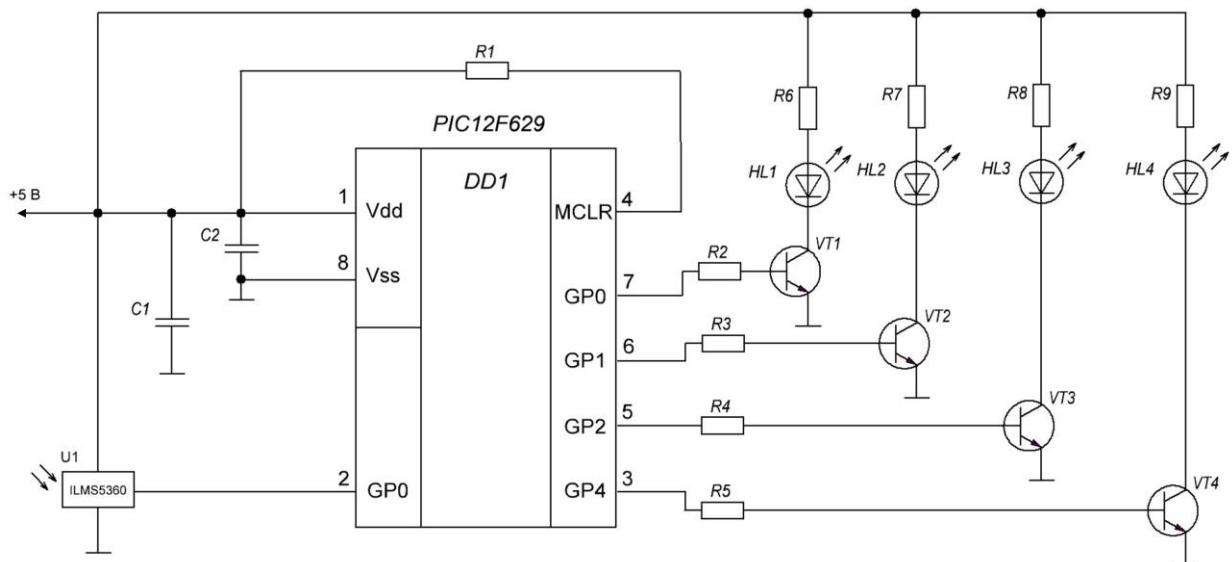


Рисунок 1.12 – Принципова електрична схема приймача ІЧ пульта дистанційного керування

1.5 Висновки

В спеціальній частині за допомогою літературних джерел проаналізовано способи та способи реалізації завдання проектування дистанційних пристроїв приймання керувальних сигналів на основі IrDA -порту, сформульовано технічні вимоги до їх проектування. Ми розробили алгоритм роботи цього пристрою та створили структурне креслення відповідно. Створено та розраховано функціональні та принципові схеми всіх компонентів пристроїв. Розроблено та представлено програму роботи ІЧ-пульта та ІЧ-приймача для дистанційного керування об'єктами.

Пристрої складається з ІЧ-пульта та ІЧ-приймача для дистанційного контролю об'єктів. Для розробки розробленого пристрою використовувався мікроконтролер PIC12F629.

2 НАУКОВО-ДОСЛІДНА ЧАСТИНА

2.1 Огляд існуючих методів та компонентів дистанційного пристрою приймання керувальних сигналів на основі IrDA -порту

Типи дистанційного управління об'єктом.

Дистанційне керування - передача керуючих впливів (сигналів) на віддалені від оператора об'єкти керування. Якщо об'єкт рухається, подати сигнал безпосередньо неможливо, значить він знаходиться на значній відстані або в агресивному середовищі.

Пристрою дистанційного керування відрізняються в основному типом каналу зв'язку:

- Механічні канали – використовуються, коли об'єкти розділені на відносно короткій відстані або потрібно забезпечити миттєву реакцію без спотворень (наприклад, керування літаком чи автомобілем);
- Електричний канал:
 - 4) дротові канали - використовуються, коли бездротові канали не можуть бути використані (наприклад, відсутність прямої видимості, наявність екранування, міркування конфіденційності тощо) або з міркувань вартості та запобігання перешкод. Такі канали в основному використовуються для управління пристроями мобільних засобів, установками виробничих установок, лабораторій або спеціальних об'єктів (військового та іншого призначення);
 - 5) радіоканал (радіокерування) – в основному використовується для керування рухомими об'єктами – радіокерованими спортивними моделями та іграшками, аварійним обладнанням (наприклад, роботами), безпілотними літальними апаратами (БПЛА), військовими транспортними засобами. або ситуації, коли передавач і приймач знаходяться поза межами прямої видимості (пристрою освітлення або опалення, підйомники гаражних воріт тощо);
 - 6) Ультразвуковий канал - рідко використовується для контролю рухомих і нерухомих об'єктів на відносно невеликих відстанях. Інфрачервоний канал - як правило, використовується для побутової техніки.

Пульт дистанційного керування складається з:

Передавачі (PDU), приймачі та виконавчі механізми (реле, тяга та ін.).

Пульт дистанційного керування (РРК, RCU, англ. Remote Control Unit) – електронний пристрій для дистанційного керування пристроями на відстані. Пристрою дистанційного керування використовуються в складі дистанційного керування об'єктами, як мобільними (БПЛА та ін.), так і рухомими об'єктами (літаки, космічні кораблі, кораблі та ін.), пристроями та механізмами, а також управління виробничими процесами та пристроями зв'язку використовується для контролю ризикового обладнання. Конструктивно пульт дистанційного керування являє собою, як правило, невелику коробку, що містить електроніку, кнопки управління і (найчастіше) автономне джерело живлення. Широко використовується в пультах дистанційного керування побутовою технікою (телевізор, музика тощо). центральні блоки, аудіо-відео обладнання, таке як кондиціонери).

2.1.1 Розробка мікропроцесорного пристрою на основі мікроконтролера

Мікропроцесорний пристрій (MPS) на основі мікроконтролера (MC) — це вбудований пристрій, яка зазвичай використовується для вирішення проблем управління об'єктами. Особливістю дистанційних пристроїв приймання керувальних сигналів на основі IrDA -порту є те, що вони реагують на певні зовнішні впливи протягом певного часу. Такі пристрої називають контролерами.

Технічне завдання (ТЗ) має форму текстового опису і містить вимоги та цілі для виконання контролером певних команд управління та певних функцій.

Потім створюється функціональна специфікація, яка визначає функції, які повинен виконувати контролер після завершення проектування. Специфікація містить опис формату даних і зовнішніх умов, які керують мікроконтролером.

Наступний етап – розробка алгоритмів керування. Цей етап є найважливішим і зазвичай розкриває можливість вибору одного з кількох можливих варіантів алгоритму.

					ЦЗДВН 8.171.00.10.007 ПЗ	Лист
Вим.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		26

На рисунку 2.1 показано основні етапи розробки мікроконтролера.

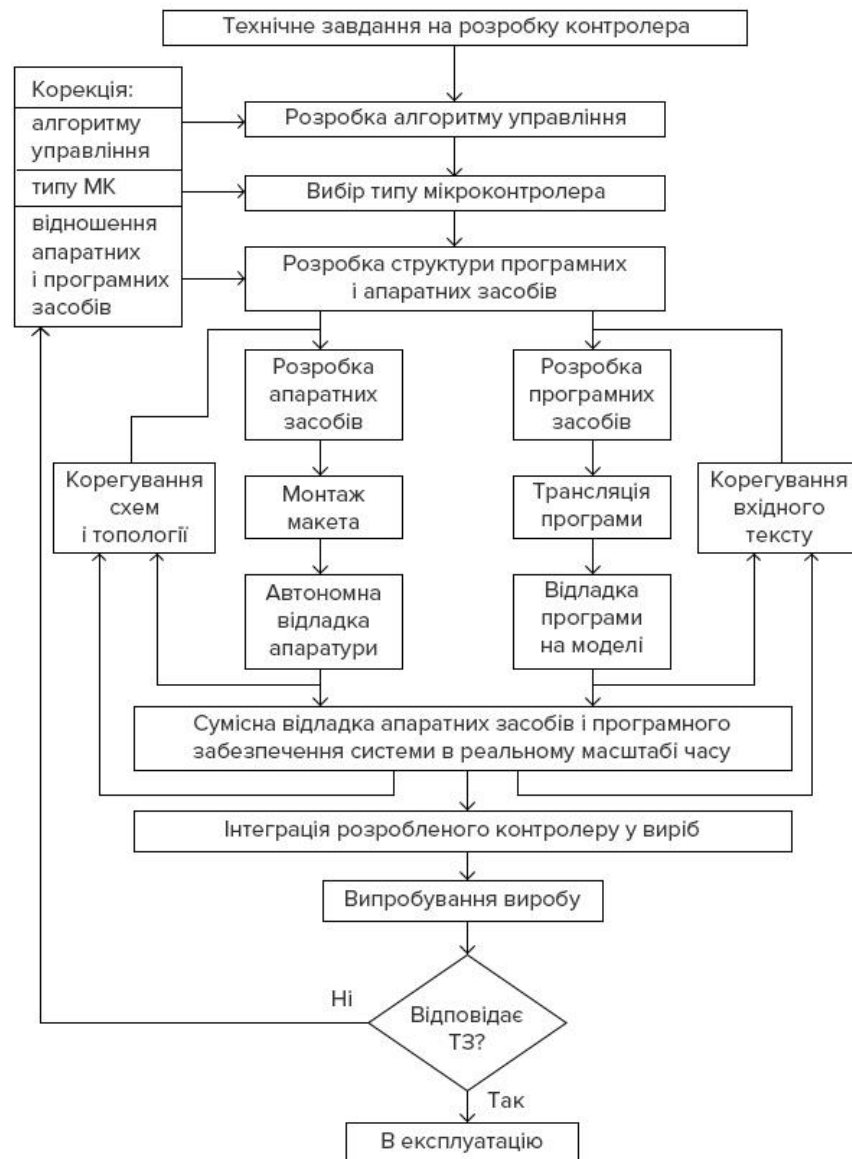


Рисунок 2.1 – Основні етапи розробки контролера

2.1.2 Вимоги до мікроконтролера для проектованої пристрою.

При виборі типу МК враховуються наступні характеристики:

- розрядність;
- швидкодія;
- набір команд і способів адресації;
- вимоги до джерела живлення і споживана потужність в різних режимах;
- обсяг ПЗП програм і ОЗП даних;

- можливості розширення пам'яті програм і даних;
- наявність і можливості периферійних пристроїв, включаючи засоби підтримки роботи в реальному часі (таймери, процесори подій);
- можливість перепрограмування в складі пристрою;
- наявність і надійність засобів захисту внутрішньої інформації;
- поєднання «якість-вартість»;
- наявність і доступність ефективних засобів програмування і налагодження МК;
- доступність можливості заміни виробами інших фірм [7].

2.2 Особливості протоколу RC-5

Ми використовували протокол RC-5 при розробці ІЧ-пульта дистанційного керування та ІЧ-приймача для нашого дистанційного пристрою приймання керувальних сигналів на основі IrDA -порту Код Philips RC 5, ймовірно, найпоширеніший протокол. Ймовірно, це пов'язано з широкою доступністю дешевих пультів. Протокол чітко визначений для різних типів пристроїв, що забезпечує сумісність із вашим пристроєм.

Протокол RC-5 має такі особливості:

- 5-бітна адреса та 6-бітна довжина команди (7-бітна команда на RC5X).
- Двофазне кодування (або Манчестерське кодування).
- Несуча частота 36 кГц.
- 1,778 мс фіксований час передачі бітів (64 цикли на 36 кГц).
- Виробник-Philips.

У цьому протоколі використовується двофазна модуляція (або так зване манчестерське кодування) з несучою частотою ІЧ 36 кГц. Усі біти в цьому протоколі мають однакову довжину 1,778 мс і використовуються для передачі пакетів довжиною 1 біт на несучій частоті 36 кГц іншу половину часу, поки інша половина пакета неактивна. Логічний нуль представлений пакетом у першій половині часу передачі біта. Логічна одиниця представлена пакетом пізніше за час передачі біта. Несуча частота 36 кГц має співвідношення імпульс/пауза 1/3 або 1/4 для зменшення споживання енергії.

					ЦЗДВН 8.171.00.10.007 ПЗ	Лист
Вим.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		28

Стан ВИМКНЕНО не є ІЧ-сигналом. Увімкнений стан - це імпульс на несучій частоті.

2.3 Інфрачервоний пульт дистанційного управління об'єктом

ІЧ-передавачі та приймачі використовуються в побутовій та промисловій електроніці, комп'ютерному обладнанні, пристроях безпеки та пристроях передачі даних на великі відстані по оптичним волокнам.

Зупинимося трохи докладніше на роботі пристрою управління побутовою технікою (пультів дистанційного керування). При натисканні кнопки ІЧ-панель випромінює закодовану комбінацію, яку приймає приймач, підключений до керованого пристрою, і виконує необхідну дію. Для передачі логічної послідовності пульт дистанційного керування формує спалахи ІЧ-променів, інформація в яких модулюється або кодується тривалістю або фазою складових пакету.

Перші контролери використовували короткі імпульсні послідовності, кожна з яких представляла корисну інформацію. Однак надалі почали застосовувати метод постійної частотної модуляції логічних послідовностей. У результаті замість випромінювання окремих імпульсів у простір випромінюються спалахи імпульсів певної частоти. Дані вже передано завдяки закодованій тривалості та положенню цих частотних пакетів. Інфрачервоний приймач приймає таку послідовність і виконує демодуляцію. Цей спосіб прийому та передачі характеризується високим рівнем перешкодостійкості, оскільки приймач, налаштований на частоту передавача, більше не реагує на перешкоди на іншій частоті. Сьогодні для прийому інфрачервоних сигналів зазвичай використовують спеціальні мікросхеми. Він поєднує в собі фотодетектор, підсилювач зі смуговим фільтром, налаштованим на певну несучу частоту, підсилювач з АРУ та детектор для отримання обхідного сигналу. Крім електричних фільтрів, такі мікросхеми мають оптичні фільтри, налаштовані на частоту прийманого ІЧ-випромінювання, що дозволяє повною мірою використовувати переваги світлодіодних випромінювачів з вузьким спектром випромінювання. Такі технічні рішення дозволили отримувати корисні сигнали малої потужності на тлі інфрачервоного випромінювання від інших джерел, побутової техніки, радіаторів тощо. Сучасні ІЧ-контролери працюють дуже надійно, з діапазоном від кількох метрів до понад

					ЦЗДВН 8.171.00.10.007 ПЗ	Лист
Вим.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		30

40 метрів залежно від варіантів монтажу та рівня шуму.

ІЧ-пульт дистанційного керування, який є передавачем ІЧ-сигналу, зазвичай живиться від батарейок або акумуляторів. Тому витрата має бути якомога меншим. З іншого боку, випромінюваний сигнал повинен мати велику потужність, щоб забезпечити велику відстань передачі. Такі завдання конкуренції за енергію успішно вирішуються методом передачі коротких імпульсно-кодованих пакетів. Пульт дистанційного керування споживає дуже мало енергії, коли передача переривається. Завдання пульта - опитувати клавіші клавіатури, кодувати інформацію, модулювати опорну частоту і виводити сигнал на випромінювач. Для виготовлення пультів дистанційного керування створені різноманітні спеціалізовані мікросхеми, але для цих цілей можна використовувати і сучасні мікроконтролери загального призначення, такі як AVR і PIC. Ключовою вимогою до таких мікроконтролерів є наявність сплячого режиму з наднизьким енергоспоживанням і здатність розпізнавати натискання клавіш у цьому стані. Випромінювач ІЧ-сигналу випромінює інфрачервоне випромінювання під дією струму збудження. Струм на емітер зазвичай виходить за межі можливостей мікроконтролера, тому найпростіший світлодіодний драйвер встановлюється в транзистор для генерації необхідного струму. Щоб зменшити втрати, при виборі транзистора слід звернути увагу на коефіцієнт його посилення по струму - β або h_{21} . Чим вище цей коефіцієнт, тим ефективніше пристрій. Сучасні передавачі використовують польові транзистори або КМОП-транзистори, ефективність яких можна вважати обмеженою на використовуваних частотах. Зі зниженням рівня заряду батареї випромінювана потужність зменшується, а радіус дії зменшується. Для зменшення залежності від напруги живлення можна використовувати найпростіші стабілізатори струму. Більшість передавачів працюють на частотах від 30 до 50 кГц. Цей частотний діапазон історично був обраний при розробці перших подібних пристроїв. Була обрана зона з найменшим рівнем шуму. Крім того, були розглянуті обмеження на основі елементів. У майбутньому стандартизація та розповсюдження пристроїв із такими методами керування зробить міграцію на інші частоти недоцільною. З метою збільшення імпульсної потужності передавача і відповідно розширення його діапазону сигнал основної частоти відхиляється від змієподібної і має крок 3-6. Таким чином потужність імпульсу збільшується, а середня потужність зберігається або навіть зменшується.

					ЦЗДВН 8.171.00.10.007 ПЗ	Лист
Вим.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		31

Імпульсний струм світлодіода вибирається на основі значення пропуску і може досягати 1 ампера і більше. Імпульсний струм більшості інфрачервоних пультів не перевищує 100 мА. Оскільки опорна частота має невеликий коефіцієнт заповнення і тривалість закодованих пакетів не перевищує 20-30 мс, середній струм при утриманні ключа не перевищує при цьому 1 мА. Збільшення імпульсного струму світлодіода пов'язане зі зниженням ефективності та меншим терміном служби. Сучасні інфрачервоні світлодіоди мають ефективність 100-200 мВт енергії випромінювання при силі струму 50 мА. Допустимий середній струм не повинен перевищувати 10-20 мА. Для живлення світлодіодів потрібен RC-фільтр, щоб зменшити вплив імпульсного шуму на джерело живлення мікроконтролера. Спектр світлодіодів, що використовуються для ІЧ-дистанційного керування більшістю побутової електроніки, становить до 940 нм, а тривалість одиничного пакета опорної частоти для надійного прийому становить щонайменше 12-15 і 200 нижче циклу. При передачі зашифрованих пакетів передавач спочатку формує преамбулу, що складається з одного або кількох пакетів опорних частот, що дозволяє приймачу встановити бажане посилення та рівень фону. Дані в закодованих пакетах надсилаються у формі нулів і одиниць, які визначаються періодом або фазою (відстань між сусідніми пакетами). Загальна довжина закодованого пакету зазвичай становить від кількох біт до десятків байтів. Формат пакету визначає порядок проходження, початкові символи та кількість даних.

2.4 Інфрачервоний приймач дистанційного управління об'єктом

Приймачі ІЧ випромінювання найчастіше виконуються у вигляді окремих інтегрованих модулів за передньою панеллю керованого пристрою. На передній панелі є прозоре вікно для інфрачервоних променів. Як правило, такі мікросхеми мають три виходи: живлення, земля і вихід сигналу. Виробники електронних компонентів пропонують різні типи та конструкції приймачів ІЧ-сигналу. Але принцип їх роботи однаковий.

Всередині є така мікросхема:

фотоприймач - інтегрований фотодіодний підсилювач, який ізолює корисний сигнал за допомогою обмежувача фонового рівня. Надішліть сигнал через смуговий логічний фільтр, налаштований на частоту передавача. Демодулятор -

					ЦЗДВН 8.171.00.10.007 ПЗ	Лист
Вим.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		32

детектор, що розділяє постачальників корисних сигналів. Корпус такого приймача виготовлений з матеріалу, який виконує роль додаткового фільтра для пропускання певних довжин хвиль інфрачервоного випромінювання. Сучасні вбудовані приймачі дозволяють вловлювати корисні сигнали з рівнем фону в десятки разів вище, одночасно вловлюючи пакети частот, які мають всього 4-5 періодів. Харчування приймача випромінювання повинно здійснюватися за допомогою RC-фільтра для підвищення чутливості. Мікроконтролери створюють масові перешкоди на лініях електропередачі, які можуть впливати на роботу приймача [8].

					ЦЗДВН 8.171.00.10.007 ПЗ	Лист
Вим.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		33

Наукові праці студента

Участь в міжнародній науковій конференції молодих вчених , 24–28 квітня 2023 р.

На тему: Electronic system of remote control of the facility

Автор - асп. Шевченко М.С.

студент Сема А.В.

керівник - Кулик І.А.

Remote control is transfer of control influences to manage objects remote from the operator. If the object is moving that signals are sent impossible because it is at a considerable distance or in an aggressive environment.

The implemented analysis on remote control systems demonstrates that they differ in the type of communication channels:

- 1) wire channels are used mostly to control mobile means systems, industrial equipment, laboratory facilities or special objects;
- 2) radio channels are used to manage moving objects in the main – radio-controlled sports models, emergency equipment, unmanned aerial vehicles, military vehicles or in the situations when the transmitter and receiver are out of the limits of direct visibility;
- 3) the ultrasonic channels are rarely used to monitor moving and stationary objects at relatively short distances.

But infrared communication channels are becoming more and more widespread due to the extensive introduction of infrared light-emitting diodes and lasers. This is explained with some advantages of the infrared channels in comparison with the cable or radio channels such as absence of electromagnetic disturbances, high security against interception, no necessity to allocate a frequency range, fast deployment, unlimited signal propagation speed. In atmospheric conditions, the infrared communication channels, depending on the power and purpose, can transmit signals from a few meters or less to several tens of kilometers.

The developed electronic system of remote control consists of the transmitter, receiver and executive mechanisms (relay, electric actuators and so on). A feature of remote control systems is that they react to certain external influences within a certain time. The considered system of remote control of the facility is embedded one based on a microcontroller that uses not only for forming control signals but also for establishing a connection, coding data and checking transmission correctness. The transmitters and receivers of infrared signals are most often performed as separate integrated modules behind the front panel of the controlled device.

					ЦЗДВН 8.171.00.10.007 ПЗ	Лист
Вим.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		34

2.5 Висновки

Протокол RC-5 розглядався в дослідницькій частині бакалаврської атестаційної роботи. Використовувався для побудови приймачів ІЧ-контролю об'єктів і дистанційних пристроїв приймання керувальних сигналів. Також ми розглянули стадію розробки мікроконтролера, визначили тип пульта для об'єкта, вимоги та можливості роботи з пультом, приймач для пульта для об'єкта. Передачу даних і управління об'єктом переважно здійснювали інфрачервоним випромінюванням, за допомогою розробленого мною електронного пульта, що складається з пульта і приймача.

					ЦЗДВН 8.171.00.10.007 ПЗ	Лист
Вим.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		35

3 СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Анісімов А.В. Інформаційні системи та бази даних: Навчальний посібник для студентів факультету комп'ютерних наук та кібернетики / А.В. Анісімов, П.П. Кулябко – Київ. – 2019. – 115 с.
2. Рибальченко М.О., Єгоров О.П., Зворикін В.Б. Цифрова обробка сигналів. Навчальний посібник. – Дніпро: НМетАУ, 2020. – 79 с.
3. Білецький В.С. Мала гірнича енциклопедія / В.С. Білецький — 3-є вид., ред. В. С. Білецького. Д. : Східний видавничий дім, 2019.
4. <http://www.microchip.com/> – 22.05.2023
5. http://ru.wikipedia.org/wiki/Пульт_дистанционного_управления–20.05.2023.
6. <https://static-course-assets.s3.amazonaws.com>-20.05.2023
7. Цифровые интегральные схемы. Методология проектирования / А.М. Чандракасан, Б.М. Николич, Ж.М. Рабаи — Digital Integrated Circuits., 2-е изд. — М.: Вильямс, 2021. — 912 с.
8. Godse A. Microprocessors and Interfacing Techniques./ D. Godse, A. Godse — Pune : Technical Publications, 2020
9. https://wiki.cuspu.edu.ua/index.php/Бази_даних_та_інформаційні_системи 24.05.2023

ДОДАТОК А
Програма пульта + тема

;******* СКАНУВАННЯ КЛАВІАТУРИ**

Scan btfss GPIO,5 ; в разі низького рівня на вході GP5 необхідно
натиснути клавішу 1

 goto Tx_CMD1

 btfss GPIO,2 ; в разі низького рівня на вході GP2 необхідно
натиснути клавішу 2

 goto Tx_CMD2

 btfss GPIO,4 ; в разі низького рівня на вході GP4 необхідно
натиснути клавішу 3

 goto Tx_CMD3

 btfss GPIO,1 ; в разі низького рівня на вході GP1 необхідно
натиснути клавішу 4

 goto Tx_CMD4

 bsf MBS,5 ; перше натискання- встановити керуючий біт в 1

goto Scan

;******* ФОРМУВАННЯ МОЛОДШОГО БАЙТУ ПАКЕТА**

Tx_CMD1 movlw CMD_1
 movwf LBC ; введіть команду номер 1 у субкод

goto TxRC

;*********

Tx_CMD2 movlw CMD_2
 movwf LBC ; введіть команду номер 2 у субкод

goto TxRC

;*********

Tx_CMD3 movlw CMD_3
 movwf LBC ; введіть команду номер 3 у субкод

goto TxRC

;*********

Tx_CMD4 movlw CMD_4
 movwf LBC ; введіть команду номер 4 у субкод

goto TxRC

;******* ПЕРЕДАЧА ПАКЕТУ RC-5**

					ЦЗДВН 8.171.00.10.007 ПЗ	Лист
Вим.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		37

***** ПІДПРОГРАМИ ПЕРЕДАЧІ НУЛЯ ТА ОДИНИЦІ

***** Передача 0 за допомогою манчестерського коду

```
Tx_0    call    RCY    ; перші 1 напівбіта
        call    RCN    ; другі 0 напівбіта
        return
```

***** Передача 1 за допомогою манчестерського коду *****

```
Tx_1    call    RCN    ; перші 0 напівбіта
        call    RCY    ; другі 1 напівбіта
        return
```

***** ПІДПРОГРАМА ФОРМУВАННЯ СТАНІВ "ON" ТА "OFF"

***** Передача одиничного напівбіта ("ON") *****

```
RCY     movlw   NCr    ; помістити константу NCr в акумулятор
        movwf   T_NC   ; скопіювати вміст акумулятора в регістр T_NC
Y_001   movlw   Cr1    ; помістити константу Cr1 в акумулятор (змінюючи
Cr1 і Cr0 можна грубо підлаштувати частоту несучої)
        movwf   T_Cr   ; помістити вміст акумулятора в регістр T_Cr (таймер
несучої)
        bsf     GPIO,0 ; встановити на виході засувки GP0 одиницю
(установити 1 на виході)
Cr1_Y   decfsz  T_Cr,F ; декремент вмісту регістра T_Cr з розгалуженням:
якщо f = 0 – результат зберігається в акумуляторі,
        ; якщо f = 1 - результат зберігається в регістрі
T_Cr.
        ; Якщо результат не дорівнює 0, то виконується
нвступна інструкція, якщо дорівнює 0, то замість наступної
        ;інструкції виповнюється пор, а команда
виповнюється за 2 м.ц.
```

```
goto    Cr1_Y    ; перехід на міткуCr1_Y
por     ; збільшуючи тут тривалість паузи (додаючи ще пор)
- можна точно підлаштувати частоти несучої
        bcf     GPIO,0 ; Встановити на виході засувки GP0 нуль (встановити
0 на виході)
        movlw   Cr0    ; помістити константу Cr0 в акумулятор (змінюючи
Cr1 і Cr0 можна грубо підлаштувати частоту несучої)
        movwf   T_Cr   ; скопіювати вміст акумулятора в регістр T_Cr
        local   Cr0_Y
Cr0_Y   decfsz  T_Cr,F
```

										ЦЗДВН 8.171.00.10.007 ПЗ	Лист
Вим.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата							40

goto Cr0_Y ; збільшуючи тут тривалість паузи (додаючи ще пор) -
можна точно підлаштувати частоту несучої

decfsz T_NC,F

goto Y_001

return

***** Передача нульового напівбіта ("OFF") *****

RCN movlw NCr ; програма для відправки нульових бітів

movwf T_NC ; така сама структура, як і процедура передачі

одиниць

local N_001 ; напівбіта призначений для полегшення регулювання

тривалості

N_001 movlw Cr1

movwf T_Cr

nop ; замість bsf GP0

local Cr1_N

Cr1_N decfsz T_Cr,F

goto Cr1_N

nop

nop ; замість bcf GP0

movlw Cr0

movwf T_Cr

local Cr0_N

Cr0_N decfsz T_Cr,F

goto Cr0_N

decfsz T_NC,F

goto N_001

return

end

					ЦЗДВН 8.171.00.10.007 ПЗ	Лист
Вим.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		41

ДОДАТОК Б

Розглянемо програму приймача для пристрою приймання керувальних сигналів на основі IrDA -порту

list p = 12f629

__config 01FE4h ; 01111 11 1 1 0 0 100 - (7,8) захисту пам'яті немає, (6) скидання по живленню дозволене,

; (5)GP3/-MCLR працює як - MCLR, (4)PWRT включений, (3)WDT - виключений, (2-0) генератор - внутрішній

***** Змінні *****

CBLOCK 0x20 ; Початкова адреса

MBC ; старший байт посилки (напівбіта - 889uS)

LBC ; молодший байт посилки

Schetchik ; лічильник прийнятих бітів

Prov_reg ; регістр для перевірки на манчестер (сюди пишемо три останніх прийнятих біти)

Arbbit ; адреса біта для запису

Counter ; лічильник для паузи

ENDC ;

***** Константи *****

T1 equ .205 ; затримка 1

T2 equ .204 ; затримка 2

TP equ .255 ; затримка між прийомом посилки

TN equ .125 ; початкова затримка, щоб потрапити на середину

напівбіта

Sys equ .29 ; номер пристрою

CMD_1 equ .8 ; код команди 000010 00 останні 2 біти не

використовуються, тобто команда = 2

INDF equ 0h ; регістр непрямої адресації

Status equ 03h ; регістр вибору банку

FSR equ 04h ; регістр адреси при непрямої адресації

GPIO equ 05h ; регістр управління засувками порту

Cmcon equ 19h ; регістр Cmcon - компаратора

TrisIO equ 05h ; регістр вибору напрямки роботи виводів порту.

INTCON equ 0Bh ; регістр дозволу (1) / заборони (0) переривань

IOCB equ 16h ; регістр дозволу переривань по GP0 ... GP5

OSCCAL equ 10h ; регістр зберігання калібрувальної константи

F equ 1 ; результат направити в регістр.

; Пусть у нас GP0 (1-й кр), GP1(2-й кр), GP2(жел), GP4(зел) - виходи на транзистори управління світлодіодів, GP5 - вхід ІЧ-

приймача;*****

org 0

goto start

									ЦЗДВН 8.171.00.10.007 ПЗ	Лист
Вим.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата						42


```

goto sdvig
zapis1  movf Adrbit,0
        iorwf INDF,1      ; побітне "или", - ставимо одиницю в позиції, зазначену
в Adrbit
        bcf Status,0      ; очищаємо прапор переносу
        rlf Prov_reg,1     ; здвигаємо біти в перевірочному регістрі вліво
        movlw .7          ; .7 = 00000111
        andwf Prov_reg,1  ; скидаємо всі біти крім перших трьох
        bsf Prov_reg,0     ; в нульовий біт перевірочного регістра пишемо
одиницю
;*****  меняем адрес записи біта
*****
sdvig   bcf Status,0      ; очищаємо прапор C
        rrf Adrbit,1      ; циклічний зсув вправо через перенос (зміщуємо
позицію)
        btfs Status,0     ; якщо прапор C = 0, пропускаємо наступну команду
        bsf Adrbit,7      ; піднімаємо 7-й біт (ставимо адресу на 7-й біт)
;*****  Перевіряємо на манчестер
*****
        movlw .0
        xorwf Prov_reg,0  ; перевірка – чи рівний нулю перевірочний регістр
        btfs Status,2     ; якщо прапор Z = 0, пропускаємо наступну команду
        goto not_manch
        movlw .7
        xorwf Prov_reg,0  ; перевірка – чи рівний 00000111 перевірочний регістр
        btfs Status,2     ; якщо прапор Z = 0, пропускаємо наступну команду
        goto not_manch
;*****  Затримка 1, щоб загальна тривалість від мітки zapis до закінчення
затримки дорівнювала 889 мкс ***
        movlw T1
        movwf Counter    ; завантажуюємо в Counter таймер T1
Count1  nop
        decfsz Counter,1
        goto Count1
        nop
;*****  перший напівбіт n+1-го біта (писати не треба, але для перевірки на
манчестер - треба) *****
        btfs GPIO,5      ; якщо на вході GP5 низький рівень - пишемо одиницю
(виконуємо наступну команду)
        goto zapis12
zapis02 bcf Status,0      ; очищаємо прапор переносу
        rlf Prov_reg,1     ; здвигаємо біти в перевірочному регістрі вліво
        movlw .7          ; .7 = 00000111
        andwf Prov_reg,1  ; скидаємо все біти крім перших трьох

```

						ЦЗДВН 8.171.00.10.007 ПЗ	Лист
Вим.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата			44

```

    bcf Prov_reg,0      ; в нульовий біт перевірного регістра пишемо
нуль
    goto proverka
zapis12 bcf Status,0      ; очищаємо прапор переносу
    rlf Prov_reg,1     ; зрушуємо біти в перевіреному регістрі вліво
    movlw .7           ; .7 = 00000111
    andwf Prov_reg,1   ; скидаємо всі біти крім перших трьох
    bsf Prov_reg,0     ; в нульовий біт перевірного регістра пишемо

```

ОДИНИЦЮ

;***** Перевіряємо на манчестер

```

    proverka movlw .0
    xorwf Prov_reg,0   ; перевірка – чи рівний 0 перевірений регістр
    btfsc Status,2    ; якщо прапор Z = 0, то перевірений регістр не
дорівнює нулю - пропускаємо таку команду
    goto not_manch
    movlw .7
    xorwf Prov_reg,0   ; перевірка – чи рівний 00000111 перевірений
регистр
    btfsc Status,2    ; якщо прапор Z = 0, пропускаємо таку команду
    goto not_manch

```

;***** Затримка 2, щоб загальна тривалість від читання цього напівбіта до читання наступного дорівнювала 889 мкс ***

```

    movlw T2
    movwf Counter     ; завантажуюємо в Counter таймер T2
Count2  nop
    decfsz Counter,1
    goto Count2
    nop

```

;***** Скільки біт записали?

```

    movlw .14
    xorwf Schetchik,0 ; лічильник дорівнює 14?
    btfsc Status,2    ; якщо флаг Z = 0, пропускаємо наступну команду
    return ; виходимо без дозволу переривань

```

;***** Якщо біт 3 лічильника = 1, то ми вже записали 8 біт і наступні треба писати в LBC *****

```

    btfss Schetchik,3 ; якщо третій біт лічильника дорівнює одиниці, то
така інструкція пропускається
    goto zap_MBC

```

```

zap_LBC movlw LBC      ; адресу LBC записуємо в регістр непрямої
адресації

```

```

    movwf FSR
    goto next

```

										Лист
										45
Вим.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	ЦЗДВН 8.171.00.10.007 ПЗ					

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
<i>Прочие изделия</i>						
A3			DD1	Мікроконтролер PIC12F629	1	
A3			C1	Конденсатор K50-30-2100 мкФ ±10%	1	
A3			C2	Конденсатор K31-11-1Г-30В0,1 мкФ ±5%	1	
A3			R1-R9	Резистор SMD EIA-96j	9	
A3			U1	Інтегральний фотоприймач ILMS5360	1	
A3			HL1-HL4	Світлодіод А/С 307Б	4	
A3			VT1-VT4	Транзистор КТ315	4	
ЕЛІТ 6.171.00.10.315 ПЕ						
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		
Разраб.		Сема А.В.			Лит	Лист
Проб.		Кулик І.А.				2
Исконтр.		Галич В.М.			СумДУ гр. ЕС-91	
Утв.		Опанасюк А.С.			Листов	2

Копирвал

Формат А4

Вим.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	ЦЗДВН 8.171.00.10.007 ПЗ	Лист
						49

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
<i>Прочие изделия</i>						
A3			DD1	Мікроконтролер PIC12F629	1	
A3			C1	Конденсатор K50-30-2100 мкФ ±10%	1	
A3			C2	Конденсатор K31-11-1Г-30В0,1 мкФ ±5%	1	
A3			R1-R7	Резистор SMD EIA-96j	7	
A3			HL1	14 світлодіод LD271 IR-LED 18mW 950 mW	1	
A3			SB1-SB4	Кнопка ПКН-150-1	4	
A3			VT1	Транзистор KT315	1	
ЕЛІТ 6.171.00.10.315 ПЕ						
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		
Разраб.		Сема А.В.			Лит	Лист
Проб.		Кулик І.А.				1
Нконтр.		Галич В.М.			СумДУ гр. ЕС-91	
Утв.		Опанасюк А.С.			Листов	2

Копирвал

Формат А4