

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Сумський державний університет
Кафедра електроніки і комп'ютерної техніки

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до дипломного проекту на тему:

«Пристрій доступу до мережі на базі
методу CSMA/CA»

Завідувач кафедри

Керівник проекту

Проектував студент

А.С. Опанасюк

О.В. Бережна

Д.Л. Гаркуша

Суми
2020 р.

Сумський Державний Університет
Факультет Заочний Кафедра Електроніки і КТ
Спеціальність Електронні системи

ЗАТВЕРДЖУЮ:
Зав. кафедри Опанасюк А.С.
«_____» _____ 2020 р.

Завдання на дипломний проект студенту

Гаркуша Дмитро Леонідович
(прізвище,ім'я,по батькові)

1. **Тема проекту** «Пристрій доступу до мережі на базі методу CSMA/CA»

затверджена наказом по університету від «13» квітня 2020 р. № 0535-III

2. **Термін здачі студентом закінченого проекту** 01.06.20

3. **Вихідні дані до проекту** Інтерфейс підключення до робочій станції - ISA;
швидкість обміну даними - 10 Mbps.

4. **Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які підлягають розробці)** Вступ. 1. Огляд літератури та постановка завдання. 2. Розробка алгоритму функціонування та структурної схеми проектованого пристрою. 3. Розробка схеми електричної функціональної. 4. Розробка та розрахунок принципів електричних схем вузлів та блоків пристрою. Висновки.

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

1 Схеми алгоритму. _____

2 Схеми електрична структурна. _____

3 Схеми електрична функціональна. _____

4 Схеми електрична принципова. _____

Календарний план

№ п/п	Найменування етапів дипломного проекту (роботи)	Термін виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1.	Огляд технічної літератури	20.04.20	
2.	Розробка алгоритму функціонування та структурної схеми	25.04.20	
3.	Розробка схеми електричної функціональної	30.04.20	
4.	Розрахунок вузлів та блоків пристрою та розробка схеми електричної принципової	10.05.20	
5.	Оформлення графічної частини	20.05.20	
6.	Оформлення пояснювальної записки	25.05.20	
7.	Рецензування та підготовка до захисту	30.05.20	

Студент-дипломник _____

Керівник проекту _____

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка містить: 61 сторінку тексту, 20 рисунків, 14 таблиці, 13 джерел літератури.

Пояснювальна записка складається із чотирьох розділів, вступу та висновків.

Вступ містить у собі розгляд питань, пов'язаних розвитком мережних технологій, актуальністю їх використання та впровадження в різні галузі життя.

У першому розділі «Огляд літератури та постановка завдання» розглядаються види мереж, топології мереж, їх характеристики, переваги та недоліки, протоколи передачі даних та методи доступу до середовища передачі даних.

У другому розділі «Розробка алгоритму функціонування та структурної схеми пристрою» розроблюється схема електрична структурна та алгоритм функціонування пристрою.

У третьому розділі «Розробка функціональної схеми пристрою» розроблюється схема електрична функціональна пристрою та розглядаються характеристики її блоків.

Четвертий розділ «Розробка принципової схеми пристрою» присвячений розробленню схеми електричної принципової пристрою та розрахунку її блоків.

У висновках наводяться результати розробки пристрою.

ЗМІСТ

	С.
Вступ	4
1 Огляд літератури та постановка завдання	6
1.1 Огляд літератури	6
1.2 Постановка завдання	23
2 Розробка алгоритму функціонування та структурної схеми пристрою	24
2.1 Розробка алгоритму функціонування	24
2.2 Розробка структурної схеми пристрою	28
3 Розробка функціональної схеми пристрою	30
4 Розробка принципової схеми пристрою	37
4.1 Вибір елементної бази	37
4.2 Розрахунок параметрів пристрою	55
4.3 Розроблення програмного забезпечення пристрою	58
Висновки.....	60
Список літератури.....	61

					ЦЗДВН 6.171.00.10.445 ПЗ			
Изм.	Лист	№ докум.	Підпись	Дата				
Разраб.	Гаркуша Д.Л.				Пристрій доступу до мережі на базі методу CSMA/CA	Лит.	Лист	Листов
Провер.	Бережна О.В.						3	61
Реценз.						СумДУ, гр. ЕСз – 61с		
Н. Контр.	Бережна О.В.							
Утверд.	Опанасюк А.С							
					Пояснювальна записка			

ВСТУП

Концепція обчислювальних мереж є логічним результатом еволюції комп'ютерної технології. Перші комп'ютери 50-х років були великих розмірів, громіздкі та дорогі, та призначалися вони для невеликої кількості користувачів. У міру здешевлення процесорів на початку 60-х років з'явилися нові способи організації обчислювального процесу, які дозволили врахувати інтереси користувачів. У таких системах комп'ютер віддавався в розпорядження відразу декільком користувачам. Кожний користувач одержував у своє розпорядження термінал, за допомогою якого він міг вести діалог з комп'ютером. Причому час реакції обчислювальної системи не був досить малим для того, щоб користувачеві була не занадто помітна паралельна робота з комп'ютером та іншими користувачами. Розділяючи в такий спосіб комп'ютер, користувачі одержували можливість за порівняно невелику плату користуватися перевагами комп'ютеризації [1].

Термінали, що вийшли за межі обчислювального центра, розосередилися по всьому підприємству. Й хоча обчислювальна потужність залишалася повністю централізованою, деякі функції (такі як введення та вивід даних) стали розподіленими. Такі багатотермінальні централізовані системи зовні вже були схожі на локальні обчислювальні мережі. Дійсно, рядовий користувач роботу за терміналом сприймав приблизно так само, як зараз він сприймає роботу за підключеним до мережі персональним комп'ютером.

Таким чином, багатотермінальні системи, що працюють у режимі розподілу часу, стали першим кроком на шляху створення локальних обчислювальних мереж.

Виникло запитання в з'єднанні комп'ютерів, які перебувають на великій відстані друг від друга. Почалося все з вирішення більш простого завдання – доступу до комп'ютера з терміналів, вилучених від нього на багато сотень та тисяч кілометрів. Термінали з'єднувалися з комп'ютерами через телефонні мережі за допомогою модемів. Такі мережі дозволяли багатьом користувачам одержувати віддалений доступ до розподілених ресурсів декількох потужних комп'ютерів (мейнфреймів). Далі з'являлися системи, в яких реалізовувалися зв'язки комп'ютер-комп'ютер. Це дало можливість здійснювати автоматичний обмін даними, що є базовим механізмом обчислювальної мережі [1-3].

Стало звичним, що у сфері інформаційних технологій інноваційний процес відбувається небувало високими темпами. "Якби з 1971 р. автомобілебудування розвивалося настільки ж стрімко, як мікропроцесорна техніка, то автомобіль сьогоднішнього дня вже мчався би зі швидкістю 480 тис. км/годину й споживав при цьому 1 л палива на 335 тис. км пробігу" – так образно зрівняли темпи науково-технічного прогресу у двох провідних галузях промисловості США фахівці фірми "Intel" – світового лідера в області мікроелектроніки. Для повноти картини можна додати, що й коштував би цей автомобіль усього 75 центів. На цьому фоні помітно виділяються темпи, з якими протягом останніх трьох років формується транснаціональна мережа Інтернет [3-4].

Використання мереж дозволяє полегшити доступ до пристроїв кінцевого встаткування даних, встановлених в установі. Такими пристроями є не тільки електронні обчислювальні машини (ЕОМ) (персональні, міні- та макро-ЕОМ), але й інші пристрої, які звичайно використовуються в установах, такі як принтери, графобудівники та все зростаюча кількість електронних пристроїв зберігання й оброблення файлів і баз даних. Локальна мережа являє собою канал і протоколи обміну даними для з'єднання робочих станцій та ЕОМ [4].

1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ ТА ПОСТАНОВКА ЗАВДАННЯ

1.1 Огляд літератури

Локальні мережі. До локальних мереж відносять мережі комп'ютерів, які зосереджені на невеликій території (звичайно в радіусі не більше 1 - 2 км). У загальному випадку локальна мережа являє собою комунікаційну систему, що належить одній організації. Через короткі відстані в локальних мережах є можливість використання щодо дорогих високоякісних ліній зв'язку, які дозволяють, застосовуючи прості методи передачі даних, досягати високих швидкостей обміну даними порядку 100 Мбіт/с [2].

Комп'ютер, підключений до мережі, називається робочою станцією, комп'ютер, що надає свої ресурси – сервером, а комп'ютер, що має доступ до спільно використовуваних ресурсів – клієнтом.

Кілька комп'ютерів, розташованих в одному приміщенні або функціонально виконуючі однотипну роботу (бухгалтерський або плановий облік, реєстрацію продукції, що надходить, й т.п.) підключають друг до друга та поєднують у робочу групу для того, щоб вони могли спільно використовувати різні ресурси – програми, документи, принтери, факси.

Робоча група організовується таким чином, щоб комп'ютери містили усі ресурси, які є необхідними для нормальної роботи. Як правило, до робочої групи, яка поєднує більш ніж 10 - 15 комп'ютерів, додають виділений сервер – досить потужний комп'ютер, на якому розташовуються усі спільно використовувані каталоги й спеціальне програмне забезпечення для керування доступом до всієї мережі або до її частині [3].

Групи серверів поєднують у домени. Користувач домену може зареєструватися в мережі на будь-якій робочій станції в цьому домені й одержати доступ до усіх його ресурсів. Як правило, в серверних мережах усі спільно використовувані принтери підключені до серверів печаті.

З погляду організації взаємодії комп'ютерів, мережі поділяють на однорангові та з виділеним сервером. В одноранговій мережі кожний комп'ютер виконує рівноправну роль. Однак збільшення кількості комп'ютерів у мережі та зростання обсягу даних, що пересилаються, призводить до того, що пропускна здатність мережі стає вузьким місцем.

Мережа, яка розташована на порівняно невеликій території, називається локальною. В останні роки відбувається ускладнення структури локальних обчислювальних мереж (ЛОМ) за рахунок створення гетерогенних мереж, які поєднують різні комп'ютерні платформи. Можливість проведення відеоконференцій та використання мультимедіа збільшують вимоги до програмного забезпечення мереж. Сучасні сервери можуть зберігати великі двійкові об'єкти, що містять текстові, графічні, аудіо та відеофайли [5].

Розрізняють дві технології використання сервера: технологію файл-сервер та архітектуру клієнт-сервер.

У першій моделі використовується файловий сервер, на якому зберігається більшість програм та даних. На вимогу користувача йому пересилаються необхідна програма та дані. Обробка інформації виконується на робочій станції.

У системах з архітектурою клієнт-сервер обмін даними здійснюється між додатком-клієнтом та додатком-сервером. Зберігання даних та їхня обробка виконується на потужному сервері, що виконує також контроль доступу до ресурсів та даних. Робоча станція одержує лише результати запиту. Розроблювачі додатків по обробленню інформації звичайно використовують цю технологію [6].

Використання великих за обсягом та складних додатків призвело до розвитку багаторівневої, у першу чергу трьохрівневої архітектури з розміщенням даних на окремому сервері бази даних (БД). Усі звертання до бази даних йдуть через сервер додатків, де вони поєднуються. Скорочення кількості звертань до БД зменшує ліцензійні відрахування за систему управління базою даних (СУБД). [5].

Для того щоб спростити налагодження, захист та адміністративне керування мережами за допомогою уніфікованого набору інтерфейсів прикладного програмування API та засобів дистанційного керування, фірми Microsoft, IBM, Novell, DEC, HP, Sun та Synoptics розробили стандарт DMI (Desktop Management Interface – інтерфейс безпосередньої взаємодії). Стандарт передбачає можливість дистанційного відновлення програм, записаних у постійний запам'ятовуючий пристрій (ПЗП), керування групами та окремими клієнтами. Впровадження стандарту скоротить вартість експлуатації локальних мереж за рахунок скорочення штату та підвищення ефективності його роботи.

Локальна мережа може бути частиною глобальної мережі, яка одержує все більше визнання в усьому світі. Розвиток засобів масової інформації та комунікацій сприяє об'єднанню людей, які мешкають на різних континентах, відповідно до їхніх інтересів. У цей час промислово-розвинуті країни приділяють велику увагу створенню єдиного інформаційного середовища. Створення інформаційної супермагістралі полегшить у майбутньому спілкування людей, які мають спільний інтерес, але перебувають у різних куточках земної кулі. Прообразом такої супермагістралі може бути мережа Internet, яка надає послуги мільйонам користувачів в усьому світі [8].

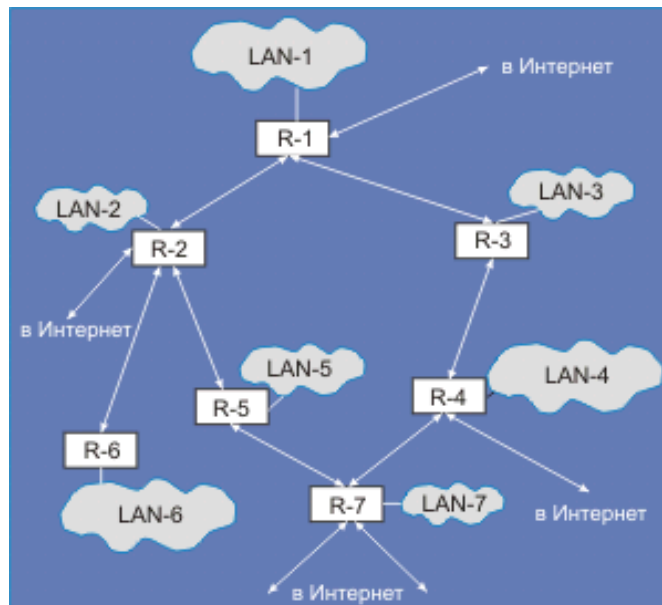


Рисунок 1.1 – Схема побудови мережі Інтернет

Інтернет відноситься до віртуальних мереж. В 1991 році про Інтернет знали дуже мало людей, які тільки що оволоділи технологією передачі повідомлень за допомогою електронної пошти (через RELCOM) та спробували що таке FidoNet. Перше повідомлення електронною поштою було надіслано президентом США Біллом Клінтоном 2 березня 1993 р. Перша новела Стівена Кінга була опублікована в мережі Інтернет 19 вересня 1993 р. (до появи друкованої копії). До того ж року відноситься початок синхронної передачі радіо-програм по мережах Інтернет. Наприкінці 1993 р. з'явилась перша черга оптоволоконної опорної мережі Москви, яка була повністю профінансована Джорджем Соросом. В 1994 р. НАТО організувало першу конференцію за допомогою Інтернет. За допомогою DFN (Deutsche Forschung Naetze), а потім

Дж. Сороса та RELARN коло аматорів Інтернет розширилося до сотень та тисяч, а пізніше рахунок пішов на десятки тисяч. Це відбулося насамперед тому, що дозріли умови – у різних установах (спочатку наукових, а потім комерційних й державних) та у приватних осіб виявилися сотні тисяч персональних ЕОМ. До цього ж часу (1992-93 р.р.) у світі почала формуватися мережа депозитаріїв, доступних через анонімний доступ (FTP), а трохи пізніше й WWW-Серверів. На рис. 1.2 показане зростання кількості ЕОМ, підключених до Інтернет по роках з 1989 по 1998. Видно, що зростання кількості вузлів мережі має експоненціальний характер. Можна стверджувати, що протоколи Інтернет, які створені для здійснення зв'язку у випадку нанесення ядерних ударів, з'явилися одним з небагатьох (можливо єдиним) позитивним результатом холодної війни [3, 8].

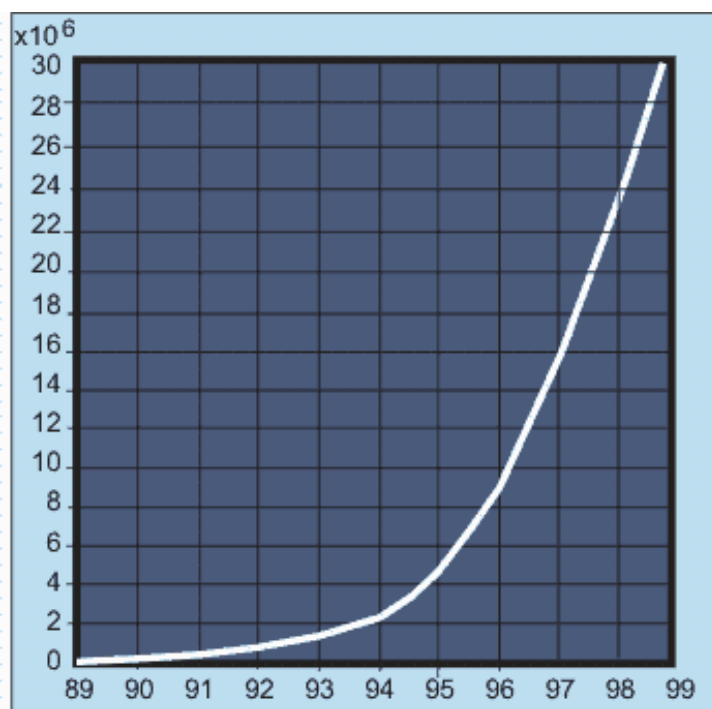


Рисунок 1.2 – Зростання кількості ЕОМ, підключених до Інтернет у період 1989-98 р.р. (по вертикальній осі відкладене число ЕОМ у мільйонах)

Глобальні мережі поєднують територіально розосереджені комп'ютери, які можуть перебувати в різних містах та країнах. Основні відмінності

локальних мереж від глобальних можна побачити за результатами аналізу їхніх основних показників якості та характеристик.

Довжина, якість та спосіб прокладення ліній зв'язку. Так як прокладення високоякісних ліній зв'язку на більші відстані обходиться дуже дорого, то у глобальних мережах часто використовуються вже існуючі лінії зв'язку, які споконвічно призначені зовсім для інших цілей. Наприклад, багато глобальних мереж будуються на основі телефонних або телеграфних каналів загального призначення. Через низькі швидкості таких ліній зв'язку в глобальних мережах (десятки кілобіт у секунду) набір послуг, що надаються, звичайно обмежується передачею файлів, переважно не в оперативному, а у фоновому режимі, з використанням електронної пошти. Для стійкої передачі дискретних даних по неякісних лініях зв'язку застосовуються методи та встаткування, що істотно відрізняються від методів та встаткування, характерних для локальних мереж. Як правило, в глобальних мережах застосовуються складні процедури контролю відновлення даних, тому що режим передачі даних по територіальному каналу зв'язку супроводжується значними перекрученнями сигналів [2].

Клас локальних обчислювальних мереж по визначенню відрізняється від класу глобальних мереж невеликою відстанню між вузлами мережі. Це дозволяє використовувати в локальних мережах якісні лінії зв'язку – коаксіальний кабель, кручену пару, оптоволоконний кабель, які не завжди доступні (через економічні обмеження) на великих відстанях, що властиві глобальним мережам. У глобальних мережах часто застосовуються вже існуючі лінії зв'язку (телеграфні або телефонні), а в локальних мережах вони прокладаються заново [1, 2].

Складність методів передачі та встаткування. В умовах низької надійності фізичних каналів у глобальних мережах потрібні більше складні, ніж у локальних, методи передачі даних та відповідне встаткування. Так, у глобальних мережах широко застосовуються модуляція, асинхронні методи, складні методи контрольованого підсумовування, квітування та повторні передачі перекручених кадрів. З іншого боку, якісні лінії зв'язку в локальних мережах дозволили спростити процедури передачі даних за рахунок застосування немодульованих сигналів та відмови від обов'язкового підтвердження отримання пакета [2].

Швидкість обміну даними. Одним з головних відмінностей локальних мереж від глобальних є наявність високошвидкісних каналів обміну між комп'ютерами, швидкість яких (10, 16 та 100 Мбіт/с) порівнюється зі швидкостями роботи пристроїв та вузлів комп'ютера – дисків, внутрішніх шин обміну даними й т.п. За рахунок цього у користувача локальної мережі, підключеного до вилученого поділюваного ресурсу (наприклад, до диску сервера), складається враження, що він користується цим диском, як «власним». Для глобальних мереж є звичними набагато більш низькі швидкості передачі даних – 2400, 9600, 28800, 33600 біт/с, 56 та 64 Кбіт/с, й лише на магістральних каналах – до 2 Мбіт/с [1, 2].

Масштабованість. «Класичні» локальні мережі мають погану масштабованість через твердість базових топологій, які визначають спосіб підключення станцій та довжину лінії. При використанні багатьох базових топологій характеристики мережі різко погіршуються при досягненні певної межі по кількості вузлів або довжини ліній зв'язку. Глобальним же мережам властива гарна масштабованість, тому що вони споконвічно розроблялися розраховуючи на роботу з довільними топологіями [2, 6].

У світі локальних та глобальних мереж явно намітився рух назустріч один одному, що уже сьогодні призвело до значного взаємопроникнення технологій локальних та глобальних мереж. Одним з проявів цього зближення є поява міських мереж, які займають проміжне положення між локальними та глобальними мережами [1, 2].

Головною вимогою до мереж є виконання мережею її основної функції – надання користувачам потенційної можливості доступу до поділюваних ресурсів усіх комп'ютерів, об'єднаних у мережу. Всі інші вимоги – продуктивність, надійність, сумісність, керованість, захищеність, розширюваність та масштабованість – пов'язані з якістю виконання цього основного завдання [1, 2].

До основних характеристик продуктивності мережі відносяться:

- час реакції, що визначається як час між виникненням запиту до якого-небудь заданого сервісу та одержання відповіді на нього;
- пропускну здатність, що визначає обсяг даних, переданих мережею в одиницю часу;

- затримка передачі, що дорівнює інтервалу між моментом надходження пакета на вхід якого-небудь мережного пристрою та моментом його появи на виході цього пристрою [2, 6, 7].

Для оцінки надійності мереж використовуються різні характеристики, у тому числі: коефіцієнт готовності, що означає частку часу, протягом якої система може бути використана; безпека, тобто здатність системи захищати дані від несанкціонованого доступу; відмовостійкість – здатність системи працювати в умовах відмови деяких її елементів [1, 2].

Розширюваність означає можливість порівняно простого додавання в певних межах окремих елементів мережі (користувачів, комп'ютерів, додатків, сервісів), нарощування довжини сегментів мережі та заміни існуючої апаратури могутнішою з можливим зниженням продуктивності мережі [1, 2].

Масштабованість означає, що мережа дозволяє нарощувати кількість вузлів та довжину зв'язків в дуже широких межах, при цьому продуктивність мережі не погіршується [1, 2].

Прозорість – властивість мережі приховувати від користувача деталі свого внутрішнього пристрою, спрощуючи тим самим його роботу в мережі.

Керованість мережі передбачає можливість централізовано контролювати стан основних елементів мережі, виявляти та розв'язувати проблеми, що виникають при роботі мережі, виконувати аналіз продуктивності та планувати розвиток мережі [6].

Сумісність означає, що мережа здатна містити в собі найрізноманітніше програмне та апаратне забезпечення від різних виробників [1].

Під топологією локальної мережі розуміється конфігурація графа, вершинам якого відповідають комп'ютери мережі, концентратори або інше встаткування, а ребрам – зв'язки між ними. Комп'ютери (станції) та маршрутизатори, що підключаються до мережі та мають мережеві адреси, називаються вузлами мережі. Кінцеві вузли, які створюють або споживають інформацію, що передається по мережі, є хостами. Проміжні вузли мережі, через які інформація проходить, але не створюється та не споживається ними, називаються комунікаційними вузлами мережі.

Залежно від обраного типу зв'язку розрізняють відповідний вид топологій.

Під фізичною топологією розуміється фізичне розташування комп'ютерів мережі друг щодо друга й спосіб з'єднання їхніми лініями зв'язку (як провідними, так й бездротовими) [2].

Конфігурація фізичних зв'язків може відрізнятися від конфігурації логічних зв'язків між вузлами мережі. У цьому випадку під логічною топологією розуміють структуру логічних зв'язків, що представляють собою маршрути передачі даних між вузлами мережі, які утворюються відповідним налаштуванням комунікаційного встаткування. Під повнозв'язаною топологією розуміється мережа, у якій кожний комп'ютер мережі зв'язаний з усіма іншими. Усі інші варіанти засновані на неповнозв'язаних топологіях, коли для обміну даними між двома комп'ютерами може знадобитися проміжна передача даних через інші мережі, наприклад, топології типу «шина», «зірка», «кілеце», «дерево», «сітка» (рис. 1.3) [2].

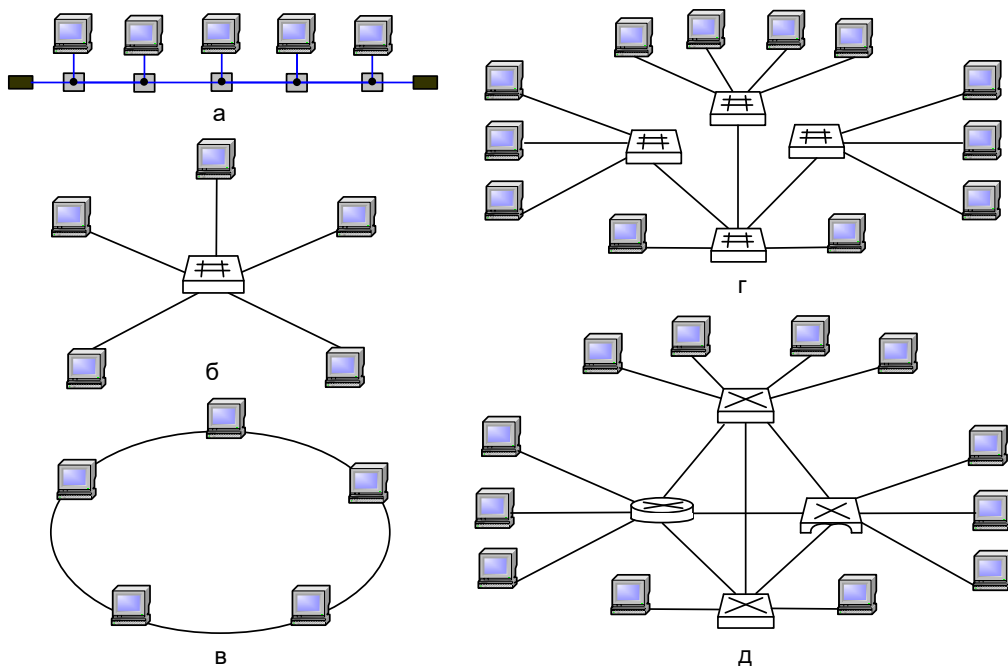


Рисунок 1.3 – Види топологій: а) шина; б) зірка; в) кілеце;
г) дерево (ієрархічна зірка); д) сітка

На практиці нерідко використовують й комбінації базових топологій, але більшість мереж орієнтовані на топології виду «шина», «зірка», «кілеце».

Загальна шина (рис. 1.3, а) є дуже розповсюдженою (а донедавна найпоширенішою) топологією для локальних мереж. У цьому випадку

комп'ютери підключаються до одного коаксіального кабелю за схемою «монтажного АБО». Передана інформація може поширюватися в обидва боки. Застосування загальної шини знижує вартість проводки, уніфікує підключення різних модулів, забезпечує можливість майже миттєвого ширококомовного обігу до усіх станцій мережі. Таким чином, основними перевагами такої схеми є дешевина й простота розведення кабелю по приміщеннях. Самий великий недолік загальної шини полягає в її низькій надійності: будь-який дефект кабелю або якого-небудь із численних роз'ємів повністю паралізує всю мережу. На жаль, дефект коаксіального роз'єму рідкістю не є. Іншим недоліком загальної шини є її невисока продуктивність, тому що при такому способі підключення в кожний момент часу тільки один комп'ютер може передавати дані в мережу. Тому пропускна здатність каналу зв'язку завжди ділиться тут між усіма вузлами мережі [2].

Топологія зірка (рис. 1.3, б). У цьому випадку кожний комп'ютер підключається окремим кабелем до концентратора, що перебуває у центрі мережі. У функції концентратора входить спрямування переданої комп'ютером інформації одному або усім іншим комп'ютерам мережі. Головна перевага цієї топології перед загальною шиною – істотно більша надійність. Будь-які неприємності з кабелем стосуються лише того комп'ютера, до якого цей кабель приєднаний, й тільки несправність концентратора може вивести з ладу усю мережу. Крім того, концентратор може відігравати роль інтелектуального фільтра інформації, що надходить від вузлів у мережу, й при необхідності блокувати заборонені адміністратором передачі. До недоліків топології типу зірка відноситься більш висока вартість мережного встаткування через необхідність придбання концентратора. Крім того, можливості по нарощуванню кількості вузлів у мережі обмежуються кількістю портів концентратора. Іноді має сенс будувати мережу з використанням декількох концентраторів, ієрархічно з'єднаних між собою зв'язками типу зірка (рис. 1.3, г). У цей час ієрархічна зірка є найпоширенішим типом топології зв'язків як у локальних, так й у глобальних мережах [2, 6].

У мережах з кільцевою конфігурацією (рис. 1.3, в) дані передаються по кільцю від одного комп'ютера до іншого, як правило, в одному напрямку. Якщо комп'ютер розпізнає дані як «власні», то він копіює їх собі у внутрішній буфер. У мережі з кільцевою топологією необхідно вживати спеціальних заходів, щоб у випадку виходу з ладу або відключення якої-небудь станції не перервався

канал зв'язку між іншими станціями. Кільце являє собою дуже зручну конфігурацію для організації зворотного зв'язка – дані, зробивши повний оберт, вертаються до вузла-джерела. Тому цей вузол може контролювати процес доставлення даних адресатові. Часто ця властивість кільця використовується для тестування зв'язаності мережі та пошуку вузла, який працює некоректно. Для цього в мережу посилають спеціальні тестові повідомлення.

При побудові мережі на основі моноканалу виникає проблема вибору такої стратегії його розподілу, яка не допускала би втрат інформації. Суть проблеми полягає у тому, що поділюваний моноканал рівною мірою доступний усім підключеним до нього станціям (машинам). Якщо хоча б дві з них будуть одночасними ініціаторами передачі, то відбудеться накладення передач та руйнування закладеної в них інформації. Доступ до моноканалу може бути детермінований або випадковий [2, 8, 9].

Розглянемо стандарти IEEE.

Стандарт IEEE 802.1. В ньому відображені загальні теоретичні проблеми побудови локальних мереж, а також практичні питання опису й роботи мережі та її компонентів, керування передачею даних, взаємодією декількох мереж. Поряд з цим, даний стандарт описує інтерфейс розглянутих ним рівнів з верхніми рівнями інформаційно-обчислювальної мережі.

Стандарт IEEE 802.2 є загальним для усіх типів фізичних засобів з'єднання й не залежить від їхніх характеристик. Стандарт визначає процедури обміну даними, що здійснюються між абонентськими системами на підрівні керування логічним каналом. Для задоволення різноманітних вимог, запропонованих до передачі, використовуються два класи процедур керування логічними каналами. Перший з них забезпечує передачу даних без встановлення каналного з'єднання. Цей клас дуже простий, але може використовуватися лише тоді, коли транспортний рівень протоколів забезпечує керування наскрізною передачею через фізичні засоби з'єднання, перевірку даних, впорядкування послідовностей блоків інформації. Другий клас керування логічними каналами визначає встановлення каналних з'єднань, тобто забезпечує послідовність доставлення блоків даних, їхню перевірку та виправлення помилок [10].

Стандарт IEEE 802.3 описує процедури та характеристики доступу до моноканалу із частотним ущільненням. Цей стандарт припускає використання методу доступу з контролем перед початком передачі даних та

прослуховуванням каналу під час передачі, при цьому швидкість передачі даних дорівнює 5 або 10 Мбіт/с. При використанні частотно ущільненого поліканалу стандартом розглядається два випадки. У першому з них передача даних здійснюється зі швидкістю 10 Мбіт/с [10].

Стандарт IEEE 802.4, як й попередній, припускає використання моноканалу або частотно ущільненого поліканалу. Однак, обраний інший спосіб доступу – передача повноваження. Методика передачі повноваження будується на основі багаторівневої ієрархії пріоритетів використання моноканалу або поліканалу. У поліканалі встановлюється петлевий коаксіальний кабель, одна частина якого приймає дані від усіх абонентських систем, а інша передає їх цим системам. У поліканалі виділяються частотні смуги, що утворюють частотні канали, кожний з яких може передавати дані зі швидкістю 1, 5 або 10 Мбіт/с. Швидкість передачі даних по моноканалі дорівнює 1, 5, 10 або 20 Мбіт/с [10].

Стандарт IEEE 802.5 описує мережу, ядром якої є циклічне кільце. Доступ до цього кільця заснований на передачі повноваження, яке системи передають один одному. Стандарт визначає використання двох типів циклічних кілець. Це кільце працює зі швидкістю 1 або 4 Мбіт/с. У високошвидкісному кільці використовується коаксіальний кабель з хвильовим опором 75 Ом. Передача даних по кільцю йде зі швидкістю 10 або 20 Мбіт/с [10].

Стандарт IEEE 802.6 описує великий поліканал, що охоплює площу до 25 км. Такий поліканал призначений для створення локальної інформаційно-обчислювальної мережі міста. Він базується на техніці кабельного телебачення й призначений для передачі зображення, мови та даних.

Таким чином, стандарти 802 визначають два методи доступу до фізичних засобів з'єднання: випадковий доступ та передачу повноваження. Вид випадкового доступу прийнятий наступний: контроль передачі та виявлення зіткнень. Цей метод використовується у двох типах фізичних засобів з'єднання – моноканалі та поліканалі. Метод передачі повноважень застосовується в усіх трьох типах фізичних засобів з'єднання – моноканалі, поліканалі та циклічному кільці. Створені та розроблені міжнародні стандарти визначають можливості локальних мереж, що усе більш розширюються, та зростаючі до них вимоги [4,6]. Існує еталонна модель взаємодії відкритих систем (OpenSystem Interconnection Reference Model), яку часто називають моделлю OSI. Ця модель розроблена міжнародною організацією по

стандартизації (International Organization for Standardization, ISO). Модель OSI описує схему взаємодії мережних об'єктів, визначає перелік завдань та правила передачі даних. Ця модель містить у собі сім рівнів [1-3, 6]:

- фізичний (Physical);
- каналний (Data-Link);
- мережевий (Network);
- транспортний (Transport);
- сеансовий (Session);
- подання даних (Presentation);
- прикладний (Application).

В остаточному підсумку взаємодіяти між собою повинні програми (процеси, завдання), що працюють на вилучених комп'ютерах. Правила їхньої взаємодії визначаються на останньому (сьомому) рівні моделі OSI [8, 9].

Передача інформації від одного комп'ютера до іншого здійснюється через середовище передачі даних у формі електромагнітних імпульсів – цей процес відбувається на першому рівні. Але шлях спрямування текстового документа, підготовленого в Word, до користувача, який працює на Macintosh в іншому місті, дуже складний. Якщо уявити шлях звичайного листа, відправленого в іншу країну, то стане зрозумілим, як багато різних правил та угод (аж до правил вуличного руху для вантажівок, на яких доставляють пошту) задіяно для забезпечення кінцевого результату. Рівні моделі OSI й являють собою дуже вдалу спробу структурувати ці процеси [8, 9].

Класифікація методів многостанційного доступу: методи многостанційного доступу можна класифікувати по трьох основних групах:

- методи довільного доступу;
- методи керованого доступу;
- методи поділу каналів.

Особливістю методу довільного доступу є те що кожна станція має право незалежного доступу до середовища передачі без керування будь якою станцією. При спробі передати дані кількома станціями одночасно, виникає конфлікт доступу (колізія) й дані можуть бути загублені або перекручені [10].

Вирішенням проблеми довільного доступу є застосування процедури, яка відповідає на наступні питання:

- коли станція може одержати доступ до мережі;
- як поводить ся станція у випадку, якщо середовище є зайнятим;

- як станція визначає, чи успішно здійснена передача даних;
- як поводить ся станція у випадку конфлікту доступу?

Згідно протоколу CSMA/CD не лише прослуховується кабель перед передачею, але також виявляються колізії та ініціалізуються повторні передачі. При виявленні колізії станції, які передавали дані, ініціалізують спеціальні внутрішні таймери випадковими значеннями. Таймери починають зворотний відлік, й при досягненні нуля станції повинні спробувати повторити передачу даних. Оскільки таймери були ініціалізовані випадковими значеннями, то одна зі станцій буде намагатися повторити передачу даних раніше іншої. Відповідно друга станція визначить, що середовище передачі даних вже зайнята, й дочекається її звільнення [11].

Розглянемо більш докладно метод довільного доступу CSMA/CA.

Системи цього типу мають багато загальних рис з мережами, заснованими на контролюванні несучої (з колізіями). Основна відмінність складається у використанні спеціальної логіки для запобігання виникненню колізій. Системи без колізій можна реалізувати за допомогою методів та засобів, аналогічних тим, які використовуються в слотовій мережі. Ще один підхід полягає в тому, щоб використовувати в мережі додатковий пристрій, який називають таймером або арбітром. Цей пристрій визначає, коли станція може вести передачу без небезпеки виникнення колізій. Часові параметри визначаються кожною станцією, головна станція для використання каналу не передбачена [7, 11].

Кожний порт має попередньо встановлений часовий поріг. Після того як цей часовий поріг пройдений, порт на підставі деякого часового параметра визначає коли можна вести передачу. Значення часу можуть встановлюватися на пріоритетній основі, причому в порту з найвищим пріоритетом переповнення таймера настає раніше всього. Якщо цей порт не має наміру здійснювати передачу, канал буде перебувати в стані спокою. Станція з наступним по величині пріоритетом виявляє що канал вільний. Її таймер показує, що ліміт часу, протягом котрого може відбуватися передача даних, не вичерпана, тому ця станція може захопити канал [7, 11].

Станції з високим пріоритетом у випадку, якщо вони не здійснюють передачу даних, переводять канал у стан спокою, що дозволяє станціям з більш низьким пріоритетом використовувати його. У традиційних слотових мережах час спокою являє собою не що інше, як втрачені можливості для передачі

даних. Однак, мережа без колізій використовує арбітра щоб дати можливість станції з наступним по величині пріоритетом у каналі захопити час спокою, якщо в неї є дані, які необхідно передати. Цей підхід значно зменшує час спокою каналу [10].

CSMA/CA – множинний доступ з прослуховуванням несучої хвилі та запобіганням колізій – це мережевий протокол, у якому [11]:

- використовується схема прослуховування несучої хвилі;
- станція, що збирається почати передачу, посилає jam signal (сигнал затору);
- після тривалого очікування всіх станцій, які можуть послати jam signal, станція починає передачу фрейму;
- якщо під час передачі станція виявляє jam signal від іншої станції, вона зупиняє передачу на відрізок часу випадкової довжини й потім повторює спробу.

Запобігання колізій використовується для того, щоб поліпшити продуктивність CSMA, віддавши мережу єдиному передавальному пристрою. Ця функція виконується за допомогою «jamming signal» в CSMA/CA. Поліпшення продуктивності досягається за рахунок зниження ймовірності колізій та повторних спроб передачі. Але, очікування jam signal створює додаткові затримки, тому інші методики дозволяють досягти кращих результатів. Запобігання колізій корисно на практиці в тих ситуаціях, коли своєчасне виявлення колізії неможливо, наприклад, при використанні радіопередавачів. Приклад часової послідовності для протоколу CSMA/CA наведений на рис. 1.4 [11].



Рисунок 1.4 – Приклад часової послідовності для протоколу CSMA/CA

Для того, щоб робоча станція могла здійснювати обмін даними в каналі зв'язку необхідно використовувати мережеву карту. Мережеві адаптери, або мережеві карти – це спеціальні пристрої, основне призначення яких складається в забезпеченні двонаправленого обміну даними між персональним комп'ютером та локальною мережею. Будучи одним з елементів апаратної конфігурації комп'ютера, таким же як, наприклад, модем, відеоадаптер або звукова карта, мережеві адаптери підключаються до персонального комп'ютера (ПК) через один зі стандартних портів, й потім настроюються аналогічно іншому встаткуванню [10].

Мережева карта – це пристрій, що залежить від середовища передачі даних і методу доступу до середовища передачі даних, але не залежить від використовуваних мережних протоколів. Залежність від середовища передачі даних означає, що карта повинна мати роз'єм, що відповідає кабельній системі, до якої вона повинна бути підключена [6].

Порівняння методів CD та CA.

За допомогою процедури виявлення колізій (CD) [9]:

- неможливо забезпечити повнодуплексний доступ до середовища (прослуховування одночасно з передачею даних);
- альтернатива – системи з розділеними up/down каналами – DSMA;
- немає повного зв'язування середовища (прослуховування середовища не гарантує, що середовище дійсно вільне).

У випадку заміни методу CD на CA відбувається:

- зменшення ймовірності виникнення колізій;
- зменшення втрат смуги пропуску від колізій;
- механізм забезпечення смугою «прихованого вузла»;
- пріоритетний доступ до середовища.

Залежність від методу доступу до середовища передачі даних означає, що карта, що фізично підключена до кабельної системи, повинна підтримувати використовуваний метод доступу до середовища передачі даних. Наприклад, карту Ethernet, розраховану на використання кабелю UTP, можна підключити до мережі Token Ring з кабелем UTP, але при цьому вона не буде працювати.

Незалежність від використовуваних протоколів означає, що мережева карта, для якої доступні відповідні драйвери, може працювати з різними протоколами вищого рівня як окремо, так й одночасно. Наприклад, можна використовувати мережеву карту Ethernet одночасно для зв'язку клієнта із

сервером Novell NetWare, що використовує протокол IPX/SPX (Internet Packet eXchange/Sequenced Packet eXchange – Обмін пакетів Інтернету/Впорядкований обмін пакетів), та із сервером UNIX, що використовує протокол TCP/IP [7].

Як правило, розрізняють мережеві карти, призначені для клієнтів та для серверів.

Недорогі мережеві карти переважніше використовувати в робочих станціях, у яких продуктивність не є такою важливою. Однак, для сервера необхідно придбати високопродуктивну мережеву карту, таку яку тільки можна собі дозволити. У принципі, можна, звичайно, використовувати будь-яку мережеву карту в будь-якій комп'ютерній системі, для якої вона підходить. Однак, найкраще ретельно обирати мережеві карти, орієнтуючись на потреби як сервера, так й робітників станцій.

Варіант встановлення високопродуктивної карти на сервері та низькопродуктивної карти на клієнтах не є оптимальним. Якщо сервер може передавати дані набагато швидше, ніж їх можуть приймати клієнти, мережа переповнюється повторними передачами даних, які запитуються клієнтськими мережевими картами. Ці повтори значно знижують продуктивність мережі. Тому варто звертати увагу на співвідношення продуктивності мережевих карт сервера та робочих станцій [9].

Моноінтерфейсні та комбіновані мережеві адаптери. Існує два класи провідних мереж. Перші створюються на основі коаксіального кабелю, й тому мережеві адаптери, що працюють з таким типом мереж, оснащені роз'ємами Bayonet Network Connector (BNC). Дані роз'єми мають циліндричну форму й зовні віддалено нагадують приймальне гніздо штекера телевізійної антени. На зовнішній поверхні циліндричної частини роз'єму, як правило, є два невеликих виступи висотою приблизно в міліметр, призначених для фіксації замка T-конектору. У теперішній час такі карти практично не використовуються [11].

Другий різновид мережевих карт розрахований на роботу з мережами класу 100Base/1000Base й комплектується роз'ємами RJ-45. Цей тип роз'ємів добре знайомий власникам модемів, сучасних телефонів та факсимільних апаратів – зовні він дуже схожий на контактні гнізда даних пристроїв, до яких підключається телефонна лінія. Роз'єм RJ-45 має вигляд поглиблення прямокутної форми з невеликим пазом для замка мережевої вилки. У нижній частині гнізда розташовано вісім контактів, що з'єднуються з відповідними контактами вилки мережевого кабелю [8].

Мережеві адаптери, обладнані роз'ємами тільки якого-небудь одного типу, наприклад, BNC або RJ-45, прийнято називати моноінтерфейсними.

Існують також мережеві карти, на яких присутні роз'єми обох типів – їх називають комбінованими.

Відповідь на питання про те якого типу мережеві карти варто здобувати при проектуванні невеликої локальної мережі, очевидний. Комбіновані адаптери дозволяють планувати прокладення мережі з більшою гнучкістю при виборі різних варіантів. Якщо буде потреба ви можете без усяких труднощів замінити кручену пару на коаксіальний кабель й навпаки. Для великих сучасних локальних мереж, які повинні відповідати критеріям високої надійності й масштабованості, цілком підійдуть моноінтерфейсні мережеві адаптери з роз'ємами стандарту RJ-45, оскільки такі мережі вже поширені повсюдно [7].

Мережеві адаптери ISA, PCI та USB. Інший критерій, відповідно до якого прийнято класифікувати мережеві карти, має на увазі розходження усіх наявних на сучасному ринку адаптерів по простій ознаці, а саме – порту, за допомогою якого мережева карта з'єднується з комп'ютером. Усього існує три найбільш широко розповсюджених варіанти, й перший з них – це мережеві адаптери, що підключаються до материнської плати ПК через шину ISA.

Основною відмінною рисою мережевих карт цього типу, яка дозволяє визначити можливість її підключення до слоту ISA, що називається, «на око», є подовжена нижня частина плати, на якій розташовані контакти для з'єднання з портом – контактна площадка на мережевих адаптерах PCI є помітно коротшою. Карти ISA бувають як моноінтерфейсними, так й комбінованими.

Мережеві адаптери даного класу в цей час зустрічаються усе рідше й рідше, оскільки більшість материнських плат сучасної конфігурації більше не підтримує шину ISA, що вважається до теперішнього часу «застарілою». Мережеві карти іншої категорії підключаються до шини PCI. На сьогоднішній день вони найпоширеніші, оскільки слот PCI є на материнських платах усіх сучасних комп'ютерів. Як й мережеві карти ISA, адаптери PCI можуть бути або обладнані роз'ємом RJ-45, або мати комбінований інтерфейс [7].

До окремого класу можна віднести мережеві адаптери, що підключаються до шини USB (Universal Serial Bus). Такі мережеві адаптери реалізовані у вигляді зовнішнього пристрою, що приєднується до USB-порту комп'ютера за допомогою спеціального кабелю й не потребує окремого живлення [7].

Практично усі вони обладнані роз'ємом RJ-45 для крученої пари.

Оскільки мережеві адаптери USB з'явилися в продажі відносно недавно, принаймні, у порівнянні з їхніми попередниками, що підтримують стандарти ISA та PCI, їхні технічні характеристики виглядають набагато більш привабливо. Дані пристрої практично не вимагають налаштування (за винятком необхідності встановлення відповідних драйверів), працюють досить швидко, автоматично вибирають вільне апаратне переривання, що дозволяє уникнути конфліктів з іншим устаткуванням, використовують 32-бітний доступ до шини даних й, як правило, не вимагають I/O адресації [8].

1.2 Постановка завдання

В дипломному проекті необхідно розробити пристрій, який буде виконувати наступні функції:

- перевірка наявності даних для відправлення;
- формування пакета;
- прослуховування каналу зв'язку;
- формування сигналів-запитів;
- передача пакетів;
- одержання пакетів;
- зберігання відправлених пакетів;
- аналіз сигналів-відповідей;
- індикація роботи пристрою.

На підставі матеріалу, розглянутого в огляді літератури, пристрій призначений для роботи в локальній мережі, побудованої на основі моноканалу. Щоб не відбувалося накладення даних й втрат інформації, усі робітники станції даної мережі будуть одержувати доступ до каналу по методу «запобігання колізій (CSMA/CA)».

Даний пристрій повинен мати наступні технічні характеристики:

- інтерфейс підключення до робочої станції – ISA;
- швидкість обміну даними – 10 Mbs;
- максимальний споживаний струм – 55 мА;
- напруга живлення – 5 В.

2 РОЗРОБКА АЛГОРИТМУ ФУНКЦІОНУВАННЯ ТА СТРУКТУРНОЇ СХЕМИ ПРИСТРОЮ

2.1 Розробка алгоритму функціонування

Протокол CSMA/CA опціонально дозволяє мінімізувати колізії в каналі зв'язку за рахунок використання послідовності: «запит на передачу» (request to send (RTS)), «дозвіл на передачу» (clear to send (CTS)), передача даних та підтвердження отримання (data and acknowledge transmission frames (ACK)). Механізм роботи протоколу наведений на рис. 2.1 [6].

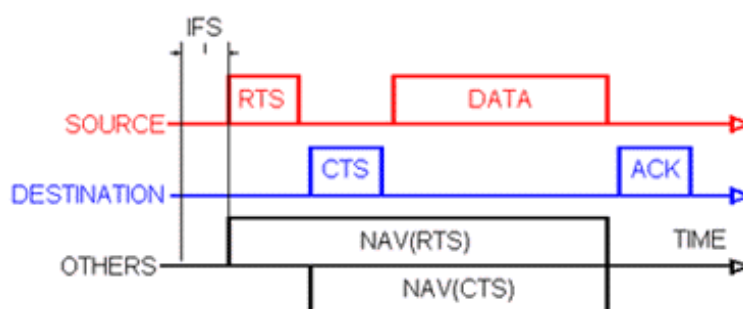


Рисунок 2.1 – Механізм RTS-CTS-ACK

Розроблений алгоритм функціонування пристрою наведений на рисунку 2.2.

Встановлення з'єднання починається з передачі одним з бездротових вузлів короткого пакета RTS. Пакет RTS містить у собі адресу призначення та довжину пакета даних, який буде передаватися. Тривалість передачі пакета даних називається NAV (Network Allocation Vector). Пакет RTS передається в широкомовному режимі й станції, що прийняли його, переходять у режим очікування на час, який дорівнює NAV. Приймальна станція, якій був призначений пакет RTS, використовує для відповіді пакет CTS, у якому містяться адреса станції, яка надіслала пакет RTS, та тривалість передачі даних NAV. Якщо станція, що надіслала пакет RTS, не одержала пакет CTS, то вона припускає, що відбулася колізія в каналі, й відновлює процес передачі пакету RTS. Приймальна станція після отримання пакету даних надсилає назад пакет ACK, який підтверджує успішне приймання пакета даних. Протокол CSMA/CA працює за принципом "слухаю потім розмовляю" ("listen before talk").

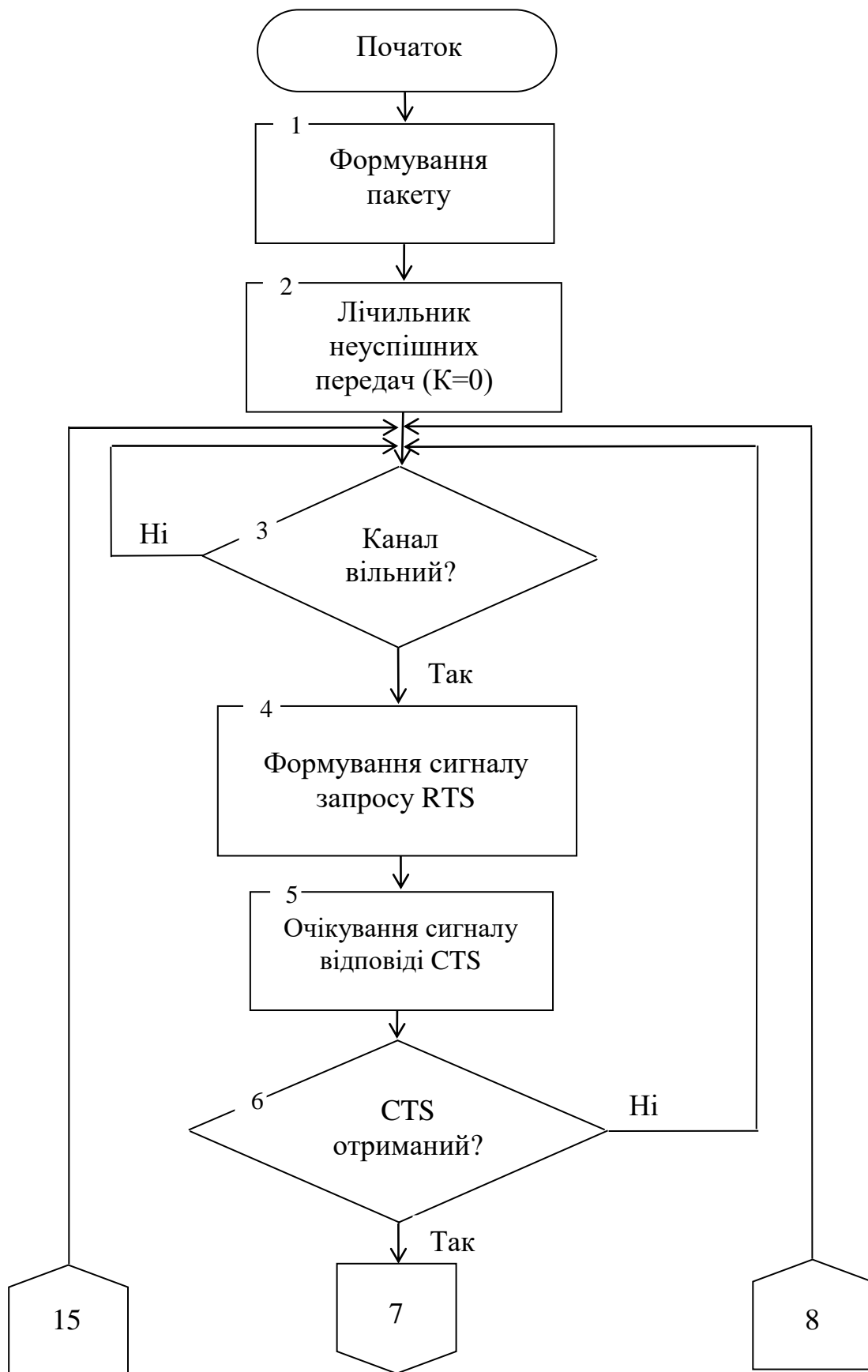
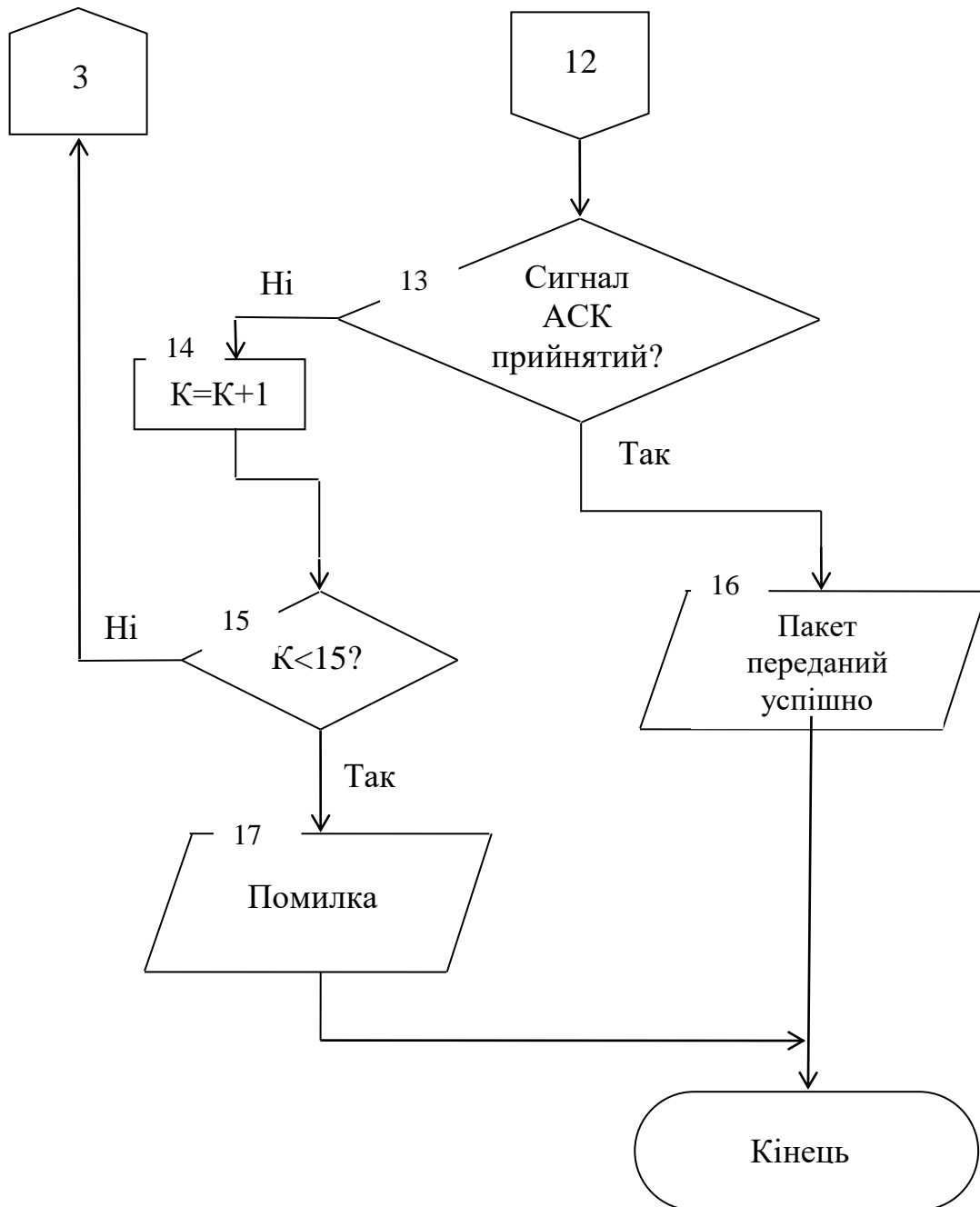


Рисунок 2.2 – Алгоритм функціонування пристрою



Продовження рисунка 2.2



Продовження рисунка 2.2

Станція, яка бажає передати пакет, повинна "прослухати" радіоканал на предмет наявності передачі від іншої станції. Якщо радіоканал вільний, станція може передавати пакет. У протоколі CSMA/CA використовуються невеликі часові інтервали (time gap) між переданими пакетами від конкретної станції. Передавальна станція після закінчення передачі пакета переходить у стан очікування на короткий інтервал часу (time gap), перш ніж почати нову передачу. Після того, як часовий інтервал по закінченню передачі минув,

станція вибирає випадковий по тривалості інтервал часу, який називається *backoff interval*, протягом якого переходить у стан очікування. Після його закінчення станція починає "слухати" радіоканал на предмет його зайнятості. Якщо канал зайнятий, вибирається інший *backoff interval*, по тривалості менший, ніж перший. Процес повторюється доти, поки час очікування (*backoff interval*) не стане дорівнювати нулю, або станція зможе передати пакет. Використання механізму RTS, CTS, DATA та ACK дозволяє вирішити проблему "прихованих вузлів", що у відсутності даного механізму призводить до деградації каналу зв'язку при великому завантаженні.

При включенні пристрою відбувається обнуління та ініціалізація усіх модулів. Потім пристрій виконує перевірку наявності даних для передачі. Якщо є дані на передачу – іде формування пакета, якщо немає – пристрій переходить у режим очікування, протягом якого з певною періодичністю йде прослуховування каналу зв'язку та перевірка наявності даних для передачі. На наступному етапі пристрій прослуховує канал зв'язку, якщо він вільний – надсилає сигнал-запит RTS станції-одержувачеві та очікує сигнал-відповідь CTS. Якщо канал зайнятий, то пристрій переходить у режим очікування. Після отримання сигналу-відповіді пристрій очікує міжкадровий інтервал для забезпечення мінімальної можливості виникнення колізій та починає передачу даних. Після завершення передачі йде відлік часу на одержання сигналу ACK («звіт про доставлення») якщо сигнал отриманий. Це означає, що передача пакета відбулася успішно, у іншому випадку – передача вважається неуспішною й потрібно повторити алгоритм. При одержанні сигналу-запиту пристрій очікує випадковий проміжок часу R й потім повинен відправити сигнал-відповідь CTS. При одержанні пакета пристрій очікує випадковий проміжок часу R та надсилає сигнал ACK. Далі пристрій входить у режим очікування.

2.2 Розробка структурної схеми пристрою

На основі викладеного алгоритму побудуємо структурну схему пристрою доступу до мережі на основі методу запобігання колізій (CSMA/CA) (рисунок 2.3).

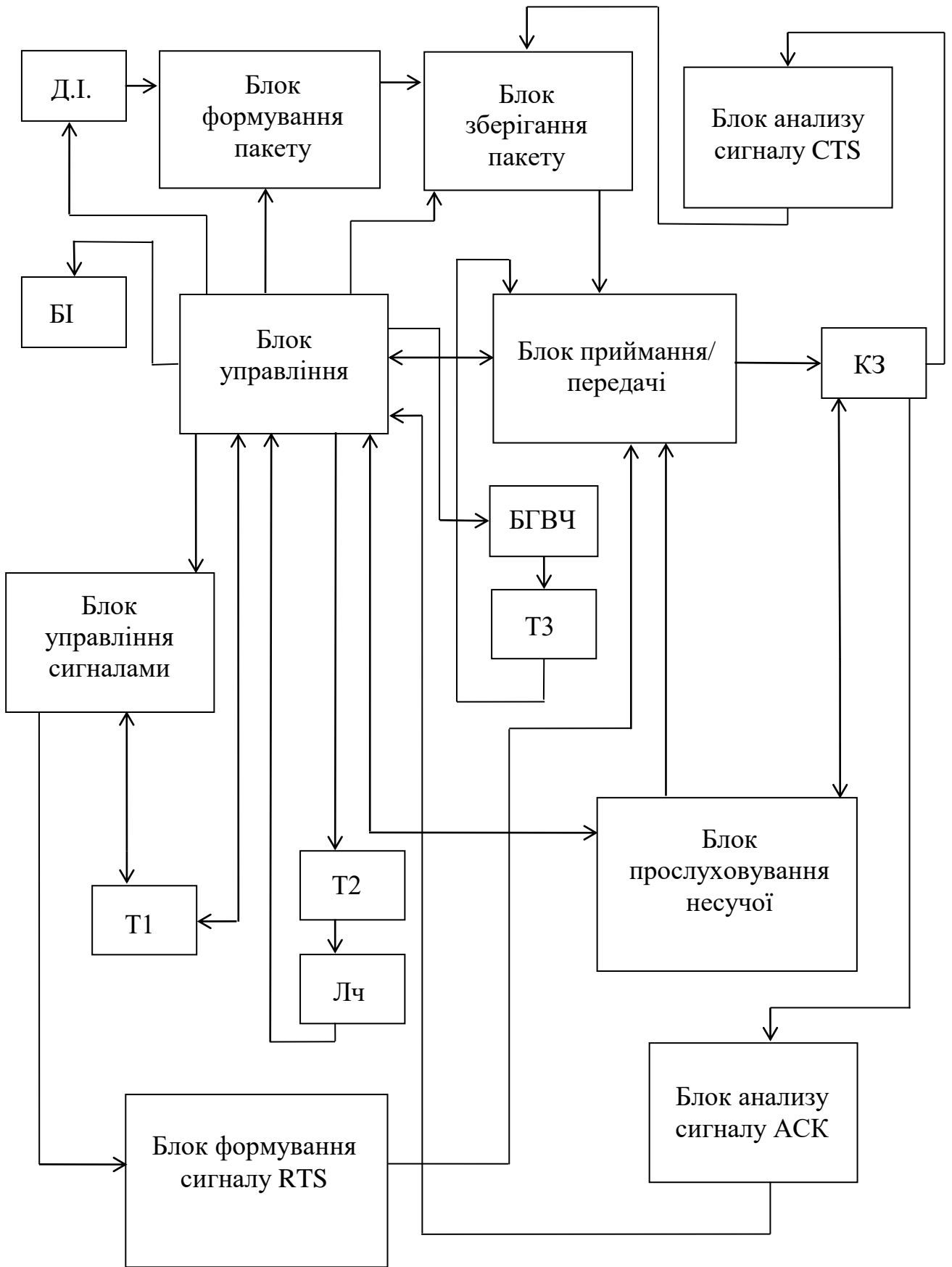


Рисунок 2.3 – Структурна схема пристрою доступу до мережі на основі методу запобігання колізій (CSMA/CA)

ДІ – джерело інформації;
БІ – блок індикації;
КЗ – канал зв'язку;
БГВЧ – блок генерації випадкових чисел;
Т1, Т2, Т3 – таймери;
Лч – лічильник.

При включенні пристрою блок управління (БУ) обнуляє усі блоки та перевіряє джерело інформації на наявність даних для передачі. Якщо дані відсутні, то пристрій переходить у режим очікування. При цьому з БУ надсилаються періодичні сигнали в блок прослуховування несучої каналу зв'язку та у джерело інформації. Якщо є дані для передачі, то БУ надає команду блоку формування пакетів на розбивання даних на пакети. Потім сформований пакет надходить у блок зберігання пакетів. Блок прослуховування несучої каналу зв'язку аналізує стан каналу. Якщо канал вільний, то надсилається сигнал в БУ, якщо немає – канал прослуховується знову через певний проміжок часу. При визначенні вільного каналу з блоку формування сигналу RTS надсилається сигнал приймальної станції. Якщо блок аналізу сигналу CTS не отримав відповідь протягом відведеного інтервалу часу, то канал прослуховується далі з повторним запитом. У випадку отримання відповіді блоком аналізу сигналу CTS з блоку зберігання сформований пакет надходить у блок приймання/передачі, а потім пересилається приймальною станцією через канал зв'язку. Після передачі пакета в таймері йде відлік часу на підтвердження передачі. Якщо блок аналізу сигналу АСК протягом відведеного часу помітив сигнал-відповідь, то БУ передає сигнал на БІ про успішну передачу пакета. Якщо ж даний сигнал не був отриманий, то БУ подає сигнал на лічильник, в якому виконується підрахування неуспішних передач. Якщо кількість неуспішних передач дорівнює 15, то на БІ з БУ подається сигнал про помилку передачі пакета.

3 РОЗРОБКА ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ СХЕМИ ПРИСТРОЮ

Для вирішення усіх поставлених завдань необхідно розробити пристрій (контролер), який буде виконувати усі функції, що були розглянуті при розробленні структурної схеми, в автоматичному режимі.

Основою контролера є мікропроцесор. Цей пристрій обробляє дані із зовнішніх пристроїв та пам'яті відповідно до програми, управляє та синхронізує роботу всього контролера. Він пов'язаний з основними частинами: з шиною даних, по якій передається відповідна інформація; з шиною адрес, по якій передаються адреси, які вказують на місцезнаходження даних, та з шиною управління, яка активізує процеси записування або зчитування [12].

Мікропроцесор (МП) являє собою функціонально завершений універсальний програмно-керований пристрій цифрової обробки даних, виконаний у вигляді однієї або кількох мікропроцесорних БІС.

Мікропроцесорні БІС ставляться до нового класу мікросхем, однією з особливостей якого є можливість програмного керування роботою БІС за допомогою набору команд. Ця особливість знайшла відбиття в програмно-апаратному принципі побудови мікропроцесорних систем (МС). Програмно-апаратний принцип побудови МС є одним з основних принципів їхньої організації й полягає в тому, що реалізація цільового призначення МС досягається не лише апаратними засобами, але й за допомогою програмного забезпечення – організованого набору програм та даних [12].

Крім того, контролер містить: ПЗП, що зберігає керуючу програму й потрібні константи; ОЗП, що використовується для зберігання проміжних даних; різні зовнішні пристрої, які приєднані до контролера за допомогою інтерфейсних блоків [12].

Пристрій, що розробляється, повинен:

- одержувати інформацію від робочої станції;
- обробляти інформацію;
- формувати пакет та передавати його в канал зв'язку при наявності сигналу на дозвіл;
- перевіряти успішність доставки пакета станції-приймачу;
- відображати результати роботи пристрою.

Будь-яка мікропроцесорна система побудована за модульним принципом з шинною організацією зв'язків між блоками. Вона складається з центрального

процесорного модуля (ЦПМ), блоку пам'яті (БП), блоку приймання/передачі даних (БППД), блоку індикації (БІ) [12].

Розглянемо їхній состав.

До складу ЦПМ входить центральний процесор, буферні регістри, шинний формувач, мультиплексор. Він управляє роботою контролера, формуючи керуючі сигнали, виконує усі обчислення.

Блок пам'яті містить оперативний запам'ятовуючий пристрій – ОЗП, постійний запам'ятовуючий пристрій – ПЗП, дешифратор. Він відповідає за збереження інформації.

Блок приймання/передачі даних забезпечує приймання, передачу та оброблення пакетів, які відправляються або отримуються з каналу зв'язку.

Блок індикації відображає роботу пристрою.

Усі блоки з'єднуються між собою шинами – наборами паралельних провідників, призначених для передачі багаторозрядних цифрових кодів. У нашому випадку застосовується три шини: шина адреси (ША), шина даних (ШД), шина управління (ШУ). Вони являють собою паралельні провідники, що призначені для передачі багаторозрядних цифрових кодів або у двох напрямках, або в одному напрямку. Достоїнство шинних зв'язків – істотне зменшення числа сполучних проводів. Однак, наявність шинних зв'язків висуває певні вимоги до підключених до них блоків та вузлів. В першу чергу по виходу блоки та вузли обов'язково повинні мати високоімпедансний стан (Z-стан). Можна навантажувати на шини також мікросхеми, що допускають об'єднання по виходу (схеми з відкритим колектором). Крім того, при роботі на шину блоки та вузли повинні мати достатню навантажувальну здатність [12].

Мікропроцесорний блок є основним блоком контролера. Він забезпечує керування та синхронізацію роботи всього пристрою, забезпечує приймання, передачу, зберігання та оброблення даних, які надходять по системній шині [13].

До складу центрального процесорного модуля (ЦПМ) входять процесор, буферні регістри, мультиплексор, шинний формувач, зовнішній резонатор.

Саме від вибору процесору залежить швидкодія системи в цілому, точність обробки даних, а також зручність розробки програмного забезпечення для всього контролера.

Для стабілізації частоти системного генератора до виводів X_{in} підключають кварцовий резонатор.

Мультиплексор перетворює сигнали процесора в сигнали зчитування/записування пам'яті та зовнішніх пристроїв – MEMR, MEMW, I/OR та I/OW [12].

Пам'ять контролера необхідна для зберігання констант, проміжних даних, коду керуючої програми, результатів обчислень. До складу блоків пам'яті в проектуваному пристрої входять постійний запам'ятовуючий пристрій (ПЗП) та оперативний запам'ятовуючий пристрій (ОЗП). В ПЗП зберігається код програми, в ОЗП – вхідні змінні, проміжні дані, результат обчислень. Для нормального функціонування проектуваного контролера достатньо невеликого обсягу ПЗП. Вибірка кристалу та дозвіл виходу управляються дешифратором ОЗП/ПЗП. Вхід дозволу програмування з'єднаний із джерелом живлення, тому що передбачається, що ІМС ПЗП споконвічно містить керуючу програму. При включенні живлення та після скидання мікропроцесор завжди починає зчитувати код команди, який розташований в комірці з адресами 0000H-087FH.

У якості проектуваного ОЗП обираємо статичний ОЗП. Застосування ОЗП статичного типу дозволяє вирішити завдання збереження даних у пам'яті (на відміну від динамічного ОЗП статичний не вимагає циклів регенерації пам'яті). Це дозволяє істотно спростити апаратну частину контролера. Для записування даних у мікросхему необхідно подати на входи CS та WR напругу низького рівня. Для зчитування даних з пам'яті необхідно встановити адресу комірки, на вхід CS подати напругу низького рівня, а на вхід WR – високого [13].

Блок приймання/передачі здійснює кодування/декодування інформації, перетворення коду з паралельного виду в послідовний та передачу його в мережу. Кодування переданої по мережі інформації має саме безпосереднє відношення до співвідношення максимально припустимої швидкості передачі та пропускної здатності використовуваного середовища передачі. Наприклад, при різних кодах гранична швидкість передачі по тому самому кабелю може відрізнитися у два рази. Від обраного коду прямо залежать також складність мережевої апаратури та надійність передачі інформації [12].

Стосовно до фізичного кодування використовуються наступні терміни та види якісних ознак сигналу, який застосовується для електричної передачі по каналу зв'язку [2]:

- потенційне кодування (potential coding) – інформативним є рівень сигналу в певні моменти часу;

- транзитивне кодування (transition coding) – інформативним є перехід з одного стану в інший;
- уніполярне (unipolar) – сигнал однієї полярності використовується для подання одного значення, нульовий сигнал – для іншого;
- полярне (polar) – сигнал однієї полярності використовується для подання одного значення, сигнал іншої полярності – для іншого. При оптоволоконній передачі замість різної полярності використовуються два досить помітних значення амплітуди імпульсу;
- біполярне (bipolar), або двополярне – використовує позитивне, негативне та нульове значення для подання трьох станів;
- двофазне (biphase) – у кожному бітовому інтервалі обов'язково присутній перехід з одного стану в інший, що використовується для виділення синхросигналу.

Код Манчестер-II, або Манчестерський код, одержав найбільше поширення в локальних мережах. Він також відноситься до самосинхронізованих двофазних полярних або уніполярних кодів, має всього два рівні, що сприяє його кращій заводозахищеності. Логічному нулю відповідає позитивний перехід у центрі біта (тобто перша половина бітового інтервалу – низький рівень, друга половина – високий), а логічній одиниці відповідає негативний перехід у центрі біта (або навпаки). Даний код буде використовуватися при кодуванні в розроблювальному пристрої [2].

Закодований пакет передається в канал зв'язку. Інформація в локальних мережах найчастіше передається в послідовному коді, тобто біт за бітом, а уся інформація та проміжні значення зберігаються в паралельному. Тому необхідно передбачити перетворювач з паралельного в послідовний код.

Канальний рівень визначає логічну топологію мережі, правила отримання доступу до середовища передачі даних, вирішує питання, пов'язані з адресацією фізичних пристроїв у рамках логічної мережі та керуванням передачею інформації (синхронізація передачі та сервіс з'єднань) між мережевими пристроями [6].

Протоколи канального рівня реалізуються для досягнення наступних основних цілей [6]:

- організації бітів фізичного рівня (двійкові одиниці та нулі) у логічні групи інформації, що називаються фреймами (frame) або кадрами. Фрейм є одиницею даних канального рівня, що складається з

безперервної послідовності згрупованих бітів, яка має заголовок та кінець;

- виявлення (а іноді й виправлення) помилок при передачі;
- керування потоками даних (для пристроїв, що працюють на цьому рівні моделі OSI, наприклад, мостів);
- ідентифікації комп'ютерів у мережі по їхніх фізичних адресах.

Подібно більшості інших рівнів, каналний рівень додає власну керуючу інформацію в початок пакета даних. Ця інформація може включати адресу джерела та адресу призначення (фізичну або апаратну), інформацію про довжину фрейму та індикацію активних протоколів верхнього рівня [6].

З каналним рівнем звичайно пов'язані такі мережеві з'єднуючі пристрої як мости, концентратори, комутатори, мережеві інтерфейсні плати (мережеві інтерфейсні карти, адаптери й т.д.).

Функції каналного рівня поділяються на два підрівня [2]:

- керування доступом до середовища передачі (Media Access Control, MAC);
- керування логічним з'єднанням (Logical Link Control, LLC).

Підрівень MAC визначає такі елементи каналного рівня як логічна топологія мережі, метод доступу до середовища передачі інформації та правила фізичної адресації між мережевими об'єктами [2].

Розглянемо більш докладно які функції структурної схеми виконує кожний блок окремо. ПЗП містить код програми – алгоритм роботи всього пристрою. ОЗП виконує функції блоків зберігання: зберігання переданого пакету.

Мікропроцесор виконує такі функції:

- формування кадрів (розбивання даних на фіксовані за обсягом кадри, формування адреси станції, що приймає кадри);
- керування усіма блоками мікропроцесорної системи;
- функції таймеру;
- керування сигналами RTS, CTS, ACK;
- аналіз стану каналу зв'язку.

Блок введення-виводу інформації виконує функцію обміну інформацією між пристроєм та каналом зв'язку. При передачі пакета в канал зв'язку він кодується кодом Manchester II, кодова послідовність перетворюється з

паралельного виду в послідовний та передається в канал зв'язку. У випадку приймання даних виконуються зворотні дії.

Блок індикації управляється процесором та відображає роботу пристрою.

На основі усіх вищевикладених даних розроблена функціональна схема пристрою доступу до мережі.

4 РОЗРОБКА ПРИНЦИПОВОЇ СХЕМИ ПРИСТРОЮ

4.1 Вибір елементної бази

Центральний мікропроцесорний модуль є центральним блоком пристрою (контролеру). Він забезпечує керування та синхронізацію роботи усього пристрою, забезпечує приймання, передачу, зберігання та оброблення даних.

До складу центрального процесорного модуля (ЦПМ) входять мікропроцесор KP1821BM85A (DD1), два буферних регістри KP580IP82 (DD2, DD3), двонаправлений шинний формувач KP580BA86 (DD4), мультиплексор K1533KP11 (DD5), зовнішній резонатор (ZQ, C1), схема формування скидання (R1, C2, S) [13].

Процесор KP1821BM85A має вбудований генератор тактових імпульсів та системний контролер з живленням від одного джерела +5 В. Він програмно повністю сумісний з процесором KP580BM80A [13].

Процесор KP1821BM85A має сполучені шини даних та шини адреси. Для поділу сигналів цих шин застосовуються буферні регістри. Поява у першому такті машинного циклу на шині A15-A8 старшого байту адреси, а на шині AD7-AD0 – молодшого байту, стробується сигналом процесора ALE, що використовується для дозволу записування в регістри. При передачі по шині AD7-AD0 даних цей сигнал відсутній. Таким чином, у регістрах буде записана адреса, а дані будуть передаватися через шинний формувач. До того ж, регістри та шинний формувач виконують функцію збільшення навантажувальної здатності ЦПМ (32 мА/вивід) [13].

Мультиплексор два в один перетворює сигнали процесора в сигнали зчитування/запису пам'яті та зовнішніх пристроїв – MEMR, MEMW, I/OR, I/OW.

Для стабілізації частоти системного генератора до виводів X1 та X2 МП підключають кварцовий резонатор з номінальною частотою 6 МГц. Тривалість машинного такту при цьому буде дорівнює 4 мкс. Підстроюваний конденсатор C1 використовується для регулювання частоти системного генератора в невеликих межах [12].

У нормальному стані конденсатор C2 заряджений й вхід МП \overline{RESI} через резистор R1 з'єднаний із джерелом +5 В, що встановлює на ньому логічну

одиницю. При замиканні контактів перемикача S конденсатор C2 розряджається на корпус, а після розмикання контактів починається його розрядка, вхід МП \overline{RESI} виявляється при цьому замкнутим на корпус, що відповідає стану логічного нуля [12].

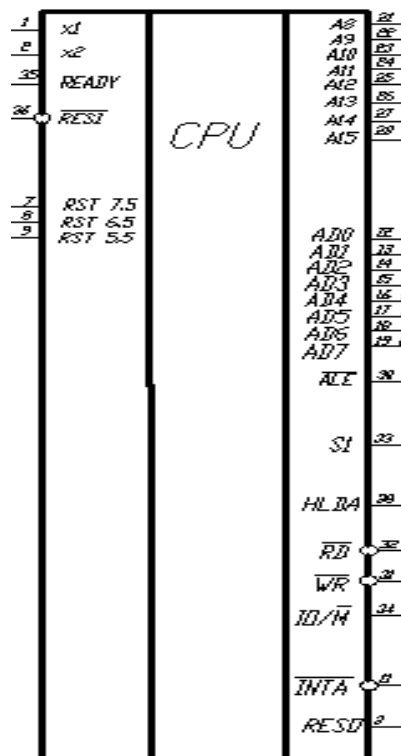


Рисунок 4.1 – Мікропроцесор КР1821ВМ85А

Таблиця 4.1 – Основні електричні параметри мікропроцесора

Параметр	Позначення	Значення параметрів [макс (мін)]
1	2	3
Напруга живлення, В	U_{cc}	5,25 (4,75)
Вхідна напруга низького рівня, В	$U_{вх0}$	0,8
Вхідна напруга високого рівня, В	$U_{вх1}$	(2,0)
Вихідна напруга низького рівня, В	$U_{вих0}$	0,45

Продовження таблиці 4.1

1	2	3
Вихідна напруга високого рівня, В	$U_{\text{вих1}}$	(2,4)
Вихідний струм низького рівня, мА	$I_{\text{вих0}}$	2,2
Вихідний струм високого рівня, мА	$I_{\text{вих1}}$	-0,4
Струм витоку на входах, мкА	$I_{\text{вит.вх}}$	± 10
Струм витоку на входах/виходах, мкА	$I_{\text{вит.z}}$	± 10
Ємність навантаження, пФ	$C_{\text{н}}$	100
Ємність на входах, пФ	$C_{\text{вх}}$	10
Ємність на входах/виходах, пФ	$C_{\text{вих}}$	20

По закінченню зарядки на вході $\overline{RES1}$ знову встановлюється рівень, що відповідає логічній одиниці. Подібні процеси відбуваються й після подання живлення на мікроконтролер.

Таблиця 4.2 – Призначення виходів мікропроцесора

Вивід	Позначення	Тип виводу	Функціональне призначення виводів
1	2	3	4
21-28, 19-12	A8-A15, AD7-AD0	Входи/Виходи	Шина адреси, шина даних
20	GND	-	Загальний
36	RES0	Вхід	Початкове встановлення
30	ALE	Вихід	Строб адреси
39	HOLD	Вхід	Захоплення

Продовження таблиці 4.2

1	2	3	4
10	INT	Вхід	Запит переривання
2, 1	X2, X1	Входи	Тактові сигнали
11	INTA	Вихід	Дозвіл переривання
32	\overline{RD}	Вихід	Читання
31	\overline{WR}	Вихід	Запис
37	CLK0	Вихід	Сигнал синхронізації
33	S1	Вихід	Стан циклу шини
38	HLDA	Вихід	Підтвердження захоплення
35	READY	Вхід	Сигнал "Готовність"
3	RESO	Вихід	Початкове встановлення
34	I/O/M	Вихід	Керування ЗП/ЗП

Восьмирозрядний арифметико-логічний пристрій мікропроцесору забезпечує виконання арифметичних та логічних операцій над двійковими даними, що подані в додатковому коді, а також обробку двійково-десяткових чисел.

До складу блоку регістрів входять 16-розрядний регістр адреси команди (IP), 16-розрядний регістр покажчика стека (SP), 16-розрядний регістр тимчасового зберігання (WZ), 16-розрядна схема інкременту, декременту та шість 8-розрядних регістрів загального призначення (B, C, D, E, H, L), які можуть використовуватися також як три 16-розрядних регістри (BC, DE, HL).

Мікропроцесор виконує команди по машинних циклах. Кількість циклів, яка є необхідною для виконання команди, залежить від її типу й може бути від одного до п'яти [13].

Машинні цикли виконуються по машинних тактах. Кількість тактів у циклі визначається кодом виконуваної команди й може бути від трьох до п'яти. Тривалість такту дорівнює періоду тактової частоти й при частоті 20 мГц становить 500 нс.

Мікросхема КР580ВА86 – двонаправлений 8-розрядний шинний формувач, призначений для обміну даними між мікропроцесором та системною шиною. Мікросхема має підвищену навантажувальну здатність [13].

Мікросхема КР580ВА86 формується без інверсії та з трьома станами на виході.

Для 16-розрядної шини даних варто підключати дві мікросхеми КР580ВА86.

Кожна мікросхема складається з восьми однакових функціональних блоків та схеми керування.

Блок містить підсилювач-формувач. За допомогою схеми керування здійснюється дозвіл на передачу (керування 3-м станом виходу) та вибір напрямку передачі даних.

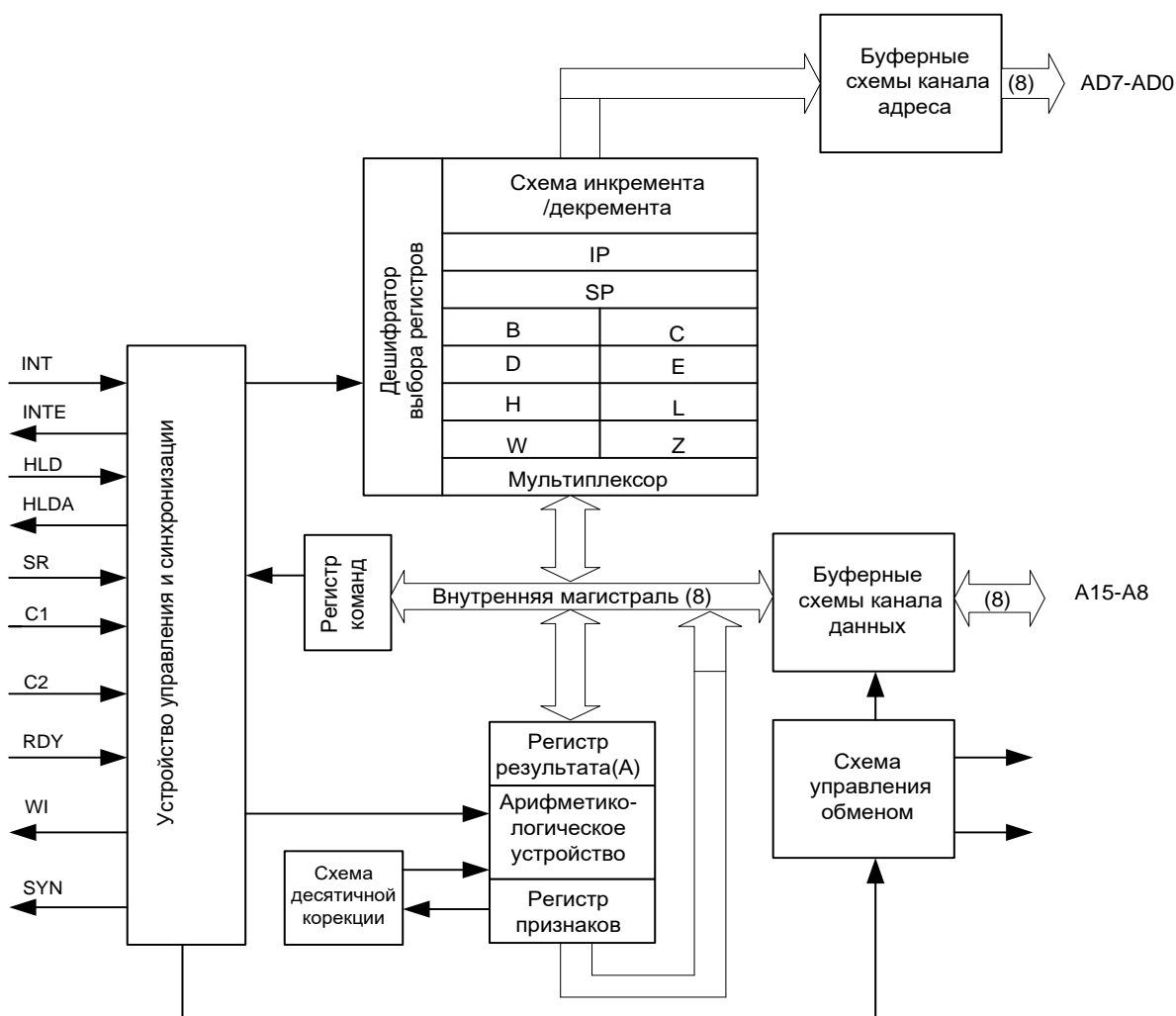


Рисунок 4.2 – Структурна схема КР1821ВМ85А

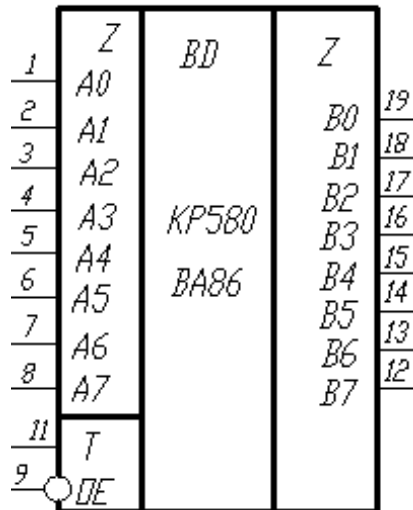


Рисунок 4.3 – Шинний формувач KP580BA86

Залежно від стану керуючих сигналів OE та T мікросхеми можуть працювати в режимі передачі даних A→B, B; B, B→A або в режимі виключено:

при OE = 0, T = 1 – напрямок передачі A→B, B;

при OE = 0, T = 0 – напрямок передачі B, B→A;

при OE = 1, T = X – на виході A, B, B – 3-й стан, де X – байдужний стан.

Таблиця 4.3 – Призначення виводів KP580BA86

Вивід	Позначення	Виводи	Функціональне призначення виводів
1-8	A 0-A7	Вхід/вихід	Інформаційна шина
Вивід	Позначення	Виводи	Функціональне призначення виводів
9	OE	Вхід	Дозвіл передачі (керування 3-м станом)
10	GND	-	Загальний
11	T	Вхід	Вибір напрямку передачі
12-19	B 7-B0	Вихід/вхід	Інформаційна шина
20	Ucc	-	Напруга живлення +5 В

Для зберігання констант, проміжних даних, коду керуючої програми, результатів обчислень необхідна пам'ять. До складу блоку пам'яті в проєктованому пристрої входить постійний запам'ятовувальний пристрій (ПЗП) та оперативний запам'ятовувальний пристрій (ОЗП). В ПЗП (DD11) буде зберігатися код програми, в ОЗП (DD13) – вхідні змінні, проміжні дані, результати обчислень [13].

Для поставленого завдання підійде ПЗП КР573РФ5 обсягом 2 кБайт та статичний ОЗП КР537РУ10 обсягом 2 кБайт.

Таблиця 4.4 – Карта пам'яті

			Розряди шини адреси															
			15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
ПЗП (2 кБайт)	min	0H	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	max	7ff	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
ОЗП (2 кБайт)	min	800H	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	max	0fff	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Застосування ОЗП статичного типу дозволяє вирішити завдання збереження даних у пам'яті – у відмінності від динамічного ОЗП статичний ОЗП не вимагає циклів регенерації пам'яті. Це дозволяє істотно спростити апаратну частину контролера.

Для поділу області ПЗП та ОЗП необхідно дешифрувати верхні розряди адреси. Після подачі сигналу скидання на процесор лічильник команд приймає значення 0, тобто виконання програми починається з адреси 0. Отже, область ПЗП, у якому зберігається код програми, повинна починатися з адреси 0. Тоді верхня адреса ПЗП 2 кБайт буде дорівнювати 2047 (7ff), що відповідає двійковому запису 0000011111111111. Область ОЗП йде відразу ж за ПЗП. Нижня адреса ОЗП в цьому випадку 2048 (0800H), тобто 0000100000000000. Верхня границя в 2 кБайт відповідає адресі 4095 (0fff), тобто 0000111111111111. Як видно, для адресації до пам'яті використовуються тільки нижні 12 біт адреси А0-А11. При цьому біти А15-А12 приймають значення 0 як для ПЗП, так й для ОЗП, а біт А11 приймає значення 0 для ПЗП й 1 для ОЗП. Цю обставину й застосовуємо для побудови селектора, який розділяє області

ПЗП й ОЗП. Також варто врахувати, що при звертанні до пам'яті ЦПМ установлює в 0 сигнали MEMW або MEMR, а для звертання до ПЗП можливо тільки при читанні даних, але не при їхньому записуванні [13].

Сигнали з селектора мають активний рівень 0 й підключені до входів вибірки кристала CS та переведення виходів в Z-стан OE мікросхем ОЗП й ПЗП. Виводи мікросхем об'єднані в загальну шину даних відповідними розрядами й підключаються до ЦПМ [13].

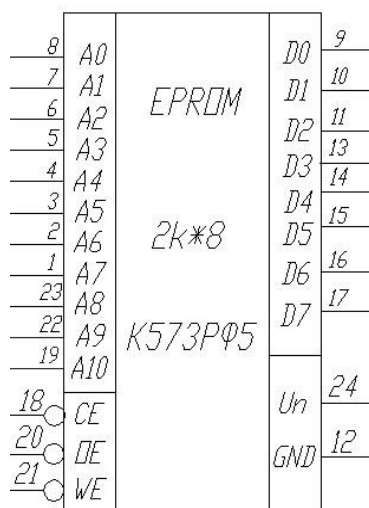


Рисунок 4.4 – Позначення мікросхеми K573PФ5

Таблиця 4.5 – Призначення сигналів ПЗП

Номер виводу	Позначення	Тип виводу	Призначення виводу
1-8, 23,22, 19	A0-A7, A8-A10	Вхід	Адресні входи
9-11, 13-17	D0-D2, D3-D7	Виходи	Дані (підключаються до ШД0-ШД7)
24	Uж	Вхід	Живлення +5 В
12	GND	Вихід	Загальний
18	CS	Вхід	Вибір мікросхеми
21	WE	Вхід	

Для керування зовнішніми пристроями та для введення/виводу інформації необхідна мікросхема інтерфейсу KP580BB55 (DD3, DD12). Ця мікросхема

складається з 3-х 8-мирозрядних портів введення/виводу РА, РВ, РС, причому порт РС може також працювати в режимі 2-х незалежних 4-х розрядних портів.

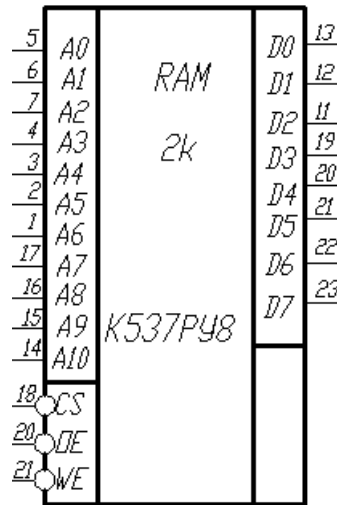


Рисунок 4.5 – Позначення мікросхеми K537PY8

Таблиця 4.6 – Призначення сигналів ОЗП

Номер виводу	Позначення	Тип виводу	Призначення виводу
1-7, 14, 15-17	A0-A10	Вхід	Адресні входи
11-13, 19-23	D0-D3	Виходи	Дані (підключаються до ШД0-ШД7)
4	Uж	Вхід	Живлення +5 В
18	CS	Вхід	Вибір мікросхеми
21	WR	Вихід	Запис/читання

Призначення виводів [13]:

A1, A0 – адреса, задають адресу поточного порту: 00 – РА, 01 – РВ, 10 – РС, 11 – РУС (регістр управляючого слова), підключаються до 2-х молодших бітів адресної шини;

D7...D0 – шина даних;

РА7...РА0, РВ7...РВ0, РС7...РС0 – виводи портів РА, РВ, РС відповідно;

RD – читання, нульовий рівень означає що процесор зчитує дані з шини даних, яка у цей момент підключена до порту, обумовленому адресою A1, A0, підключається до виводу системного контролера IOR;

WR – запис, нульовий рівень означає що процесор видав дані на шину даних, яка у цей момент підключена до порту, обумовленому адресою A1, A0, підключається до виводу системного контролера IOW;

CS – вибір мікросхеми, одиничний рівень на цьому вході переводить входи мікросхеми в Z-стан, для завдання адреси порту необхідно на цей вхід подати сигнал з селектора ЗП. За умовою завдання використовується програмне введення даних, тому вибираємо необхідний режим, що управляє словом з наступних міркувань [13]:

7:1 – встановлення режиму;

6-5: номер режиму групи А (порту А та С) у двійковій системі;

4:1 – вхід РА, 0 – вивід РА;

3:1 – вхід РС7...4, 0 – вивід РС7...4;

2: номер режиму групи В (порт В) у двійковій системі;

1:1 – вхід РВ, 0 – вивід РВ;

0:1 – вхід РС3...РС0, 0 – вивід РС3...РС0.

D4=1 у режимі встановлення, порт А програмується на введення даних з АЦП; порт В на вивід даних на індикатор; порт ІЗ(0-3) – для виводу номеру датчика, що комутується; РС4 – сигнал запуску АЦП.

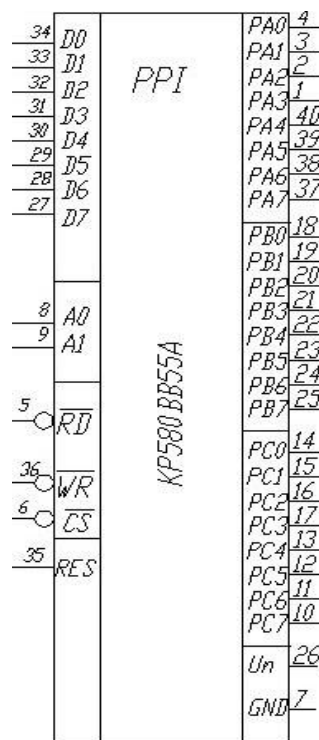


Рисунок 4.6 – Програмувальний пристрій введення/виводу KP580BB55A

Обмін інформацією між магістраллю даних здійснюється через 8-розрядний двонаправлений тристабільний канал даних (D).

Для зв'язку з периферійними пристроями використовується 24 лінії введення/виводу, що згруповані в три 8-розрядних канали ВА, ВВ, ВР, напрямок передачі визначається програмним способом [13].

Режим 0: забезпечується можливість синхронної програмно керованої передачі даних через два незалежних 8-розрядних канали ВА та ВВ і два 4-розрядних канали ВР.

Режим 1: забезпечується можливість введення або виводу інформації з периферійного пристрою через два незалежних 8-розрядних канали ВА та ВВ по сигналу квітування.

Режим 2: забезпечується можливість обміну інформації з периферійними пристроями через двонаправлений 8-розрядний канал ВА по сигналу квітування [13].

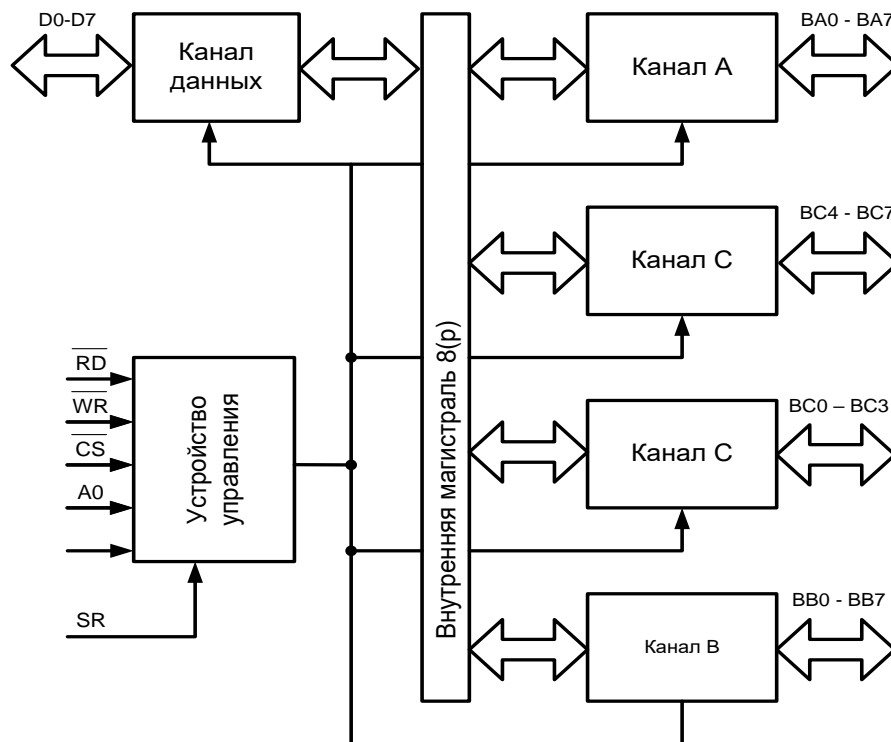


Рисунок 4.7 – Структурна схема КР580ВВ55А

Мікросхема КР580ИР82 – 8-розрядний адресний регістр, призначений для зв'язку мікропроцесора з системною шиною, має підвищену навантажувальну

здатність. Мікросхема КР580ІР82 – 8-розрядний D-регістр-засувка без інверсії й з трьома станами на виході [13].

Таблиця 4.7 – Призначення виводів КР580ВВ55А

Вивід	Позначення	Тип виводу	Функціональне призначення виводів
1-4, 37-40	ВА3-ВА0, ВА7-ВА4	Входи/виходи	Інформаційний канал А
5	RD	Вхід	Читання інформації
6	CS	Вхід	Вибір мікросхеми
7	GND	-	Загальний
8,9	A1, A0	Вхід	Молодші розряди адреси
10-17	BC7-BC4, BC-BC3	Входи/виходи	Інформаційний канал В
18-25	BB0-BB7	Входи/виходи	Канал С
26	Ucc	-	Напруга живлення +5 В
27-34	D7-D0	Входи/виходи	Канал даних
35	SR	Вхід	Встановлення у вихідний стан
36	WR	Вхід	Запис інформації

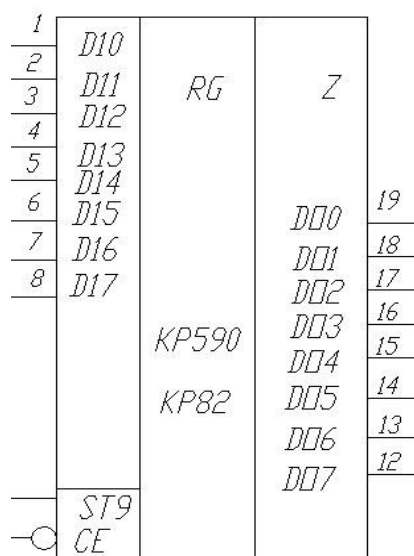


Рисунок 4.8 – Адресний регістр КР580ІР82

Кожна мікросхема складається з восьми однакових функціональних блоків та схеми керування. Блок містить D-регістр-засувку та потужний вихідний вентиль без інверсії або з інверсією. За допомогою схеми керування виконується стробування записуваної інформації та керування третім станом потужних вихідних вентилів.

Таблиця 4.8 – Призначення виводів мікросхеми

Вивід	Позначення	Тип виводу	Функціональне призначення виводів
1-8	D10-D17	Вхід	Інформаційна шина
9	OE	Вхід	Дозвіл передачі (управління 3-м станом)
10	GND	-	Загальний
11	STB	Вхід	Стробуючий сигнал
12-19	D07-D00	Вихід	Інформаційна шина
20	Ucc	-	Напруга живлення +5 В

Залежно від стану стробуючого сигналу мікросхеми можуть працювати у двох режимах: у режимі шинного формувача та у режимі зберігання.

Мікросхема К555КП11 – чотирьох двовходових мультиплектора із загальним керуванням та можливістю переведення виходів у високоімпедансний стан [13].

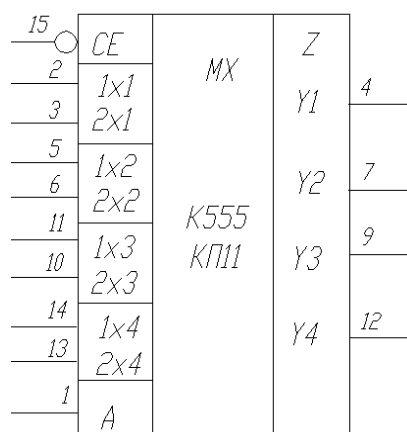


Рисунок 4.9 – Мультиплексор К555КП11

Таблиця 4.9 – Електричні параметри мікросхеми К555КП11

Параметр	Значення
U _{ж.} , ном., В	5
U _{0вих.} , не більше, В	0.48
U _{1вих.} , не менше, В	2.5
I _{0вх.} , не більше, мА	-0.76
I _{1вх.} , не більше, мА	0.02
I _{0спож.} , не більше, мА	13.6
I _{1спож.} , не більше, мА	9.7
t _{1.0з.} , не більше, нс	21
t _{0.1з.} , не більше, нс	18

Таблиця 4.10 – Призначення виводів мікросхеми К555КП11

Вивід	Функціональне призначення виводів
1	Вхід адреси даних S
2	Вхід даних I 1a
3	Вхід даних I2a
4	Вихід даних Ya
5	Вхід даних I1b
6	Вхід даних I2b
7	Вихід даних Yb
8	GND
9	Вихід даних Yc
10	Вхід даних I1c
11	Вхід даних I2c
12	Вихід даних Yd
13	Вхід даних I1d
14	Вхід даних I2d
15	Вхід дозволу трансляції даних на виходи /E0
16	“+” живлення

При логічному 0 на адресному вході A на вихід кожного мультиплектору подається сигнал з входу D0, при логічній 1 – з входу D1.

Виходи мікросхеми активні при логічному 0 на вході ЕО. Подача логічної 1 на вхід ЕО переводить виходи у високоімпедансний стан [13].

Мікросхеми CP220x – одні з самих маленьких та доступних Ethernet контролерів для додатків, що вбудовуються.

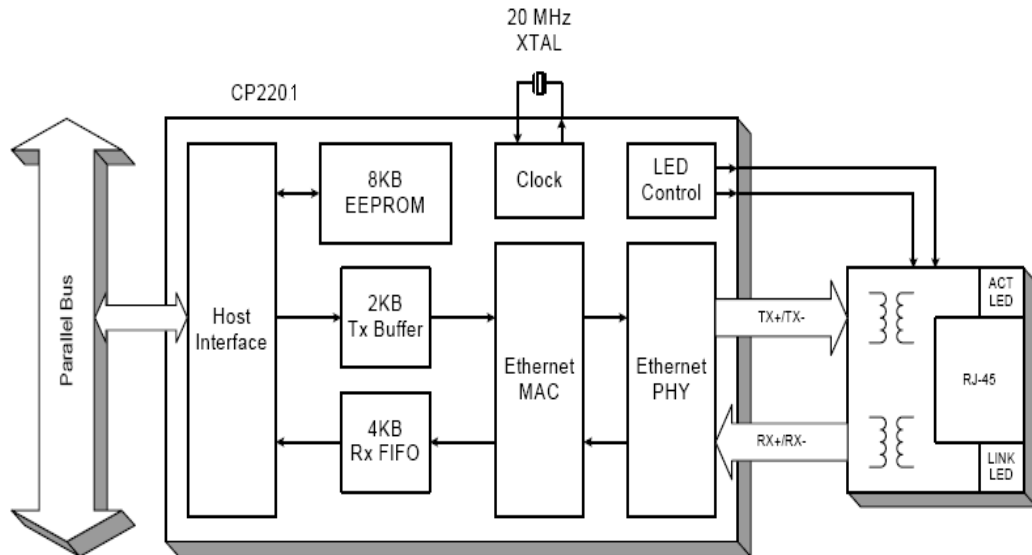


Рисунок 4.10 – Структурна схема мікросхеми CP2201

Мікросхема серії CP2201 дозволяє забезпечити доступ до Ethernet мереж будь-яким мікроконтролерам або хост-процесорам, що мають вільні 11 або більше ліній введення/виводу [13].

Паралельний 8-бітний інтерфейс доступу до шини зовнішньої пам'яті дозволяє працювати з мікроконтролерами, що мають шини форматів Intel та Motorola у мультиплексованому та немультіплексованому режимах. Структурна схема мікросхеми CP2201 наведена на рисунку 4.11 [13].

CP2201 має вбудований IEEE 802.3 Ethernet контролер доступу до середовища (MAC), 10 BASE-T Physical Layer (PHY) та енергонезалежну FLASH пам'ять розміром 8k [13].

Вбудована FLASH пам'ять може бути використана для зберігання констант користувача, змісту веб-сервера, або може бути просто використана як енергонезалежна пам'ять загального застосування.

При випуску мікросхем на заводі в Flash пам'ять заноситься унікальна 48-бітна MAC адреса [13].

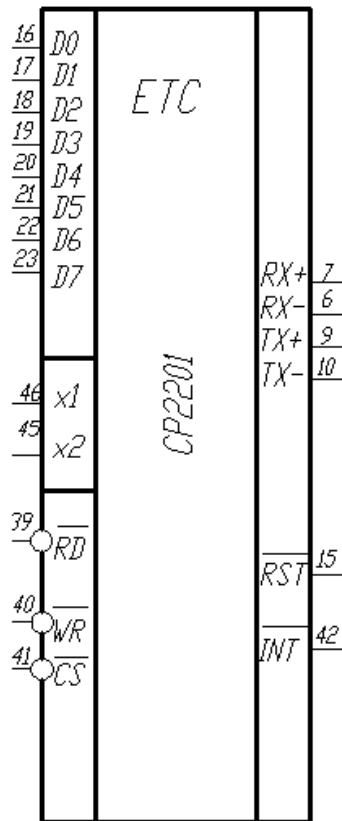


Рисунок 4.11 – Мікросхема CP2201

Таблиця 4.11 – Призначення виводів мікросхеми CP2201

Вивід	Позначення	Тип виводу	Функціональне призначення виводів
16-23	AD 1-AD8	Входи	Канал даних
42	INT	Вхід	Запит переривання
45-46	X2, X1	Входи	Тактові сигнали
39	RD	Вихід	Читання
40	WR	Вихід	Запис
41	CS	Вхід	Вибір мікросхеми
15	RST	Вихід	Початкове встановлення
7	RX+	Вхід/Вихід	
6	RX-	Вхід/Вихід	
9	TX+	Вхід/Вихід	
10	TX-	Вхід/Вихід	

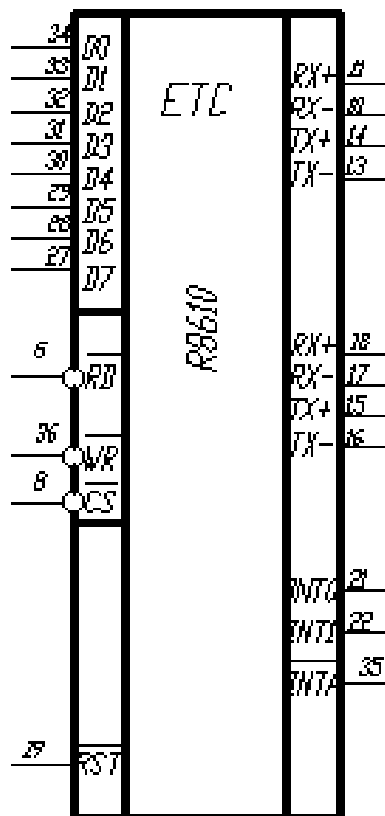


Рисунок 4.12 – Мікросхема R8610

Таблиця 4.13 – Призначення виводів мікросхеми R8610

Вивід	Позначення	Тип виводу	Функціональне призначення виводів
27-34	AD1-AD8	Входи	Канал даних
6	RD	Вихід	Читання
36	WR	Вихід	Запис
8	CS	Вхід	Вибір мікросхеми
19	RST	Вихід	Початкове встановлення
11,18	RX+	Вхід/Вихід	
10,17	RX-	Вхід/Вихід	
14,15	TX+	Вхід/Вихід	
13,16	TX-	Вхід/Вихід	
21	Вихід	INT0	
22	Вихід	INT1	
35	Вихід	INTA	

Мікросхема К1533ИДЗ являє собою дешифратор чотиризначного двійкового коду. При високому рівні напруги на вході CS, виходи встановлюються в стан високого рівня [13].

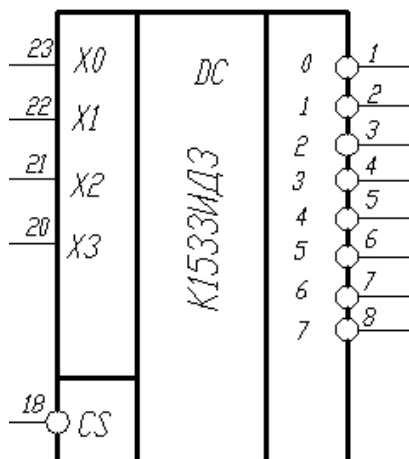


Рисунок 4.13 – Мікросхема К1533ИДЗ

Таблиця 4.14 – Призначення виводів мікросхеми К1533ИДЗ

№ виводу	Призначення
1	Вихід
2	Вихід
3	Вихід
4	Вихід
5	Вихід
6	Вихід
7	Вихід
8	вихід
18	Вхід стробуючий
20	Вхід інформаційний
21	Вхід інформаційний
22	Вхід інформаційний

4.2 Розрахунок параметрів пристрою

Для забезпечення повноцінної роботи пристрою, необхідно використовувати 25 програм.

Наведемо розрахунок для максимальної кількості використовуваних команд.

Командна система будить містити 100 команд, з яких:

- 20 однобайтових команд;
- 55 двобайтових команд;
- 25 трьох байтових команд.

Відомо, що однобайтові команди виконуються протягом 1 машинного циклу (МЦ), тоді:

$$20 \times 1 = 20 \text{ МЦ.} \quad (4.1)$$

Відомо, що двобайтові команди виконуються за 2 машинних цикли (МЦ), тоді:

$$55 \times 2 = 110 \text{ МЦ.} \quad (4.2)$$

Відомо, що трибайтові команди виконуються за 3 машинних цикли (МЦ), тоді:

$$25 \times 3 = 75 \text{ МЦ.} \quad (4.3)$$

Розрахуємо загальну кількість машинних циклів (МЦ):

$$20 + 110 + 75 = 205 \text{ МЦ.} \quad (4.4)$$

Розрахуємо кількість машинних тактів (МТ):

$$N_{MT} = 205 \times 4 = 820 \text{ МТ.} \quad (4.5)$$

Згідно умови відомо, що час виконання підпрограм дорівнює 1 мс.

Виходячи з цього, розрахуємо час машинних тактів:

$$t_{MT} = \frac{1\text{мс}}{N_{MT}} = \frac{1\text{мс}}{820MT} = 1,2 * 10^{-6}. \quad (4.6)$$

Обсяг загальної пам'яті, що потрібна для реалізації усіх команд, дорівнює:

$$(1*20)+(2*55)+(3*25) = 205 \text{ Байт}. \quad (4.7)$$

Так як кількість усіх програм дорівнює 25, то загальна ємність пам'яті, що потрібна для реалізації цих програм, буде дорівнює:

$$205*25 = 5125 \text{ байт} = 5 \text{ КБайт}. \quad (4.8)$$

Розрядність адресної шини розрахуємо по формулі:

$$|A| = \log_2 5125 = 3,7. \quad (4.9)$$

Частоту мікропроцесора визначаємо по формулі:

$$f = 1/1,028 * 10^{-6} = 0,97 \text{ МГц}. \quad (4.10)$$

Наведемо розрахунок для мінімальної кількості використовуваних команд.

Командна система буде містити 50 команд, з яких:

- 10 однобайтних команд;
- 30 двобайтних команд;
- 10 трьохбайтних команд.

Відомо, що однобайтні команди виконуються протягом 1 машинного циклу (МЦ), тоді:

$$10 * 1 = 10 \text{ МЦ}. \quad (4.11)$$

Відомо, що двобайтні команди виконуються за 2 машинних цикли (МЦ), тоді:

$$60 \times 2 = 120 \text{ МЦ.} \quad (4.12)$$

Відомо, що трьохбайтні команди виконуються за 3 машинних цикли (МЦ), тоді:

$$30 \times 3 = 90 \text{ МЦ.} \quad (4.13)$$

Розрахуємо загальну кількість машинних циклів (МЦ):

$$10 + 120 + 90 = 220 \text{ МЦ.} \quad (4.14)$$

Розрахуємо кількість машинних тактів (МТ):

$$N_{MT} = 220 \times 4 = 880 \text{ МТ.} \quad (4.15)$$

Виходячи з цього, розрахуємо час машинних тактів:

$$t_{MT} = \frac{1 \text{ мс}}{N_{MT}} = \frac{1 \text{ мс}}{880 \text{ МТ}} = 11,4 * 10^{-7}. \quad (4.16)$$

Обсяг загальної пам'яті, яка потрібна для реалізації всіх команд, дорівнює:

$$(1 \times 10) + (2 \times 20) + (3 \times 10) = 80 \text{ байт.} \quad (4.17)$$

Так як кількість усіх програм дорівнює 25, то загальна обсяг пам'яті, що потрібна для реалізації цих програм буде дорівнює:

$$80 \times 25 = 2000 \text{ байт} = 2 \text{ КБ.} \quad (4.18)$$

Розрядність адресної шини розрахуємо по формулі:

$$|A| = \log_2 2000 = 3,3. \quad (4.19)$$

Частоту мікропроцесора визначаємо по формулі:

$$f = 1/11,4 \times 10^{-7} = 1,02 \text{ МГц.} \quad (4.20)$$

Зробивши розрахунки параметрів таких блоків як обсяг пам'яті, частота процесора та розрядність адресної шини, можна зробити вивід, про те, що обраний мікропроцесор повинен мати частоту не менше ніж 1 МГц.

Адресна шина має мінімальну розрядність 4. Пам'ять, що необхідна для реалізації усіх програм у розробленому пристрої, повинна бути не менше ніж 7 КБ.

4.3 Розроблення програмного забезпечення пристрою

Основним елементом розробленої принципової схеми пристрою комутації є мікроконтролер Intel 8085А. Лістинг розробленої підпрограми введення-виводу та перетворення даних у режимі діалогу має наступний вигляд.

```
.ORG 300H ;Розміщення даних
XN .DB 0 ;Зарезервувати байт пам'яті для XN
ORG 0 ; Розміщення програми
JMP GET ;Перейти до програми GET
;Тексти повідомлень в пам'яті програми
ORG 100H ;Початкова адреса тексту STR1
STR1 .DB 0DH, 0AH ;Коди <BK> та <PC>
.TEXT "ВВЕДИТЕ КОМАНДУ r"
.DB 0DH, 0AH, '>', '$' ;Кінець повідомлення '$'
STR2 .DB 0DH,0AH
.TEXT "ОПЕРАЦІЯ КОРЕКЦІЇ ВИКОНАНА"
.DB 0DH, 0AH, '$'
;Команди програми
.ORG 200H
GET: LXI SP,350H ;Встановити покажчик стеку SP
;Виведення на екран повідомлення "Введіть команду r"
```

```

LXI H,STR1          ;Встановити в HL адресу рядку STR1
CALL DISP           ;Вивести повідомлення на дисплей
;Введення команди r з клавіатури із зображенням на екрані
SR: IN 0F9H         ;Ввести в A символ з клавіатури
CPI 'r'             ;Це символ 'r' ?
JNZ SR              ;Перейти, якщо не 'r'
OUT 0F8H            ;Видати символ з A на дисплей
;Виконання операції корекції  $XN \leftarrow XN + 05H$ 
CALL KOR            ;Виклик ПП корекції XN
;Виведення результату XN в порт 20H
CALL OPUT           ; Виклик драйверу виводу OPUT
;Виведення повідомлення "Операція корекції виконана"
LXI H,STR2          ;Встановити в HL адресу рядку STR2
CALL DISP           ;Видати повідомлення на дисплей
HLT                 ;Зупинення
;ПП (драйвер) виводу рядку з пам'яті на дисплей
DISP: MOV A,M        ;Передати символ з пам'яті в A
KR1: OUT 0F8H        ;Вивести символ з A на дисплей
INX H               ;Адреса наступного символу в HL
MOV A,M             ;Передати символ з пам'яті в A
CPI '$'             ;Кінець повідомлення '$' ?
JNZ KR1             ;Перейти, якщо не '$'
RET                 ;Повернення
;ПП виконання операції корекції  $XN \leftarrow XN + 05H$ 
KOR: LDA XN          ;Загрузити в A операнд XN
ADI 05H             ; $A \leftarrow A + XN$ 
STA XN              ;Передати операнд XN в пам'ять
RET                 ;Повернення
;Нижче увімкнути ПП (драйвер) OPUT
.END                ;Кінець програми

```

ВИСНОВКИ

У дипломному проекті відповідно до поставленого технічного завдання був розроблений пристрій доступу до мережі на основі методу запобігання колізій CSMA/CA.

Застосування мікроконтролера дозволило спростити апаратну частину схеми, поклавши деякі функції на програмне забезпечення. Це дозволить зекономити витрати на реалізацію пристрою та знизити рівень енергоспоживання за рахунок малої кількості елементів.

У процесі проектування були розроблені алгоритм функціонування пристрою, його структурна, функціональна та принципова схеми.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Олифер В.Г. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы: Учебник/ В.Г. Олифер, Н.А. Олифер. – СПб.: Питер, 2016. – 992 с.
2. Конспект лекций по дисциплине „Локальные информационные сети” для студентов специальности 7.090803 "Электронные системы" / О.В. Бережная.– Сумы: Изд-во СумГУ, 2007. Ч.1. – 106 с.
3. Джеймс Ф. Куроуз, Кит В. Росс. Компьютерные сети. – СПб.: Питер, 2004. – 765 с.
4. <https://www.quora.com/What-is-network-technology/> Dec 20 / 2018.
5. [http:// easy-code.com.ua / 2016 / 08 / ethernet-v-promislovosti-lokalni-merezhi](http://easy-code.com.ua/2016/08/ethernet-v-promislovosti-lokalni-merezhi), 2016.
6. Компьютерные сети. – 4-е изд. / Э. Танненбаум. – СПб.: Питер, 2005. – 992 с.
7. [http://www.ua5.org/lan// 2018 / 12 /124-lokaln-merezh.html](http://www.ua5.org/lan//2018/12/124-lokaln-merezh.html), 2018.
8. [http://www.navgeocom.ru/infra/hard/ leica_ 1200gg/ar25.htm](http://www.navgeocom.ru/infra/hard/leica_1200gg/ar25.htm), 2016.
9. A.G. Loshkovskii. Teletraffic Theory. Methodical instructions for laboratory works on course «Teletraffic Theory in Telecommunications» / A.G. Loshkovskii, T.R. Shmeleva. – Odessa: ONAT after A.S. Popov, 2013. – 36 p.
10. https://cirspb.ru/blog/info-satellite/st_gps/, 20 okt 2018.
11. [https://infotel.ua/ua // 2017 / 12 / local-aria-network-data-transferring](https://infotel.ua/ua//2017/12/local-aria-network-data-transferring), 2017.
12. Швець Є.Я. Матеріали і компоненти електроніки: навчальний посібник / Є.Я. Швець, І.Ф. Червоний, Ю.В. Головка. – Запоріжжя: ЗДІА, 2014. – 278 с.
13. Жуйков В.Я. Мікропроцесори і мікроконтролери: електронний підручник з грифом МОН / Жуйков В.Я., Терещенко Т.О., Петергеря Ю.С., Хохлов Ю.В. – <http://www.kaf-pe.ntu-kpi.kiev.ua>, 2010.