

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**  
**КАФЕДРА ЕЛЕКТРОНІКИ І КОМП'ЮТЕРНОЇ ТЕХНІКИ**

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА**  
**ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ МАГІСТРА**  
**НА ТЕМУ:**  
**Адаптер локальної мережі топології типу «шина»**

ЗАВІДУВАЧ КАФЕДРИ

А.С. ОПАНАСЮК

КЕРІВНИК РОБОТИ

І.А. КУЛИК

КОНСУЛЬТАНТ

ПО ЕКОНОМІЧНІЙ ЧАСТИНІ

О.М. МАЦЕНКО

РОЗРОБИВ СТУДЕНТ ГР. ЕС.М-91

Р.А. АДАМОВ

СУМИ 2020р.

СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет Електроніки та інформаційних технологій  
Кафедра Електроніки і комп'ютерної техніки  
Спеціальність 171 Електроніка  
Освітня програма Електронні системи та компоненти

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. кафедрою Опанасюк А.С.

" \_\_\_ " \_\_\_\_\_ 2020 р..

З А В Д А Н Н Я

на кваліфікаційну роботу магістра студентіві

1 Тема проекту (роботи) \_\_\_\_\_

затверджена наказом по університету " \_\_\_ " \_\_\_\_\_ 2020 р. № \_\_\_\_\_

2 Термін здачі студентом закінченої проекту (роботи) \_\_\_\_\_

3 Вихідні дані до проекту (роботи) \_\_\_\_\_

4 Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що належить розробити) 1. Короткий огляд літератури і постановка задачі проектування. 2. Розрахунок економічного ефекту проектованого пристрою.

5 Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)  
1. Схема алгоритму функціонування. 2. Схема електрична структурна. 3. Схема електрична функціональна. 4. Схема електрична принципова

6 Консультанти по проекту (роботі), із зазначенням розділів проекту, що стосуються їх

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
Економічна частина	МАЦЕНКО О.М.		

7 Дата видачі завдання \_\_\_\_\_

Керівник \_\_\_\_\_

Завдання прийняв до виконання \_\_\_\_\_

### КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ п/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Термін виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	Огляд літератури та поставлення задачі проектування	04.11.20-11.11.20	
2	Вибір та обґрунтування алгоритму функціонування та структурної схеми системи	12.11.20-16.11.20	
3	Науково-дослідна частина	17.11.20-25.11.20	
4	Розробка функціональної схеми блоків системи	26.11.20-01.12.20	
5	Вибір елементної бази та розробка принципів електричних схем блоків	02.12.20-14.12.20	
6	Економічна частина	15.12.20-18.12.20	

Студент-дипломник \_\_\_\_\_

Керівник проекту (роботи) \_\_\_\_\_

" \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 2020 р.

## РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка містить \_\_\_\_ сторінок, \_\_\_\_ рисунків, \_\_\_\_ таблиць, \_\_\_\_ додатків, \_\_\_\_ джерел.

Об'єкт розробки - адаптер локальної мережі топології типу «шина».

Мета розробки - забезпечення якісного сполучення комп'ютера з локальною мережею .

У даній роботі була розроблена система сполучення з локальною мережею топології типу «шина», де використовується метод доступу до середовища передачі з фіксованими пріоритетами і запобігання конфліктам, швидкість передачі даних в мережі 1 Мбіт / с, середовище передачі інформації - екранована кручена пара, максимальна довжина переданого пакета 1 Кбайт, метод кодування інформації - Манчестер II.

Розроблена система сполучення орієнтована на пару з системною магістраллю ISA. Був розроблений алгоритм роботи пристрою, структурна і функціональна схеми, синтезовані основні вузли, блоки пристрою.

Областю застосування розробленого пристрою є комп'ютер, який здатний отримувати доступ не тільки до інформаційного поля локальної мережі, але і здійснювати взаємодію з мережами більш високого рангу (інтернет).

Ключові слова: local network, топологія типу «шина», технологія Ethernet, середовище передачі CSMA / CD

## Зміст

ВСТУП .....	4
1. СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА.....	7
1.1. Короткий огляд літератури і постановка задачі проектування.....	7
1.1.1 Огляд літератури.....	7
1.1.2 Постановка завдання проектування.....	27
1.1.3 Постановка завдання дослідження.....	27
1.1.4 Особливості технічної реалізації пристроїв.....	27
1.2 Розробка, обґрунтування алгоритму функціонування і структурної схеми проектowanego пристрою.....	37
1.3 Розробка схеми електричної функціональної проектowanego пристрою ...	45
1.4 Розробка і розрахунок принципів електричних схем вузлів і блоків пристрою .....	61
1.4.1 Вибір елементної бази.....	61
1.4.2 Розрахунок і синтез буфера даних і буфера адреси .....	66
1.4.4 Розрахунок і синтез буферного ОЗУ.....	70
1.4.5 Розрахунок і синтез селектора адреси.....	72
1.4.6 Розрахунок і синтез регістра зсуву.....	74
1.4.7 Арбітраж в мережі .....	77
1.4.8 Розрахунок і синтез шифратора і дешифратора коду .....	78
2 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА .....	82
2.1 Сутність і цілі управління .....	82
2.2 Розрахунок економічного ефекту проектowanego пристрою.....	95
ВИСНОВОК.....	102
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ.....	103

					ЕЛІТ 8.171.00.10.009 ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.	Адамов Р.А				Адаптер локальної мережі топології типу «шина»  Пояснювальна записка	Літ.	Аркуш	Аркушів
Перевір.	Кулик І.А					3		
Реценз.						СумДУ, гр. Ес.м.-91		
Н. Контр.	Кулик І.А							
Затвердж.	Опанасюк А.С.							

## ВСТУП

Популярність комп'ютерних мереж взагалі і локальних мереж зокрема в наш час неухильно зростає. Грамотно організована, на місці встановлена і вміло експлуатована мережа забезпечує цілий ряд принципово нових можливостей в порівнянні з окремими комп'ютерами і може принести чималу користь. Але для цього треба думати, причому бажано до того, як мережа встановлена, а не після. І якщо програмне забезпечення замінити не дуже важко (правда, гроші на його покупку доведеться викласти заново), то з апаратурою далеко не всі так просто. Недарма вона називається по-англійськи «hardware», тобто є більш твердою і незмінною частиною будь-якої системи, ніж програми (software). Зміна апаратури часто стає не менш (а часом і більше) складним завданням, ніж первісна установка мережі [1].

Локальна мережа (Local Area Network LAN) дозволяє спільно використовувати файли, додатки, програмне забезпечення типу клієнт / сервер, пересилати електронну пошту, розділяти (виділяти для спільного використання) принтери, дисковий простір, модеми, факси, накопичувачі CD-ROM, тобто об'єднувати розрізнені комп'ютери в працездатний "колектив".

Існує безліч способів побудови локальних мереж. Найпростіший - з'єднання двох комп'ютерів через їх паралельні або послідовні порти. Однак під терміном мережа розуміється щось інше, ніж кабельне з'єднання [2].

У локальних мережах, на відміну від глобальних, вже недостатньо того, що є якийсь зв'язок, потрібний, щоб зв'язок був – швидким, надійним і зручним. Зазвичай локальні мережі не виходять за межі однієї кімнати, кількох кімнат, однієї будівлі, рідше комплексу будівель (довжина ліній зв'язку рідко перевищує кілька кілометрів). Пов'язують вони невелике і, головне, заздалегідь обмежене число комп'ютерів (від 3 ... 5 до декількох сотень). Тому можна забезпечити набагато більш якісний зв'язок, ніж в глобальних мережах. А вона і повинна бути такою, так як від локальної мережі потрібно поділ ресурсів і спілкування з

						Лист
						4
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

розділеними ресурсами, як до своїх власних. Тому швидкості передачі даних тут не бувають менше 1 Мбіт / с, а зазвичай складають 10 Мбіт / с і вище.

Реальна швидкість обміну виявляється, як правило, істотно нижче. Тобто в даному випадку потрібна не просто зв'язок, а швидкий зв'язок. До того ж мережа повинна бути дуже надійна, так як виправлення виниклих помилок може звести нанівець весь виграш в швидкості передачі. Типове кількість помилок в локальних мережах становить один хибний біт на сто мільйонів, ймовірність помилки дорівнює  $10^{-8}$ . Це досягається, зокрема, використанням високоякісних кабелів: коаксіальних-електричних, а останнім часом - оптоволоконних.

Також в локальних мережах приділяється велика увага для скорочення тривалість очікування встановлення зв'язку, так як воно входить у добу передачі інформації. Тепер стає ясно, чому локальні мережі, виходячи зі специфіки їх застосування, вимагають використання спеціальних технічних і програмних засобів, які повинні забезпечувати швидкий і зручний зв'язок між усіма комп'ютерами [1].

У більшості випадків комп'ютери з'єднуються в мережу за допомогою мережевого адаптера, який представляє собою окрему плату, що поміщається в роз'єм системної плати. Іноді мережевий адаптер інтегрований в системну плату. Всі мережеві адаптери комп'ютерів з'єднані кабелем [2].

Мережеві адаптери (контролери, карти) - це одна з найголовніших частин апаратури локальної мережі. Мінімальний набір апаратури, якою треба оснастити комп'ютери для об'єднання їх в мережу, повинен включати в себе адаптери (по одному на кожен комп'ютер) і сполучні кабелі з відповідними роз'ємами і кінцевими узгоджувачем. Все інше обладнання мережі служить для поліпшення її характеристик, а також для підвищення зручності її використання.

У завдання мережевих адаптерів входить сполучення комп'ютера і середовища передачі інформації з урахуванням прийнятих в даній мережі правил обміну інформацією. При цьому адаптера доводиться виконувати ряд функцій, кількість і суть яких багато в чому залежать від конкретної мережі.

					ЕЛІТ 8.171.00.10.009 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		5

‘  
Всі функції мережевого адаптера можна розділити на дві великі групи. Перша включає в себе функції сполучення адаптера з комп'ютером (магістральні функції), а друга - функції з організації обміну в мережі (мережеві функції).

Якщо функції першої групи визначаються пристроєм комп'ютера, що підключається до мережі, і не відрізняються великою різноманітністю, то функції другої групи визначаються типом мережі і можуть бути самими різними в залежності від типу мережевого кабелю, прийнятого протоколу управління, топології мережі і т.д. [1].

					ЕЛІТ 8.171.00.10.009 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		6



## 1. СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА

### 1.1. Короткий огляд літератури і постановка задачі проектування

#### 1.1.1 Огляд літератури.

Користувачеві локальних мереж зазвичай не доводиться вибирати топологію своєї мережі. Наявні на ринку мережі майже завжди мають раз і назавжди задану топологію. Дуже рідко її можна змінити на свій розсуд. Взагалі топологія не відноситься до визначальних параметрів мережі. Набагато важливіше швидкість обміну, гранична довжина мережі, вартість апаратури, зручність програмного забезпечення і т.д. Проте інформацію про наявні топології, їх достоїнства і недоліки корисно мати будь-якій людині, пов'язаній з експлуатацією, установкою і, особливо, з розробкою мереж.

Сьогодні найбільш часто використовуються три топології локальних мереж: «зірка», «кільце» і «шина» (рисунки 1.1). В принципі було запропоновано ще кілька типів топологій, наприклад, «ланцюжок», в якій всі абоненти послідовно з'єднуються один за іншим (розімкнуте «кільце»), або «дерево», де абоненти з'єднуються у вигляді дерева з розгалужуються гілками (з'єднання багатьох «зірок»), але всі вони не набули широкого поширення. Основні ж три топології істотно розрізняються областями застосування, часто не можуть замінити одна іншу і тому їх використання виправдане.

Не слід думати, що топологія мережі повинна бути жорстко пов'язана з розташуванням з'єднуються абонентів. При одному і тому ж розташуванні зазвичай можна застосувати будь-яку з трьох топологій без жодного збитку для зручності прокладки сполучних кабелів (рисунки 1.2). Але в ряді випадків одна з топологій буває набагато зручніше інших або, навпаки, зовсім незручна (рисунки 1.3).

Назва «зірка» застосовується для двох різних типів топологій: «активна зірка» «пасивна зірка» [1].

					ЕЛІТ 8.171.00.10.009 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		7

«Активна зірка» - це справжня «зірка» (в центрі є абонент, як на малюнок 1.1), а «пасивна зірка» фактично являє собою «шину», де абоненти з'єднані у вигляді зірки (рисунок 1.4). У центрі цієї зірки немає абонента, всі кабелі там просто з'єднані між собою.

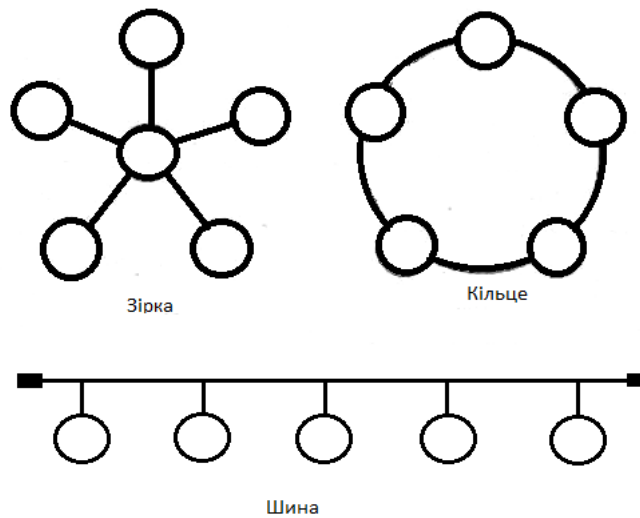


Рисунок 1.1 - Найбільш поширені топології локальних мереж

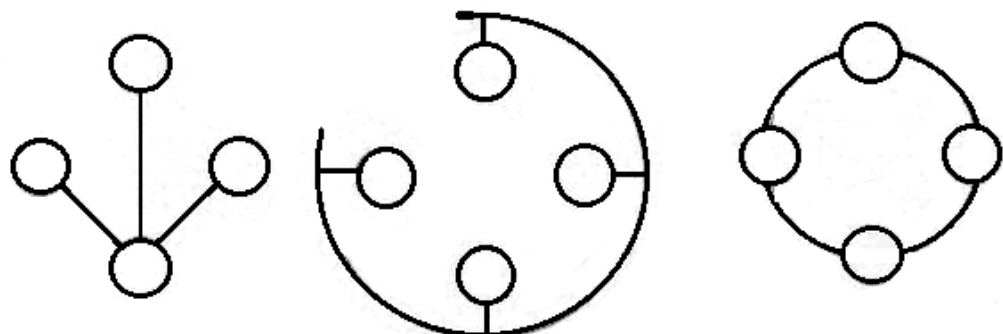


Рисунок 1.2 - Використання різних топологій для цього положення абонентів

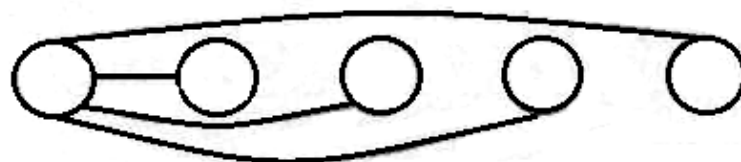


Рисунок 1.3 - Невдалий вибір топології. Тут зручніше не «зірка», а «шина»

Там також можуть перебувати повторювачі сигналів, деякі пасивні перетворювачі і т.д. У будь-якому випадку в центрі «пасивної зірки» немає ніякої обробки інформації і ніякого управління обміном

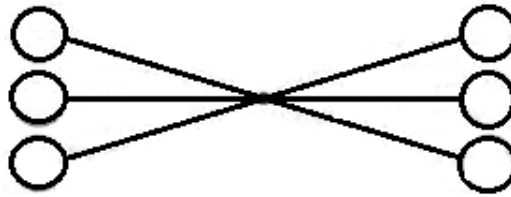


Рисунок 1.4 - Топологія типу «пасивна зірка» (в центрі немає абонента)

Топологія мережі дуже сильно впливає на методи управління в ній, на її відмовостійкість і навіть на її вартість. Тому вибір методу управління або середовища передачі диктує вибір топології. Всі ці завдання вирішуються ще на етапі розробки мережі. Тепер коротко зупинимося на основних особливостях трьох найбільш поширених топологіях.

1) «Зірка» - принципово централізована топологія, в якій завжди є чітко виділений центральний абонент, який здійснює всі управління обміном в мережі, і через який йде вся інформація в мережі. У цьому сила і слабкість такої топології. Будь-яке жорстке централізоване управління за своєю суттю безконфліктно, але порушення в роботі центру призводять до виходу з ладу всієї системи. Така мережа не буде працювати при будь-якій несправності центрального абонента. Тому центральний комп'ютер повинен бути набагато надійніше і дорожче інших. До того ж центральний комп'ютер буде сильно завантажений роботою з мережею і не зможе займатися іншими завданнями. Зате мережу з такою конфігурацією мало чутлива до виходу з ладу з'єднувального кабелю. Розрив кабелю в будь-якому місці завжди порушує зв'язок тільки з одним абонентом, вся інша мережа залишається працездатною. Очевидно, що центральний адаптер повинен бути дуже складним, а периферійні- досить простими.

2) «Кільце» - послідовне з'єднання абонентів в замкнуте кільце, що і визначає його особливості. По-перше, вся передана інформація проходить через

всіх абонентів. Тому вихід з ладу будь-якого з них (у всякому разі його адаптера) порушує роботу всієї мережі в цілому. По-друге, розрив кабелю в будь-якій точці порушує цілісність кільця і виводить з ладу всю мережу. Для запобігання такій ситуації іноді застосовують дублювання кабелю. Управління може бути як централізованим, так і децентралізованим, воно не так жорстко залежить від топології, як у випадку «зірки». Всі адаптери повинні бути однакові, але іноді один з них виконує функцію диспетчера мережі, тоді він значно складніше. Ця топологія зазвичай допускає значне число абонентів (1024 і вище), причому зміна кількості абонентів абсолютно безболісно. У кільці електронний блок робить посилення переданих сигналів кожним абонентом, тому розміри його можуть бути дуже великими (до декількох десятків кілометрів) і обмежені тільки часом проходження сигналу по всьому кільцю.

3) «Шина» - орієнтована на повну рівноправність всіх абонентів і ідентичність їх адаптерів. Це не означає, що управління обміном не може бути централізованим, правда центр буде займатися тільки управлінням обміном, а не перерозподілом інформації, як у випадку «зірки». Відзначимо, що фізична топологія типу «шина» може логічно працювати як «зірка» або «кільце», але докладніше про це пізніше. На перший погляд здається, що «шина» нечутлива до пошкодження кабелю, т. Е. При його розриві виходять дві менші, але цілком працездатні «шини». Але це далеко не так. У «шині» на відміну від «зірки» і «кільця» надзвичайно важливі питання електричного узгодження використовуваних ліній зв'язку, так як при будь-якому пошкодженні кабелю виникають відображення і накладення сигналів, повністю порушують роботу мережі. Оптиковолоконні кабелі при даній топології практично не застосовуються. А ось до виходу з ладу комп'ютерів «шина» нечутлива: порушується тільки обмін з несправним комп'ютером, а вся інша мережа залишається працездатною. Максимально допустима кількість абонентів в «шині» приблизно таке ж, як і в «кільці» (до 1024). У «шині» легко можна міняти кількість підключених абонентів, іноді навіть прямо в процесі роботи. Складність апаратури адаптерів в «шині», як правило, вище, ніж в інших топологіях - це пов'язано з необхідністю

					ЕЛІТ 8.171.00.10.009 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		10

роботи па велике число навантажень, а також зі складністю децентралізованого управління обміном по мережі. Зате децентралізоване управління набагато надійніше централізованого і краще пристосовується до зовнішніх умов [1].

Середовища передачі інформації. Інформація в локальних мережах передається в послідовному коді, біт за бітом. Чому б не використати тут паралельну передачу, адже вона набагато швидше, до того ж не вимагає перетворення паралельного коду комп'ютера в послідовний і зворотного перетворення. Перш за все це пов'язано з тим, що при паралельній передачі збільшується кількість з'єднувальних кабелів в число раз, яке дорівнює кількості розрядів паралельного коду. Здавалося б, це не так уже й важливо, але при значних відстанях між абонентами мережі вартість кабелю може бути цілком порівнянна з вартістю комп'ютерів і навіть перевершувати її. До того ж прокласти один кабель (рідше два різноспрямованих) набагато простіше, ніж 8, 16 або 32. Значно дешевше обійдеться також пошук ушкоджень і ремонт кабелю.

Але це ще не все. Передача на великі відстані при будь-якому типі кабелю вимагає складної передавальної і приймальної апаратури: треба формувати потужний сигнал на передавальному кінці і детектувати слабкий сигнал на приймальному кінці. При послідовній передачі для цього потрібно всього один передавач і один приймач. При паралельній же передачі кількість передавачів і приймачів зростає пропорційно розрядності використовуваного паралельного коду. Тому навіть при розробці мережі незначної довжини (близько десятка метрів) все одно вибирають послідовну передачу.

Найбільш часто в локальних мережах використовуються наступні типи ліній зв'язку або, як їх часто називають, середовищ передачі інформації: електричний кабель (вита пара проводів або коаксіальний кабель), оптоволоконний (він же волоконно-оптичний) кабель, радіоканал і інфрачервоний канал (останні два типи не вимагають проводів). Коротко перерахуємо їх основні особливості [3].

					ЕЛІТ 8.171.00.10.009 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		11

1) Вита пара (рисунок 1.5) - найдешевший тип сполучних проводів. Являє собою скорочення між собою два дроти в діелектричній ізоляції. Часто кручений парою називають теж не перекручені, а паралельно йдуть дроти в загальній ізоляції (поширений телефонний кабель типу «локшина»), хоча характеристики у нього дещо інші. Вита пара характеризується винятковою простотою монтажу і ремонту пошкоджень. До недоліків кручений пари відносяться низький рівень захищеності від електричних і магнітних перешкод і великий рівень власних випромінювань, а також можливість простого несанкціонованого підключення до мережі з метою підслуховування або шкідництва. Іноді використовується екранована кручена пара, яка вільна від подібних недоліків (рисунок 1.6). Вита пара зазвичай використовується для зв'язку на відстанях не більше кількох сотень метрів. Загасання сигналу на частоті 10 МГц становить близько 1,0-3,0 дБ / м. Затримка сигналу в кручений парі зазвичай не перевищує 8-12 нс / м. Як і при використанні будь-якого іншого електричного кабелю, тут дуже важлива проблема гальванічної розв'язки абонентів один від одного. При відсутності гальванічної розв'язки можливий вихід з ладу не тільки адаптерів мережі, але і всіх комп'ютерів. Але про це трохи пізніше. Як і будь-якої електричної довгої лінії зв'язку, кручений парі потрібне узгодження на кінцях з метою зменшення відображень сигналу [4].

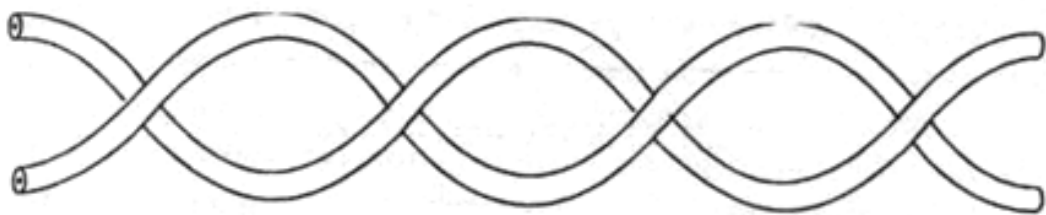


Рисунок 1.5 - Вита пара проводів

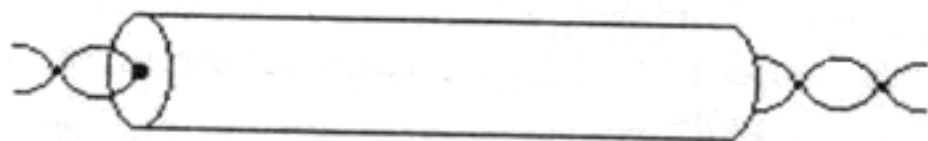


Рисунок 1.6 - Екранована кручена пара

					ЕЛІТ 8.171.00.10.009 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		12

2) Коаксіальний кабель (рисунок 1.7) - найбільш поширений тип лінії зв'язку, що поєднує в собі легкість монтажу і досить хорошу перешкодозахищеність. Являє собою центральний провідник в ізоляції, поміщений в металевий гнучкий коаксіальний екран. Вартість коаксіального кабелю помітно вище витой пари, а монтувати його істотно складніше. Але наявність екрану сильно збільшує перешкодозахищеність і знижує власне випромінювання. Несанкціоноване підключення до коаксіального кабелю складніше, ніж до кручений пари, але все одно можливо. У режимі модуляції високочастотного сигналу пропускну здатність може досягати 500 Мбіт / с, а в модельованій режимі вона рідко перевищує 50-100 Мбіт / с. Допустима довжина лінії зв'язку - кілька кілометрів. Вартість коаксіального кабелю в кілька разів перевищує номінальну вартість кручений пари. Загасання сигналу на частоті 10 МГц становить близько 0,1 -1,0 дБ / м. Затримка поширення сигналу - від 4 до 5 нс / м. При використанні коаксіального кабелю важливо забезпечити гальванічну розв'язку і узгодження на кінцях лінії. Варто відзначити, що в разі застосування електричного кабелю (коаксіального або кручений пари) не потрібні ніякі складні перетворювачі сигналів на приймальному або передавальному кінці, так як передається електричний сигнал.

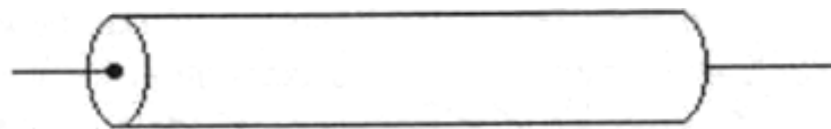


Рисунок 1.7 - Коаксіальний кабель

3) Волоконно-оптичний кабель - це якісно інший тип середовища передачі інформації. Сигнал по ньому передається не електричний, а світловий, що вимагає відповідно перетворення електричного сигналу в світловий на передавальному кінці і зворотного перетворення на приймальному кінці. Це, звичайно, збільшує вартість апаратури. Але унікальні характеристики волоконно-оптичних кабелів забезпечують їм все більшого поширення. Світло з довжиною хвилі 0,85 мкм або 1,2 мкм передається по тонкому (близько 10 мкм) скловолокну, укладеним в оболонку, яка має значно менший коефіцієнт

					ЕЛІТ 8.171.00.10.009 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		13

зломлення. Це призводить до ефекту повного внутрішнього відображення, так як світло проходить по кабелю, не виходячи назовні. Головна перевага цього типу кабелю - надзвичайно високий рівень перешкодозахищеності і відсутність випромінювання (висока секретність). Неможливо також несанкціоноване підключення. Важливо й те, що максимальна довжина кабелю без ретрансляції може досягати декількох десятків кілометрів. Швидкість передачі до 3 Гбіт / с, затримка сигналу - близько 5 нс / м.

Загасання сигналів (близько 5 дБ / км) приблизно відповідає показникам для електричного коаксіального кабелю, але дуже важливо те, що з ростом частоти воно збільшується набагато повільніше. Тому на частотах понад 200 МГц волоконно-оптичні кабелі мають незаперечну перевагу перед будь-якими електричними кабелями. Вартість даного типу кабелю в даний час цілком порівнянна з вартістю коаксіального кабелю. Але у волоконно-оптичних кабелів є і недоліки. Найголовніший - це значна складність їх монтажу, так як при з'єднанні кабелю і роз'єму необхідна мікронна точність. Тому використовуються готові шматки кабелю з роз'ємами, встановленими в заводських умовах, хоча існують і спеціальні інструменти, що дозволяють робити монтаж безпосередньо на місці експлуатації [1].

Оптоволоконні кабелі також допускають розгалуження і відгалуження, але вони істотно збільшують загасання, тому вважають за краще використовувати односпрямовані кабелі. Це відразу визначає можливі топології мережі: «зірка» (з двома різноспрямованими кабелями між центральним абонентом і кожним з периферійних) або «кільце» (з одним односпрямованим кабелем). Недоліки цього типу кабелю - його менша механічна міцність (правда, є і кабелі в металевій оболонці, але вони істотно дорожче), чутливість до іонізуючих випромінювань (знижується прозорість оптоволокна). Зазвичай він і менш довговічний, ніж електричний кабель. Зате при використанні волоконно-оптичного кабелю автоматично вирішується завдання гальванічної розв'язки, і не потрібно ніякого узгодження кабелю.

					ЕЛІТ 8.171.00.10.009 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		14



4) Радіоканал зручний перш за все тим, що абоненти нічим не пов'язані один з одним, тобто вони можуть легко змінювати своє розташування. До того ж в даному випадку не потрібно прокладати кабель і стежити за його збереженням. Радіоканал може підтримувати зв'язок на багато десятків і навіть сотні кілометрів і забезпечує граничні швидкості передачі до десятків мегабіт в секунду (тут багато що залежить від обраної довжини хвилі). Але широкого поширення в локальних мережах радіоканал не отримав через порівняно високу вартість прийомних і передавальних засобів (в них необхідно перетворювати електричний сигнал в радіосигнал і назад), а також низька перешкодо- захищеність і секретності переданої інформації. Надійність зв'язку в результаті дуже часто виявляється незадовільною.

5) Інфрачервоний канал, як і радіоканал, не вимагає сполучних проводів, що є його великою гідністю. На відміну від радіоканалу він нечутливий до електромагнітних завад, і це дозволяє використовувати його в виробничих умовах. До недоліків інфрачервоного каналу відносяться висока вартість приймачів і передавачів, де потрібно перетворення електричного сигналу в інфрачервоний і назад, а також низькі швидкості передачі (не вище 5 Мбіт / с). Крім цього, не забезпечується таємність переданої інформації. В умовах прямої видимості інфрачервоний канал може забезпечити зв'язок на відстанях в декілька кілометрів, але найбільш зручний він для зв'язку комп'ютерів, що знаходяться в одній кімнаті, де відображення від стін кімнати дає стійку і надійну зв'язок. Найбільш природний тип топології тут - «шина», переданий сигнал одночасно отримують всі абоненти. Ясно, що маючи таку кількість недоліків, інфрачервоний канал не зміг отримати широкого розповсюдження [5].

Зупинимося трохи докладніше на проблемі узгодження електричних ліній зв'язку.

При передачі високочастотних сигналів на великі відстані кручені пари і коаксіальні кабелі зазвичай працюють в режимі електрично довгою узгодженої лінії зв'язку. Це означає, що на кінцях кабелю необхідно включення спеціальних

					ЕЛІТ 8.171.00.10.009 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		15

узгоджувачів, термінаторів, які представляють собою резистори з опором, рівним хвильовому опору використовуваного кабелю. Хвильовий опір - це параметр даного типу кабелю, що залежить тільки від його пристрою (перетину і форми провідників, товщини і типу ізоляції і т.д.). Для кручений пари хвильовий опір становить 100 - 200 Ом і залежить перш за все від перетину проводів і кількості витків на метр довжини. Коаксіальні кабелі, які використовуються в локальних мережах, найчастіше мають хвильовий опір 50 Ом або 75 Ом. Відзначимо, що адаптери абонентів спеціально розраховані на роботу з даним типом кабелю, тому не можна використовувати в мережі, розрахованої на 50-омний кабель, наприклад, 75-омний кабель, навіть якщо він узгоджений на кінцях. Відсутність або неправильний вибір кінцевих узгоджувачів призводить до різкого погіршення форми сигналів в кабелі і може порушити роботу всієї мережі (рисунок 1.8). Якщо опір  $R$  менше хвильового опору, то фронт сигналу затягується, якщо ж більше, то на фронті з'являється викид. Величина опору узгоджувального резистора не повинна відхилитися від величини хвильового опору кабелю більш, ніж на 5% в ту або іншу сторону [3].

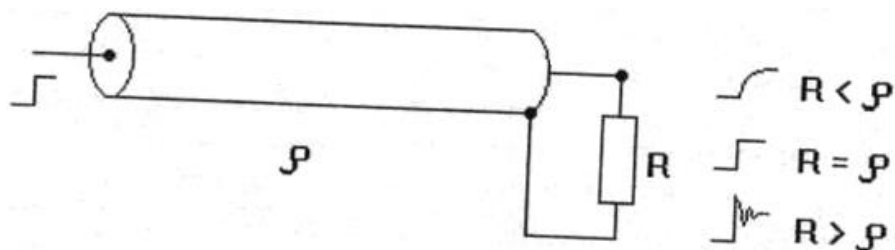


Рисунок 1.8 - Узгодження електричного кабелю.

Умова узгодження:  $R = \rho$

І ще про одну проблему, яка виникає при використанні електричних кабелів. Йдеться про гальванічної розв'язки. Справа в тому, що корпуси комп'ютерів для їх більш надійної роботи часто заземлюють. Тому, якщо ми з'єднаємо звичайним електричним дротом корпуси двох (або більше) комп'ютерів, у нас цілком може виникнути проблема (рис. 1.9).

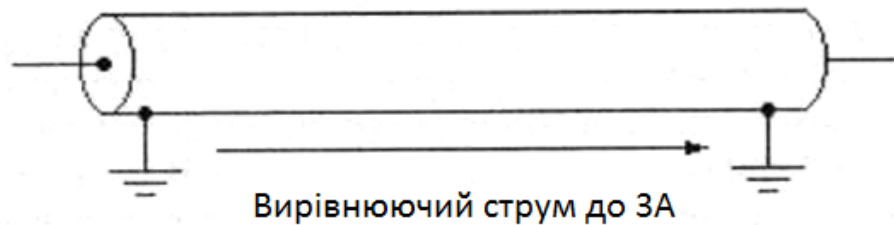
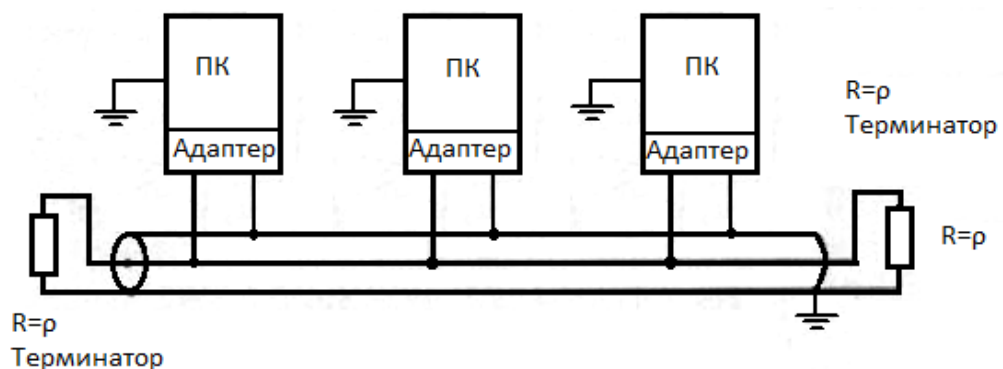


Рисунок 1.9 - Неправильне з'єднання кабелем заземлених комп'ютерів мережі (без гальванічної розв'язки)

Незважаючи на те, що обидва корпуси (обидва кінці кабелю) начебто заземлені, мають однаковий потенціал, між ними по дроту можуть текти величезні струми (до декількох ампер). Це може привести до збоїв в роботі цих комп'ютерів і навіть до повного виходу їх з ладу. Якщо ж даний провід використовується в передачі інформації між комп'ютерами, то вирівнюючий струм може абсолютно забити будь-який інформаційний сигнал, і зв'язку просто не буде.

Тому важливо, щоб комп'ютери не були електрично пов'язаними між собою. А якщо їх все-таки необхідно пов'язати лінією передачі інформації, треба домогтися, щоб за постійним струмом зв'язку не було, тобто необхідна гальванічна розв'язка комп'ютера від лінії зв'язку. Екран коаксіального кабелю (обплетення) для виконання своєї екрануючої функції повинен бути заземлений, але це повинно бути заземлення тільки в одній точці (на одному кінці). Правильне включення показано на рис. 1.10. У разі електричного кабелю для гальванічної розв'язки найчастіше використовуються



## Рисунок 1.10 - Правильне з'єднання комп'ютерів мережевим електричним кабелем

При застосуванні оптоволоконного кабелю, радіоканалу або інфрачервоного каналу цієї проблеми взагалі не існує.

Апаратура локальних мереж. Розглянемо тепер проблеми, що виникають при установці готових стандартних мереж. На ринку представлена велика кількість апаратних засобів, і для усвідомленого вибору тих чи інших рішень необхідно чітко розуміти як свої власні потреби, так і можливості, що надаються тими чи іншими мережами. І якщо програмні засоби можна досить просто замінити, то зміна неправильно обраної апаратури може стати завданням, пов'язаною не тільки з покупкою і установкою нових пристроїв, але і з заміною та прокладанням нових кабелів. Це може виявитися набагато дорожче і витратити набагато більше часу і сил. У літературі набагато більше уваги приділяється програмному забезпеченню мереж, а про апаратуру йдеться тільки оглядово. Тому ми докладніше зупинимося на особливостях апаратних засобів стандартних мереж.

В даний час налічується більше 200 мереж, що мають той чи інший рівень стандартизації, але широкого поширення і загальне визнання отримали не більше 10 з них. Це пов'язано з тим, що саме ці мережі підтримуються найбільш потужними фірмами і тому доведені до рівня міжнародних стандартів. Найбільш поширені мережі за своїми споживчими властивостями далеко не завжди кращі, часом вони помітно поступаються іншим мережам за багатьма ключовими параметрами, але стандарт є стандарт.

Стандартні мережі випускаються багатьма фірмами в усьому світі, за ним є докладна документація, їх схеми переводяться на мікросхеми високого ступеня інтеграції і, отже, їх ціна зменшується. При цьому накопичено великий досвід їх експлуатації в самих різних режимах, для них випускається спеціальна контрольна апаратура, готуються фахівці з обслуговування таких мереж. Все це призводить до того, що більшість користувачів з побоюванням ставиться до

					ЕЛІТ 8.171.00.10.009 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		18

невідомим мереж і переходять на них тільки тоді, коли їх переваги вже дуже очевидні, або коли стандартні мережі не підходять для вирішення завдань користувача.

У таблиці 1.1 наведені основні характеристики деяких найбільш поширених локальних мереж, кожна з яких належить до свого класу (по топології, по середовищі передачі інформації, по швидкості передачі, по методу доступу і т.д.). Таблиця може дати загальні орієнтири користувачеві, який вирішив встановити мережу, але для остаточного вибору треба враховувати набагато більше факторів, про які буде розказано в цьому розділі.

Відзначимо, що випускаються спеціальні оптоволоконні трансивери для мереж Ethernet, Token-Ring і Arcnet, що дозволяють використовувати для них оптоволоконний кабель, але вони дорогі.

Найбільшого поширення серед стандартних мереж одержала мережа Ethernet. Вона з'явилася в 1972 році (розробником виступила відома фірма Xerox). Мережа виявилася досить вдалою, і тому в 1980 році її підтримали найбільші фірми - DEC і Intel (об'єднання цих трьох фірм назвали DIX по перших буквах їхніх назв). Їх стараннями в 1985 році мережа Ethernet стала міжнародним стандартом, її прийняли найбільші міжнародні організації по стандартах: комітет 802 IEEE (Institute of Electrical and Electronic Engineers) і ECMA (European Computer Manufacturers Assotiation) [6].

Стандарт отримав назву IEEE 802.3 (по-англійськи читається як «eight oh two dot three»). Він визначає множинний доступ до моноканалу типу «шина» з виявленням конфліктів і контролем передачі, т. Е. З уже згадуваним методом доступу CSMA / CD. Цьому стандарту задовольняють і деякі інші мережі, так як він не дуже сильно деталізований. В результаті мережі стандарту IEEE 802.3 нерідко несумісні між собою і за конструктивними, і по електричним характеристикам. Основні характеристики стандарту IEEE 802.3 наступні: топологія - «шина», середовище передачі – коаксіальний кабель, швидкість передачі - 10 Мбіт / с, максимальна довжина - 5 км, максимальна кількість

					ЕЛІТ 8.171.00.10.009 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		19

абонентів - до 1024, довжина сегмента мережі - до 500 м, кількість абонентів на одному сегменті - до 100, метод доступу - CSMA / CD, передача вузька смуга (моноканал).

Таблиця 1.1 - Деякі стандартні мережі

Параметри	Ethernet	Token-Ring	Arcnet	FDDI
Топологія	Шина	Зірка- кільце	Зірка, шина	Кільце
Швидкість передачі,	10(100) Мбіт/с	4(16)Мбіт/с	2,5 Мбіт/с	100 Мбіт/с
Кількість абон.	до 1024	до 255	до 255	до 1000
Середа передачі	Коаксіальний кабель, кручена пара, ОВ кабель	Кручена пара, коаксіальний кабель, ОВ кабель	Коаксіальни й кабель, кручена пара	Оптоволоконний кабель
Максимальна протяжність	2,5 км (6,5 км)	300 м	6 км	20 км
Максимальне відстань між абонентами	1 км	90 м	600 м	2 км
Метод кодування	Манчестер-II	Манчестер-II	Arcnet	4B/5B
Вартість адаптера, USD	20... 800	200... 400	20... 100	2000... 4000

Мережа Ethernet зараз найбільш популярна в світі (більше 70 мільйонів абонентів мережі в 1996 році, понад 100 мільйонів абонентів в 1997 році або більше 80% ринку), і немає сумніву, що такою вона і залишиться в найближчі роки. Цьому значною мірою сприяло те, що з самого початку всі характеристики, параметри, протоколи мережі були відкриті для всіх, тому величезне число

виробників в усьому світі стали випускати апаратуру Ethernet, сумісну між собою.

У класичній мережі Ethernet застосовується стандартний 50-омний коаксіальний кабель двох видів (товстий і тонкий). Однак останнім часом все більшого поширення набуває версія Ethernet, що використовує в якості середовища передачі виті пари, так як монтаж і обслуговування їх набагато простіше. В останні роки з'явилася швидша версія Ethernet, що працює на швидкості 100 Мбіт / с (Fast Ethernet). Визначено також стандарт для застосування в мережі оптоволоконного кабелю.

Доступ до мережі здійснюється за методом CSMA / CD. Передача йде пакетами змінної довжини. Передбачена індивідуальна, групова і широкого мовлення адресації.

Крім стандартної топології типу «шина» застосовуються також топології типу «пасивна зірка» і «дерево». При цьому передбачається використання репітерів і пасивних (репітерних) концентраторів, що з'єднують між собою різні частини (сегменти) мережі (рисунок 1.11). Як сегменту може виступати одиничний абонент. Головне - щоб в результаті отриманої топології не було замкнутих шляхів (петель). Фактично виходить, що абоненти з'єднані всі в ту ж «шину», так як сигнал від кожного з них поширюється відразу на всі боки і не повертається назад. Максимальна довжина кабелю всієї мережі в цілому (максимальний шлях сигналу) теоретично може досягати 6,5 км, але практично не перевищує 2,5 км.

					ЕЛІТ 8.171.00.10.009 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		21

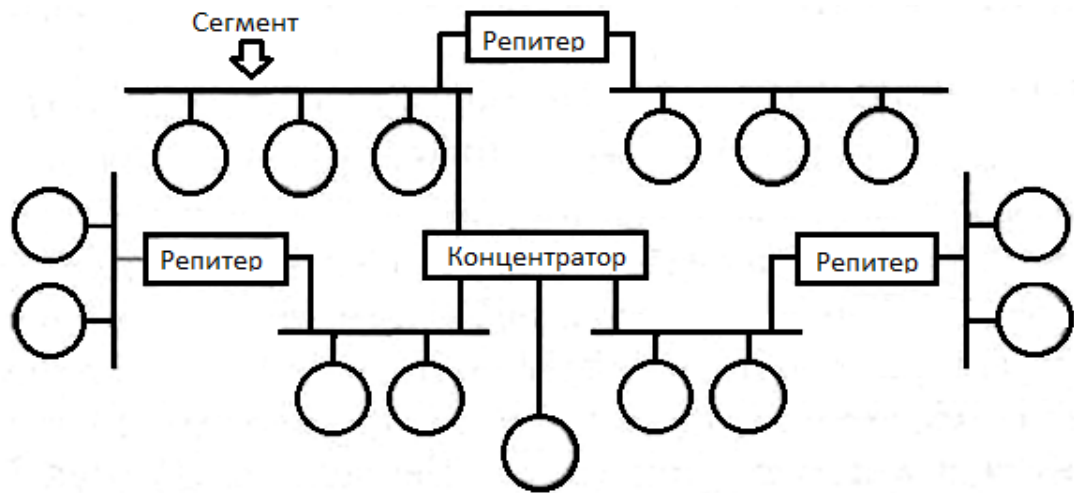


Рисунок 1.11 - Топологія мережі Ethernet

Зупинимося трохи докладніше на розрахунку максимальної довжини. Дискрет тимчасових затримок в мережі Ethernet становить 51,2 мкс. Це максимальна величина подвійного (або, як ще кажуть, кругового) часу проходження по всьому кабелю мережі. Якщо виходити зі співвідношення  $2L / V < 51,2$  мкс, то при затримці сигналу в кабелі 4 нс / м отримаємо максимальну довжину кабелю 6,4 км. Але для методу доступу CSMA / CD є ще одне обмеження: мінімальна тривалість пакета теж повинна бути більше подвійного часу проходження, тобто  $2L / V$ , з тим щоб пакет не закінчився до того, як всі абоненти виявлять зіткнення. Звідси випливає, що мінімальна довжина пакета повинна становити 51,2 мкс, тобто при тривалості одного біта 100 нс (швидкість передачі 10 Мбіт / с) пакет повинен містити не менше, ніж 51,2 мкс:  $100 \text{ нс} = 512$  біт або 64 байта. Мінімальна довжина пакета Ethernet 72 байта, але без преамбули вона дорівнює якраз 64 байта. Стандарт передбачає, що преамбула пакета може зменшуватися при проходженні через репітери, концентратори, трансивери.

Для мережі Ethernet, що працює на швидкості 10 Мбіт / с, стандарт визначає чотири основних типи середовища передачі.

- 10BASE5 (товстий коаксіальний кабель);
- 10 BASE2 (тонкий коаксіальний кабель);



- 10BASE-T (кручена пара);
- 10BASE-F (оптоволоконний кабель).

Позначення середовища передачі включає в себе три елементи: цифра «10» означає швидкість передачі 10 Мбіт / с, слово BASE означає передачу в основній смузі частот, без «модуляції високочастотного сигналу», а останній елемент означає допустиму довжину сегмента: «5» - 500 метрів, «2» - 200 метрів (точніше, 185 метрів) або тип лінії зв'язку: «Т» - вітая пара (від англійського «twisted-pair»), «F» - оптоволокно (від англійського «fiber optic»).

Точно так же для мережі Ethernet, що працює на швидкості 100 Мбіт / с (Fast Ethernet), стандарт визначає три типи середовища передачі:

- 100BASE-T4 (зчетверена кручена пара);
- 100BASE-TX (здвоєна кручена пара);
- 100BASE-FX (оптоволоконний кабель).

Тут цифра «100» означає швидкість передачі 100 Мбіт / с, буква «Т» означає виту пару, буква «F» - оптоволоконний кабель. Типи 100BASE-TX і 100BASE-FX іноді об'єднують під ім'ям 100BASE-X [7].

Апаратура 10BASE-T (кручена пара). Мережа Ethernet на базі кручений пари розвивається з 1990 року і стає все більш популярною, поступово витісняючи «класичний» Ethernet на основі коаксіального кабелю. У даного різновиду Ethernet передача сигналів здійснюється по двох витих парах проводів, кожна з яких передає тільки в одну сторону (одна пара - передавальна, інша - приймаюча). Кожен з абонентів мережі приєднується кабелем, що містить подвійні кручені пари, до концентратора, використання якого в даному випадку обов'язково. Концентратор виробляє змішання сигналів від абонентів, для забезпечення методу доступу CSMA / CD, тобто в даному випадку використовується конфігурація «пасивна зірка» (малюнок 1.12), яка рівноцінна «шині».

					ЕЛІТ 8.171.00.10.009 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		23

Довжина з'єднувального кабелю між адаптером і концентратором не повинна перевищувати 100 м. Кабель використовується гнучкий, діаметром близько 6 мм. Найбільш поширений тип кабелю - телефонний кабель EIA / TIA категорії 3. Кабель категорії 5 якісніший і дозволяє здійснювати передачу даних на частоті 100 Мбіт / с. Популярний кабель марки AWG 22-26. Кабелі приєднуються 8-контактними роз'ємами типу RJ-45, в яких використовуються тільки чотири контакти. У концентраторах іноді застосовуються також 50-контактні роз'єми типу Telco. Не можна застосовувати телефонні кабелі, в яких дроти не утворюють кручених пар, так як це викликає порушення в роботі мережі.

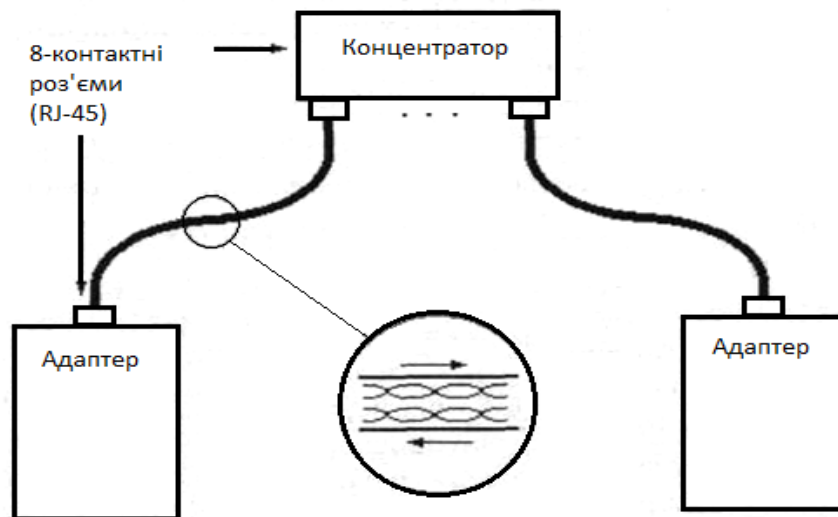


Рисунок 1.12 - Підключення абонентів мережі за допомогою кручених пар

Кабелі з крученими парами (UTP-кабелі) не мають металевої сітки, тому їх монтаж і обслуговування набагато простіше коаксіальних кабелів. В цьому і полягає головна причина популярності стандарту 10BASE-T, незважаючи на те, що апаратура для нього коштує дорожче, ніж для 10BASE2 (обов'язково потрібен концентратор). UTP-кабелі коштують приблизно вдвічі дешевше, ніж тонкий коаксіальний кабель, але при цьому треба враховувати, що в разі зміни «пасивна зірка» кабелю зазвичай потрібно набагато більше, ніж при «шині».

Передача по крученим парам ведеться диференціальними сигналами з метою збільшення завадостійкості мережі, тобто жоден з проводів цих кручених пар не заземлюють.

Якщо треба об'єднати в мережу всього два комп'ютери, можна обійтися без концентратора, застосувавши спеціальний «перехресний» кабель (crossover cable), який з'єднує передавальні контакти одного роз'єму RJ-45 з прийомними контактами іншого роз'єму RJ-45 і навпаки (рисунок 1.13). Зазвичай же використовується «прямий» кабель, в якому поєднуються між собою однакові контакти обох роз'ємів. На такий «прямий» кабель, як правило, розраховані концентратори. Однак треба враховувати, що іноді перехресне з'єднання є всередині порту концентратора (стандарт рекомендує позначати такий порт буквою «X»), так що, виконуючи з'єднання в мережі, треба бути дуже акуратним.

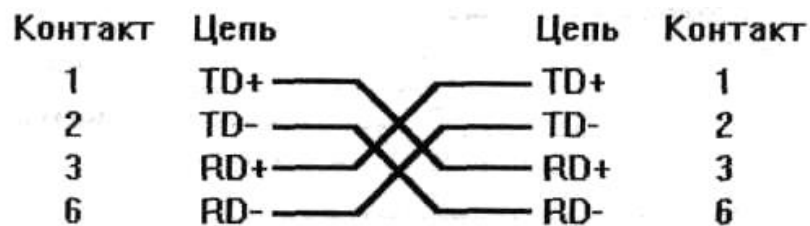


Рисунок 1.13 - Схема з'єднань в «перехресному» кабелі

Адаптери і концентратори, розраховані на роботу з крученим парам, мають вбудований контроль правильності з'єднання мережі. При відсутності передачі інформації вони безперервно передають тестовий сигнал (NLP - Normal Link Pulse), наявності якого визначається цілісність кабелю. Для візуального контролю правильності з'єднань передбачені спеціальні світлодіоди «Link», які горять при правильному з'єднанні апаратури. Це дуже зручно і вигідно відрізняє 10BASE-T від 10BASE2 і 10BASE5, де подібна функція не передбачена. Приклад з'єднання комп'ютерів мережі на крученим парам показаний на рисунку 1.14

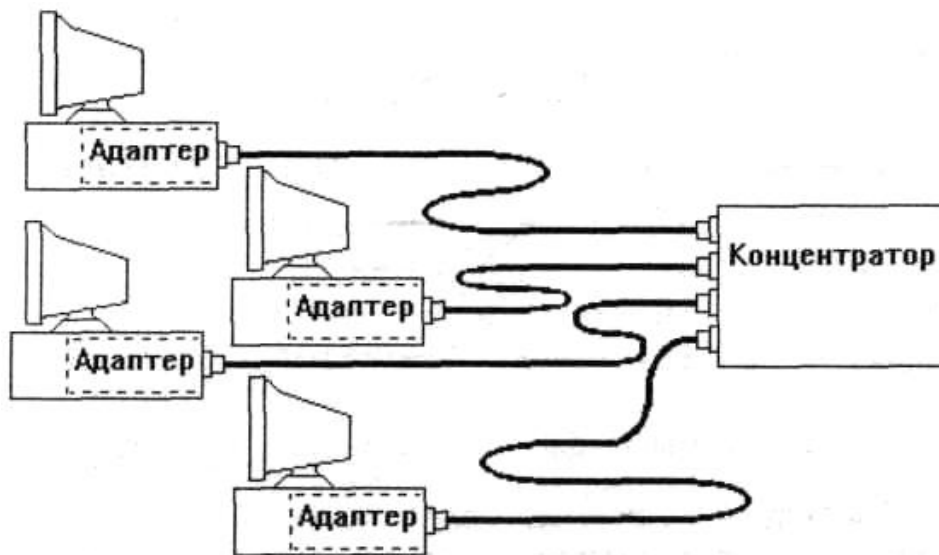


Рисунок 1.14 - З'єднання комп'ютерів мережі на кручений парі

Мінімальний набір обладнання для мережі на кручений парі включає в себе наступні елементи:

- Мережеві адаптери (по числу об'єднуються в мережу комп'ютерів), що мають UTP-роз'єми;
- відрізки кабелю з роз'ємами RJ-45 на кінцях (по числу об'єднуються комп'ютерів);
- один концентратор, який має стільки UTP-портів, скільки необхідно об'єднати комп'ютерів.

Мережеві адаптери (контролери, карти) - це найголовніша частина апаратури локальної мережі. Мінімальний набір апаратури, якою треба оснастити комп'ютери для об'єднання їх в мережу, повинен включати в себе адаптери (по одному на кожен комп'ютер) і сполучні кабелі з відповідними роз'ємами і кінцевими згоджувачем . Все інше обладнання мережі служить для поліпшення її характеристик, а також для підвищення зручності її використання [8].

У задачу мережевих адаптерів входить сполучення комп'ютера і середовища передачі інформації з урахуванням прийнятих в даній мережі правил обміну інформацією. При цьому адаптера доводиться виконувати ряд функцій,

кількість і суть яких багато в чому залежать від конкретної мережі. Ми постараємося розглянути деякі найбільш типові з них докладніше, а також зупинимося на прикладах практичної реалізації ряду функцій [1].

### **1.1.2 Постановка завдання проектування.**

В основу дипломної роботи покладено завдання системи сполучення з локальною мережею топології типу «шина», де використовується метод доступу до середовища передачі з фіксованими пріоритетами і запобігання конфліктам, швидкість передачі даних в даній мережі 1 Мбіт / с, середовище передачі інформації - екранована кручена пара, максимальна довжина переданого пакета 1 Кбайт, метод кодування інформації - Манчестер II. Розроблювану систему сполучення необхідно орієнтувати на пару з системною магістраллю ISA.

### **1.1.3 Постановка завдання дослідження.**

В основу дослідної частини роботи покладена задача дослідження особливостей технічної реалізації пристроїв сполучення з локальною мережею на базі технології Ethernet, а саме: систематизація фізичних специфікацій, середовищ передачі інформації технології Ethernet.

При виборі конфігурації мережі, що складається з сегментів різних типів, виникає багато питань, пов'язаних насамперед з максимально допустимим розміром мережі і максимально можливим числом різних елементів. Так само завданням дослідницької частини роботи є розробка практичних рекомендацій, методики розрахунку при виборі конфігурації Ethernet.

### **1.1.4 Особливості технічної реалізації пристроїв.**

Сполучення з локальною мережею на базі технології Ethernet. Ethernet - це один з найпоширеніших на сьогоднішній день стандарт локальних мереж. Загальна кількість мереж, що використовують в даний час Ethernet, оцінюється в 5 мільйонів, а кількість комп'ютерів, що працюють з встановленими мережними адаптерами Ethernet - понад 50 мільйонів [1].

					ЕЛІТ 8.171.00.10.009 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		27

Коли говорять Ethernet, то під цим звичайно розуміють будь-який з варіантів цієї технології. У більш вузькому сенсі, Ethernet - це мережевий стандарт, заснований на технологіях експериментальної мережі Ethernet Network, яку фірма Xerox розробила і реалізувала в 1975 році (ще до появи персонального комп'ютера). Метод доступу був випробуваний ще раніше: в другій половині 60-х років в радіомережі Гавайського університету використовувалися різні варіанти випадкового доступу до загальної радіо-середовище, отримали назва Aloha. У 1980 році фірми DEC, Intel і Xerox спільно розробили й опублікували стандарт Ethernet версії II для мережі, побудованої на основі коаксіального кабелю. Тому стандарт Ethernet іноді називають стандартом DIX по заголовних букв назв фірм.

На основі стандарту Ethernet DIX був розроблений стандарт IEEE 802.3, який багато в чому збігається зі своїм попередником. Залежно від типу фізичного середовища стандарт IEEE 802.3 має різні модифікації - 10Base-5, 10Base-2, 10Base-T, 10Base-F. Для передачі двійкової інформації по кабелю для всіх варіантів фізичного рівня технології Ethernet використовується манчестерський код. Всі види стандартів Ethernet використовують один і той же метод поділу середовища передачі даних - метод CSMA / CD [3].

Специфікації фізичного середовища Ethernet. Історично перші мережі технології Ethernet були створені на коаксіальному кабелі діаметром 0.5 дюйма. Надалі були визначені й інші специфікації фізичного рівня для стандарту Ethernet, що дозволяють використовувати різні середовища передачі даних в якості загальної шини. Метод доступу CSMA / CD і всі тимчасові параметри Ethernet залишаються одними і тими ж для будь-якої специфікації фізичного середовища.

Фізичні специфікації технології Ethernet на сьогоднішній день включають наступні середовища передачі даних:

					ЕЛІТ 8.171.00.10.009 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		28

1) 10Base-5 - коаксіальний кабель діаметром 0.5 дюйма, званий "товстим" коаксиалом. Має хвильовий опір 50 Ом. Максимальна довжина сегмента - 500 метрів (без повторювачів).

2) 10Base-2 - коаксіальний кабель діаметром 0.25 дюйма, званий "тонким" коаксиалом. Має хвильовий опір 50 Ом. Максимальна довжина сегмента - 185 метрів (без повторювачів).

3) 10Base-T - кабель на основі неекранованої кручений пари (Unshielded Twisted Pair, UTP). Утворює зіркоподібну топологію з концентратором. Відстань між концентратором і кінцевим вузлом - не більше 100 м.

4) 10Base-F - оптоволоконний кабель. Топологія аналогічна стандарту на кручений парі. Є кілька варіантів цієї специфікації - FOIRL, 10Base-FL, 10Base-FB.

Число 10 позначає бітову швидкість передачі даних цих стандартів - 10 Мб / с, а слово Base - метод передачі на одній базовій частоті 10 МГц (на відміну від стандартів, використовують кілька несучих частот, які називаються broadband - широкосмуговими). Загальні обмеження для всіх стандартів Ethernet систематизовані і наведені в таблиці 1.2. У таблиці 1.3 наведені загальні систематизовані характеристики стандартів Ethernet [1].

Таблиця 1.2 - Загальні обмеження для всіх стандартів Ethernet

Номінальна пропускна здатність	10 Мбіт/с
Максимальне число станцій в мережі	1024
Максимальна відстань між вузлами в мережі	2500 м (в 10Base-FB 2750м)
Максимальне число коаксіальних сегментів в мережі	5

Таблиця 1.3 - Загальні характеристики стандартів Ethernet 10 Мбіт / с

Тип сегмента	10Base-5	10Base-2	10Base-T	10Base-F
Кабель	Товстий коаксіальний RG-8 або RG-11	Тонкий коаксіальний PG-58	Неекранована кручена пара категорій 3,4,5	Волоконно-оптичний кабель
Максимальна довжина сегмента, м	500	185	100	2000
Максимальна відстань між вузлами мережі, м	2500	925	500	250(2740 для 10Base-FB)
Максимальне число станцій в сегменті	100	30	1024	1024
Максимальне число повторювачів між будь-якими станціями мережі	4	4	4	4(5 для 10 Base-FB)

Вибір конфігурації Ethernet. При виборі конфігурації мережі, що складається з сегментів різних типів, виникає багато питань, пов'язаних насамперед з максимально допустимим розміром мережі і максимально можливим числом різних елементів. Розглянемо коротко прості методи вирішення цих питань [9].

Перш за все зазначимо, що для отримання складних конфігурацій Ethernet з окремих сегментів застосовуються концентратори двох уже згадуваних типів:

1) репітерні концентратори, які представляють собою набір репітерів і ніяк логічно не поділяють сегменти, підключені до них;

2) комутуючі (switching) концентратори або комутатори, які передають інформацію між сегментами, але не передають конфлікти з сегмента на сегмент.

Коли застосовуються більш складні комутуючі концентратори, конфлікти в окремих сегментах вирішуються на місці, в самих сегментах, вони не



поширюються по мережі, як у випадку використання більш простих репітерних концентраторів. Це має принципове значення для вибору топології мережі Ethernet, так як використовується в ній метод доступу CSMA / CD припускає наявність конфліктів та їх вирішення, причому загальна довжина мережі якраз і визначається розміром зони конфлікту (collision domain). Таким чином, застосування репітерного концентратора не поділяє зону конфлікту, в той час як кожен комутуючий концентратор ділить зону конфлікту на дві частини.

На практиці репітерні концентратори застосовуються набагато частіше, так як вони простіше і дешевше. Тому ми будемо говорити в подальшому саме про них.

При виборі конфігурації Ethernet використовуються дві основні моделі. Зупинимося коротко на їх особливості.

Перша модель формулює набір правил, які необхідно дотримуватися при з'єднанні окремих комп'ютерів і сегментів.

1) Репітер або концентратор, підключений до сегменту, знижує на одиницю максимальне число підключаються до нього абонентів.

2) Повний шлях між двома будь-якими абонентами повинен включати в себе не більше п'яти сегментів, чотирьох концентраторів (репітерів) і двох трансиверів.

3) Якщо шлях між абонентами складається з п'яти сегментів і чотирьох концентраторів (репітерів), то кількість сегментів, до яких підключені абоненти, не повинно перевищувати трьох, а інші сегменти повинні просто пов'язувати між собою концентратори (репітери).

4) Якщо шлях між абонентами складається з чотирьох сегментів і трьох концентраторів (репітерів), то:

- максимальна довжина оптоволоконного кабелю 10BASE-FL, що з'єднує між собою концентратори (репітери), не повинна перевищувати 1000 метрів;

					ЕЛІТ 8.171.00.10.009 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		31

- максимальна довжина оптоволоконного кабелю 10BASE-FL, що з'єднує концентратори (репітери) з комп'ютера, не повинна перевищувати 400 метрів;
- до всіх сегментів можуть підключатися комп'ютери.

При виконанні цих правил можна бути впевненим, що мережа буде працездатною. Ніяких додаткових розрахунків в даному випадку не потрібно. На малюнку 3.13 показаний приклад максимальній конфігурації, що задовольняє цим правилам. Тут максимально можливий шлях реалізований між двома нижніми абонентами: він включає в себе п'ять сегментів і чотири концентратора (репитера).

Друга модель, що застосовується для оцінки зміни Ethernet, заснована на підрахунку тимчасових характеристик даної конфігурації. У ній застосовується дві системи розрахунків: одна передбачає обчислення подвійного (кругового) часу проходження сигналу по мережі, а інша - перевірку допустимості одержуваного між-кадрового (між-пакетний) тимчасового інтервалу. При цьому розрахунки в обох системах розрахунків ведуться для найгіршого випадку.

При першій системі розрахунків використовуються такі поняття, як «початковий сегмент», «проміжний сегмент» і «кінцевий сегмент». Відзначимо, що проміжних сегментів може бути кілька, а початковий і кінцевий сегменти при різних розрахунках можуть мінятися місцями. Для розрахунків використовуються величини затримок, представлені в таблиці 1.4.

Розрахунок зводиться до наступного:

- 1) в мережі виділяється шлях максимальної довжини;
- 2) якщо довжина сегмента не максимальна, то розраховується подвійне (круговий) час проходження в кожному сегменті виділеного шляху за формулою:

$$t_s = L * t_1 + t_2$$

L - довжина сегмента в метрах (при цьому треба враховувати тип сегмента: початковий, проміжний або кінцевий);

3) якщо довжина сегмента максимальна, то з таблиці для нього береться величина затримки  $t_m$ ;

4) сумарна величина затримок всіх сегментів виділеного шляху не повинна перевищувати 512 бітових інтервалів (51,2 мкс);

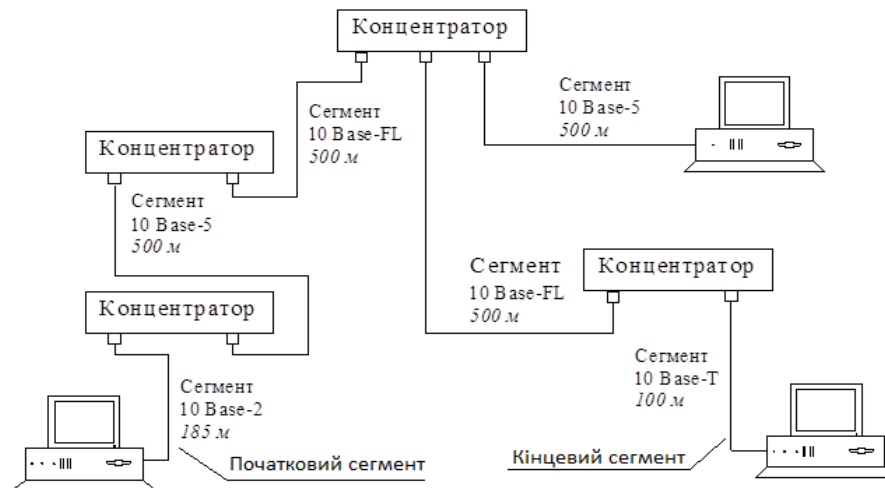


Рисунок 1.15 - Приклад мережі Ethernet, що складається із сегментів різних стандартів

Таблиця 1.4 - Величини затримок для обліку подвійного часу проходження сигналу (затримки дані в бітових інтервалах)

Тип сегмента	Максимальна довжина сегмента, м	Початковий сегмент		Проміжні сегмент		Кінцевий сегмент		Затримка середовища на метр довжини
		$t_0$	$t_m$	$t_0$	$t_m$	$t_0$	$t_m$	
10Base-5	500	11.8	55.0	46.5	89.8	169.5	212.8	0.087
10Base-2	185	11.8	30.8	46.5	65.5	169.5	188.5	0.103
10Base-T	100	15.3	26.6	42.0	53.3	165.0	176.3	0.113
10Base-FL	2000	12.3	212.3	33.5	233.5	156.5	356.5	0.100
FOIRL	1000	7.8	107.8	29.0	129.0	152.0	252.0	0.100
AUI	50	0	5.1	0	5.1	0	5.1	0.103

5) потім необхідно виконати ті ж дії для зворотного напрямку обраного шляху (тобто вважаючи кінцевий сегмент початковим, і навпаки);

б) якщо затримки в обох випадках не перевищують 512 бітових інтервалів, то мережа працездатна.

Наприклад, для конфігурації, показаної на рис. 1.15, шлях максимальної довжини - це шлях між двома нижніми по малюнку комп'ютерами. Він включає в себе п'ять сегментів: 10BASE2, 10BASE5, 10BASE-FL (два сегмента) і 10BASE-T.

Зробимо розрахунок, вважаючи початковим сегментом 10BASE2, а кінцевим 10BASE-T.

1) Початковий сегмент 10BASE2 має максимальну довжину (185 метрів), отже, для нього беремо з таблиці величину затримки 30,8.

2) Проміжний сегмент 10BASE5 також має максимальну довжину (500 метрів), тому для нього беремо з таблиці величину затримки 89,8.

3) Обидва проміжних сегмента 10BASE-FL мають довжину 500 метрів, отже, затримка кожного з них буде обчислюватися відповідно формулою 1.1:

$$500 * 0,100 + 33,5 = 83,5$$

4) Кінцевий сегмент 10BASE-T має максимальну довжину (100 метрів), тому з таблиці беремо для нього величину затримки 176,3.

5) В шлях максимальної довжини входять також шість АUI-кабелів: два з них (в сегменті 10BASE5) показані на малюнку, а чотири (в двох сегментах 10BASE-FL) не показані, але в реальності цілком можуть бути присутніми. Будемо вважати, що сумарна довжина всіх цих кабелів дорівнює 200 метрам, тобто чотирьом максимальним довжинам. Тоді затримка на всіх АUI-кабелях буде дорівнює:

$$4 * 5,1 = 20,4$$

б) У результаті сумарна затримка для всіх п'яти сегментів складе:

$$30,8 + 89,8 + 83,5 + 83,5 + 176,3 + 20,4 = 4843$$

					ЕЛІТ 8.171.00.10.009 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		34

Значення 484,3 менше, ніж 512, тобто мережа працездатна.

При аналогічному розрахунку сумарної затримки в припущенні, що початковий сегмент - це 10BASE-T, а кінцевий - це 10BASE2, зміняться лише два доданків (проміжні сегменти залишаються проміжними):

$$26,6 + 83,5 + 83,5 + 89,8 + 188,5 + 20,4 = 492,3$$

Значення 492,3 знову ж менше 512. Працездатність мережі підтверджена.

Якщо в обраній вами конфігурації мережі шлях максимальної довжини не настільки очевидний, то подібні розрахунки необхідно провести для всіх шляхів, які претендують на найбільшу затримку сигналу. У будь-якому випадку подвійне час проходження не повинно перевищувати 51,2 мкс (512 бітових інтервалів).

Однак розрахунок подвійного часу проходження відповідно до стандарту недостатньо, щоб зробити остаточний висновок про працездатність мережі.

Другий розрахунок перевіряє відповідність стандарту величини міжкадрового інтервалу. Ця величина не повинна бути менше, ніж 96 бітових інтервалів (9,6 мкс). Однак при проходженні пакетів (кадрів) через репітери і концентратори міжкадровий інтервал може скорочуватися, в результаті два пакети можуть врешті-решт сприйматися як один. Для обчислень тут, так само як і в попередньому випадку, використовуються поняття початкового сегмента і проміжного сегмента (кінцевий сегмент не вносить вкладу в скорочення міжкадрового інтервалу, так як пакет доходить по ньому до приймаючого комп'ютера без проходження репітерів і концентраторів).

Обчислення тут дуже прості. Величина скорочення міжкадрового інтервалу для сегментів 10BASE2, 10BASE5n 10BASE-T береться рівною 16 бітовим інтервалам в разі початкового сегмента і 11 бітовим інтервалам в разі проміжного . Для сегментів 10BASE-FL ці величини складають 11 бітових інтервалів в разі початкового сегмента і 8 бітових інтервалів в разі проміжного сегмента. Підсумовуючи величини скорочень міжкадрового інтервалу для найбільшого шляху в обраній конфігурації і порівнюючи суму з граничною

					ЕЛІТ 8.171.00.10.009 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		35

величиною в 49 бітових інтервалів (4,9 мкс), ми можемо зробити висновок про працездатність мережі.

Для прикладу звернемося все до тієї ж конфігурації, показаної на малюнку 1.15. Максимальний шлях тут - між двома комп'ютерами, розташованими в нижній частині малюнка. Беремо в якості початкового сегмента 10BASE2. Для нього скорочення міжкадрового інтервалу дорівнює 16. Далі йдуть проміжні сегменти: 10BASE5 (величина скорочення складе 11) і два сегменти 10BASE-FL (кожен з них вкладає свій внесок по 8 бітових інтервалів). В результаті сумарного скорочення міжкадрового інтервалу складе:

$$16 + 11 + 8 + 8 = 43$$

Значення 43 менше граничної величини, що дорівнює 49. Отже, дана конфігурація і за цим показником буде працездатна.

Обчислення для зворотного напрямлення по цьому ж шляху дадуть в даному випадку той же результат.

Для оцінки працездатності тієї чи іншої конфігурації можна використовувати обидві моделі, хоча для складних топологій і гранично довгих сегментів переважніше друга (числова) модель, що дозволяє кількісно оцінити часові характеристики мережі. При використанні більш простих топологій цілком достатньо перевірити виконання правил першої моделі, що не вимагає ніяких розрахунків.

					ЕЛІТ 8.171.00.10.009 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		36

## 1.2 Розробка, обґрунтування алгоритму функціонування і структурної схеми проектованого пристрою

Перш ніж приступити до синтезу структурної схеми проектованого пристрою, слід з'ясувати за яким алгоритмом працює пристрій. Алгоритмом називається послідовність дій (операцій), яка призводить до досягнення поставленої мети. Алгоритм повинен володіти універсальністю в межах заданого класу умов. Алгоритм також повинен бути детермінованим, тобто при конкретних керуючих і збурюючих впливах наказувати виконання однозначно певних дій, і кінцевим, тобто бажана мета повинна досягатися за кінцеве число кроків. При цьому повинна забезпечуватися стійкість процесів управління. Алгоритм не повинен призводити систему в нестійкий стан і до некоректних керуючим впливам при виході за межі робочого діапазону вхідних сигналів [10].

Блок-схема алгоритму функціонування системи сполучення з локальною мережею наведена на рисунку 1.16. Розроблювальний пристрій працює за наступним алгоритмом.

При зверненні до пристрою вибирається його режим роботи - передача або прийом пакета.

Розглянемо роботу пристрою при передачі пакета:

1) коли на вхід пристрою приходять пакет формується адреса пам'яті, в якій програмно формується пакет. При цьому будь-яке звернення по магістралі до буферного ОЗП з циклами записи або читання нарощує стан лічильника на одиницю, а строби прийому байта з мережі або передачі байта в мережу зменшують стан лічильника на одиницю. Байт, який буде переданий в мережу першим, повинен бути записаний останнім. Пакет передається в мережу задом наперед.

2) відбувається перетворення даних в лінійний код застосовується в топології типу «шина» Манчестер II;

					ЕЛІТ 8.171.00.10.009 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		37

3) передача інформаційного слова пакета в мережу;

4) якщо пакет переданий повністю, то пристрій може перейти в один з режимів - в режим очікування, в якому воно буде перебувати до звернення до нього, або завершить роботу.

Розглянемо роботу пристрою при прийомі пакету:

1) коли на вхід пристрою з мережі приходить пакет, адресований даного адаптера, формується адреса пам'яті;

2) відбувається перетворення отриманого з мережі пакета з відомого лінійного коду в двійковий;

3) читання комп'ютером (мікро контролером) прийнятого пакета з буферної пам'яті пристрою;

4) якщо вжито всіх байти даних, то пристрій може перейти в один з режимів - в режим очікування, в якому воно буде перебувати до звернення до нього, або завершить роботу.

Розглянемо локальну мережу топології типу «шина» зі швидкістю обміну

					ЕЛІТ 8.171.00.10.009 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		38



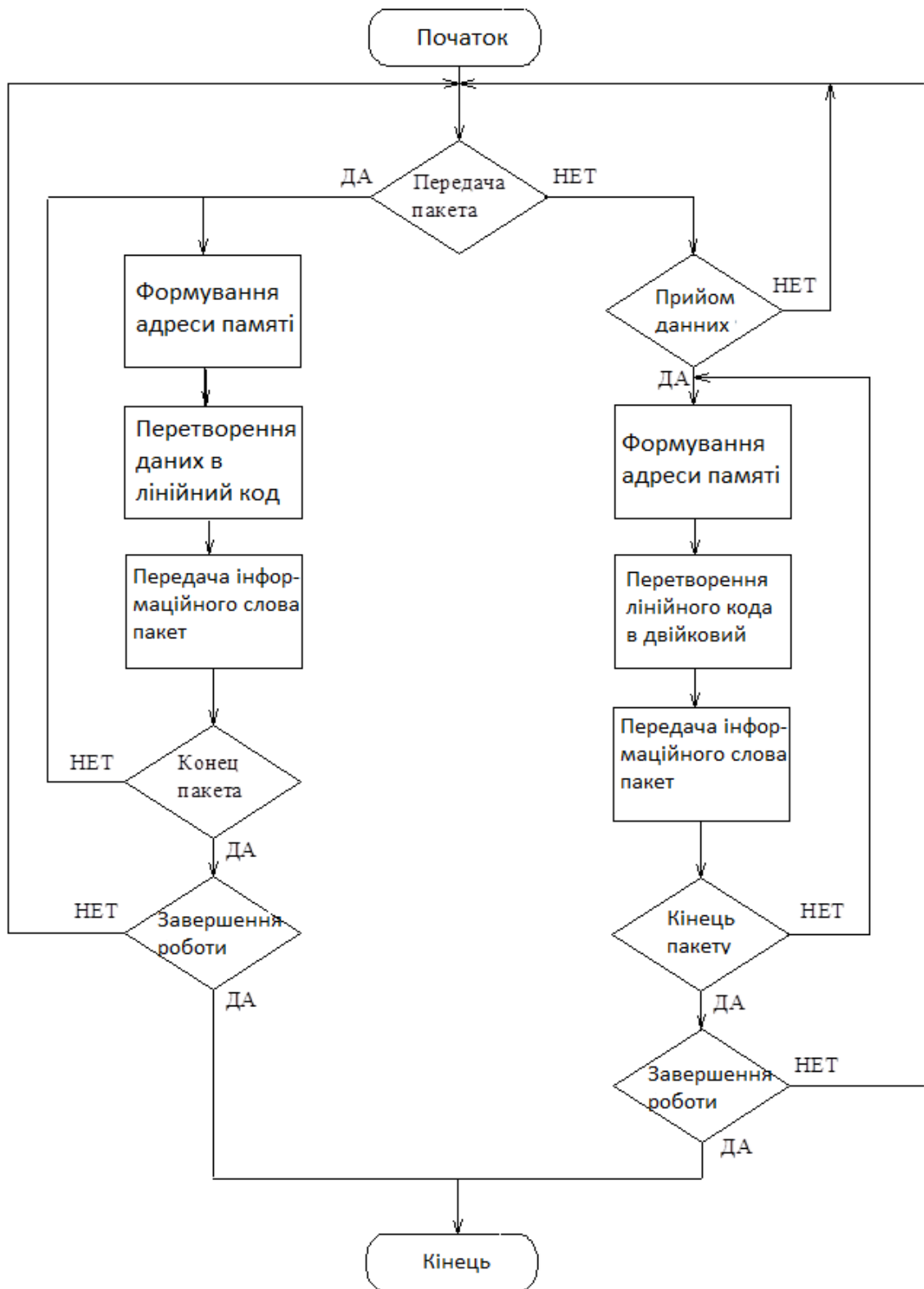


Рисунок 1.16 - Блок-схема алгоритму функціонування системи сполучення з локальною мережею.

1 Мбіт / с. Цікава вона обраним методом доступу з фіксованими пріоритетами абонентів і запобігання конфліктам.

Розглянемо реалізацію адаптера цієї мережі, орієнтованого на пару з системною магістраллю ISA персонального комп'ютера типу IBM PC. Пристрій, реалізовано на мікросхемах серії KP1533. У багатьох випадках воно цілком може конкурувати з деякими поширеними мережевими адаптерами.

На рисунку 1.17 представлена структурна схема адаптера мережі топології типу «шина».

Селектор адреси. Виконує функцію селективного і дешифрування адреси. Селектор адреси повинен виробити сигнали (ADR), відповідні виставлення на шині адреси магістралі коду адреси, що належить даному адаптеру, або коду адреси із зони адрес даного адаптера. Селектор адреси може бути виконаний на мікросхемах дешифраторів, компараторів кодів, на ППЗУ або ПЛМ, а також на логічних елементах. В даному випадку селектор адреси працює в адресному просторі пам'яті і виконаний на мікросхемі ППЗУ.

Буфер даних і буфер адреси. Буферірованіє магістральних сигналів застосовується для електричного узгодження і виконує дві основні функції: електрична розв'язка (для всіх сигналів) і передача сигналів в потрібному напрямку (тільки для двонаправлених сигналів). Іноді за допомогою буферірованія реалізується і мультиплексування сигналів.

Для буферірованія найбільш часто використовуються мікросхеми магістральних приймачів, передавачів, приймачів, звані нерідко буферами.

Електрична розв'язка має на увазі забезпечення потрібних вхідних і вихідних струмів. Недотримання цього правила може призвести до збоїв в роботі комп'ютера і навіть до виходу з ладу його окремих вузлів.

Вибір типу буфера для кожного магістрального сигналу (приймач, передавач або приймач) визначається призначенням цього сигналу і можливими режимами роботи адаптера.

Передавачі повинні видавати великий вихідний струм і допускати відключення виходу (наприклад, для шини даних). Мати виходи з відкритим

					ЕЛІТ 8.171.00.10.009 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		40

колектором або з трьома станами. Це пов'язано з необхідністю переходу адаптера в пасивний стан в разі відсутності звернення до нього.

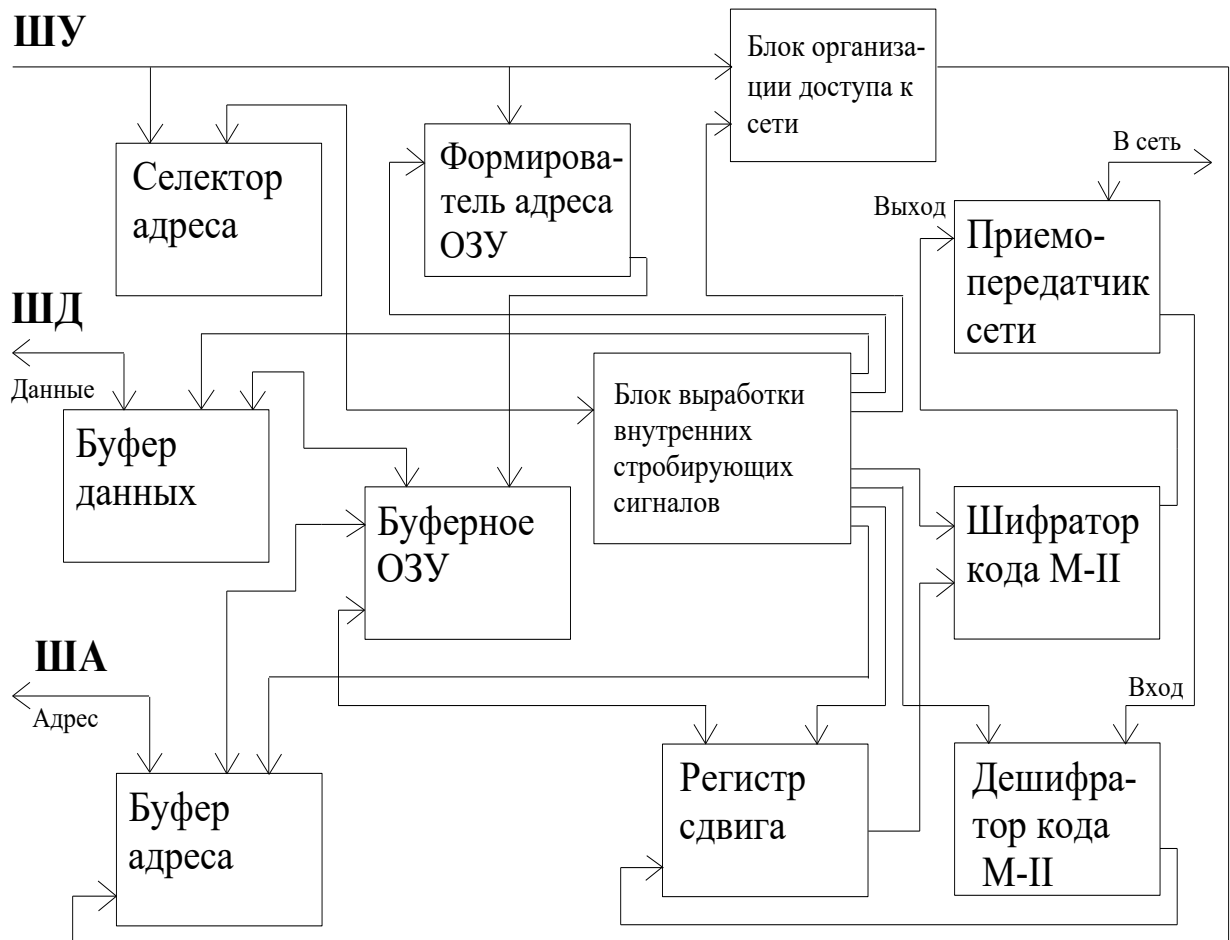


Рисунок 1.17 - Структурна схема адаптера мережі топології типу «шина»

Передавачі часто виконують функцію мультиплексування даних, які повинні надходити на шину даних ISA від різних джерел.

При використанні мікросхем мультиплексорів треба брати ті з них, які мають виходи з трьома станами і великі вихідні струми.

Буферне ОЗП. В буферному ОЗП програмно формується передається пакет, який потім видається в мережу, і в нього ж приймається пакет з мережі, який потім програмно зчитується комп'ютером. Шина даних ОЗП об'єднана з шиною даних регістра зсуву, який може конвертувати паралельного коду в

послідовний при передачі в мережу, і зворотне перетворення при прийомі з мережі. Адреса буферного ОЗП задається реверсивним 10-розрядних лічильником. При цьому будь-яке звернення по магістралі до буферного ОЗП з циклами записи або читання нарощує стан лічильника на одиницю, а строби прийому байта з мережі або передачі байта в мережу зменшують стан лічильника на одиницю.

Порядок запису в ОЗП і читання з ОЗП може бути проілюстрований на рисунку 1.18

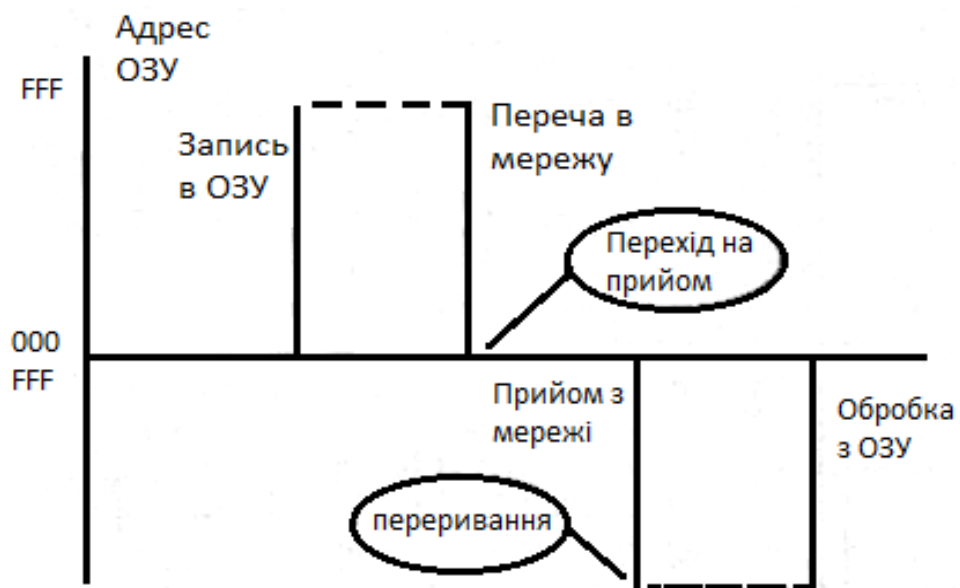


Рисунок 1.18 - Порядок обміну з буферною ОЗУ адаптера мережі

При необхідності передачі пакета в мережу попередньо скидається лічильник адрес ОЗП, а потім в ОЗП послідовно записуються всі байти пакета. Кожен запис байта нарощує вихідний код лічильника на одиницю. При цьому байт, який буде переданий в мережу першим, повинен бути записаний останнім, т. д. Пакет передається в мережу задом наперед. Потім дається команда на дозвіл передачі, і якщо дозволяє стан мережі, то пакет передається в мережу. Код на виході лічильника (адреса. ОЗП) зменшується на одиницю з кожним переданим в мережу байтом. Передача йде до тих пір, поки адресу не стане рівним нулю.

Тут автоматично враховується довжина переданого пакета: скільки байтів було записано в ОЗП, стільки ж буде видано в мережу.

Коли прийом дозволений, і по мережі приходить пакет, адресований даного адаптера, це пакет записується в ОЗП, причому кожен стрибак прийому байта пакету зменшує адреса ОЗП на одиницю. Коли прийом закінчується, формується сигнал переривання, і комп'ютер переходить до читання прийнятого пакету. Читання проводиться побайтно, і кожен раз відбувається нарощення адреси ОЗП на одиницю. Той байт, який прийшов по мережі останнім, буде лічений першим. В результаті такого подвійного перевероту пакету байт, який передавач переслав в свій адаптер першим, буде першим же лічений приймачем зі свого адаптера. Закінчення читання прийнятого пакета з ОЗП визначається в мережі програмно: в пакет включається число байтів пакета, і комп'ютер читає саме стільки байтів, скільки було передано.

Блок організації доступу до мережі. В даній мережі застосований метод тимчасового арбітражу з фіксованими пріоритетами. Передача апаратно заборонена під час проходження обміну по мережі. Після звільнення мережі (в разі, коли встановлений сигнал дозволу передачі) знімається сигнал скидання із лічильників і починається відлік індивідуального для кожного адаптера тимчасового інтервалу. Якщо протягом цього інтервалу передачу почне інший адаптер (з великим пріоритетом), то лічильник знову скидається і адаптер знову чекає звільнення мережі. Якщо ж протягом інтервалу даного адаптера мережу залишається вільною, то після його закінчення на виході ППЗУ DO виробляється сигнал логічного нуля, який дозволяє передачу даного адаптера. Отже, найбільший пріоритет має адаптер з найменшою величиною арбітражного інтервалу. Дискрет часу цього інтервалу для різних адаптерів не повинен бути менше подвійного часу проходження сигналу по мережі.

Виходи ППЗУ D1 ... D5 запрограмовані таким чином, щоб на них постійно (незалежно від вхідних сигналів ППЗУ) був присутній код мережевої адреси даного адаптера, який програмно доступний комп'ютера. Дані при передачі

					ЕЛІТ 8.171.00.10.009 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		43

іперетворюються в послідовну форму зсувними регістром і кодуються в код Манчестер-II за допомогою елемента «виключає Або» з вихідним тригером для усунення перешкоджаючих імпульсів.

У разі, коли адаптер перебуває в стані дозволу прийому інформації з мережі, дозволяється робота дешифратора коду Манчестер-II, виконаного на мікропрограмном автоматі. Він виробляє сигнал даних, стрибає даних і сигнал зайнятості мережі. За сигналом строба дані записуються в регістр зсуву, а з нього (вже в паралельному коді) - в буферне ОЗП.

Розпізнавання власної мережевої адреси в прийнятому пакеті проводиться апаратно за допомогою все тієї ж мікросхеми ППЗУ. Будь-пакет даної мережі повинен містити адресу приймача в першому (переданому) своєму байті. Після закінчення прийому першого байта пакету проводиться порівняння потрібних бітів з власним мережевою адреси даного адаптера. При цьому код прийнятого байта надходить на входи паралельної завантаження лічильників, які знаходяться при цьому в режимі пропускання (паралельної завантаження). Так на адресні входи ППЗУ проходить код прийнятого першого байта. Нульовий сигнал на виході DO ППЗУ буде відповідати збігом адреси приймача з пакета з власним мережевою адреси адаптера. Мережевий адреса відведений для організації режиму широкого мовлення, тому все ППЗУ розпізнають цю адресу так само, як і свій власний.

Якщо пакет адресований даного адаптера або всім адаптерам, то він записується в буферний ОЗУ. Після цього формується сигнал закінчення прийому, який викликає переривання і скидає прапор закінчення прийому. В результаті комп'ютер переходить в режим читання прийнятого пакета, і перший же сигнал читання скидає переривання.

Стартовий байт прийнятого пакета в ОЗУ не записував, тому що міститься в ньому інформація оброблена ще до початку прийому пакета. Старший (стартовий) біт стартового байта повинен бути завжди дорівнює одиниці, щоб

					ЕЛІТ 8.171.00.10.009 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		44

забезпечити правильну роботу дешифратора манчестерського коду адаптера-приймача.

Після закінчення прийому пакета з форматом комп'ютер почне читання вмісту буферного ОЗУ з байта адреси передавача і з двох байтів довжини прийнятого пакета. Самою останньою буде прочитана контрольна сума.

Автоматичне нарощування адреси ОЗУ під час запису або читанні даних дозволяє використовувати рядкові (ланцюгові) команди введення і виведення значно прискорюють пересилання даних. Однак при цьому не вдасться поєднати пересилання даних з програмним обчисленням контрольної суми.

### **1.3 Розробка схеми електричної функціональної проектованого пристрою**

Магістральні функції мережевого адаптера. Всі функції мережевого адаптера можна розділити на дві великі групи. Перша включає в себе функції опорування адаптера з комп'ютером (магістральні функції), а друга - функції з організації обміну в мережі (мережеві функції). Якщо функції першої групи визначаються пристроєм комп'ютера, що підключається до мережі, і не відрізняються великою різноманітністю, то функції другої групи визначаються типом мережі і можуть бути самими різними в залежності від типу мережевого кабелю, прийнятого протоколу управління, топології мережі і т.д.

Під магістральними (канальними, шинними) функціями мережевих адаптерів тут розуміється організація сполучення з системною магістраллю (шиною, каналом) персонального комп'ютера. Для вирішення даного завдання необхідно детальне знання особливостей системної магістралі, її основних режимів обміну, а також стандартних методів і прийомів побудови різних вузлів сполучення, відповідних прийнятому стандарту і не порушують роботу комп'ютера. Сполучення з комп'ютером можливо не тільки через системну магістраль, але і через зовнішні інтерфейси, наприклад через паралельний інтерфейс Centronics (принтерний порт) або послідовний інтерфейс RS-232C. Але низька швидкість передачі інформації по цих інтерфейсів не дозволяє

					ЕЛІТ 8.171.00.10.009 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		45

організувати ефективну роботу мережевих адаптерів, для яких дуже важлива швидкість обміну.

Найбільшого поширення серед системних магістралей персональних комп'ютерів типу IBM PC отримала ISA, яка використовується практично у всіх комп'ютерах даного класу. На неї ж розраховані більшість плат мережевих адаптерів, що випускаються серійно. Тому коротко зупинимося на проблемах сполучення саме з цієї магістраллю.

ISA є 16-розрядну магістраль з роздільними шинами адреси і даних. Вона підтримує програмний обмін, обслуговування переривань і прямий доступ до пам'яті. Одна з особливостей ISA - роздільні строби обміну з пристроями введення / виводу і з пам'яттю.

Розглянемо порядок обміну в програмному режимі, який використовується найбільш часто. Тимчасові діаграми циклів обміну для цього випадку наведені на малюнку 1.19. Всі тимчасові параметри наведені для стандартної частоти тактового сигналу магістралі SYSCLK, що дорівнює 8 МГц. Цикли починаються з виставлення комп'ютером коду адреси на лініях шини адреси SA0 ... SA15 і сигналу -SBHE, що задає байтовий або немов обмін (цей сигнал використовується досить рідко). Особливість комп'ютерів розглянутого класу полягає в тому, що незважаючи на потенційну можливість адресації по шістнадцяти лініях адреси, найчастіше використовуються тільки 10 молодших ліній SA0 ... SA9, так як більшість стандартних карт розширення комп'ютера використовують тільки їх, і не має особливого сенсу обробляти старші розряди адреси SA10 ... SA15. У відповідь на отримання адреси адаптер, що розпізнав свою адресу, повинен сформувати сигнал -I / O CS16 в разі, якщо обмін з ним повинен бути 16-розрядних.

					ЕЛІТ 8.171.00.10.009 ПЗ	Лист
						46
Изм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		



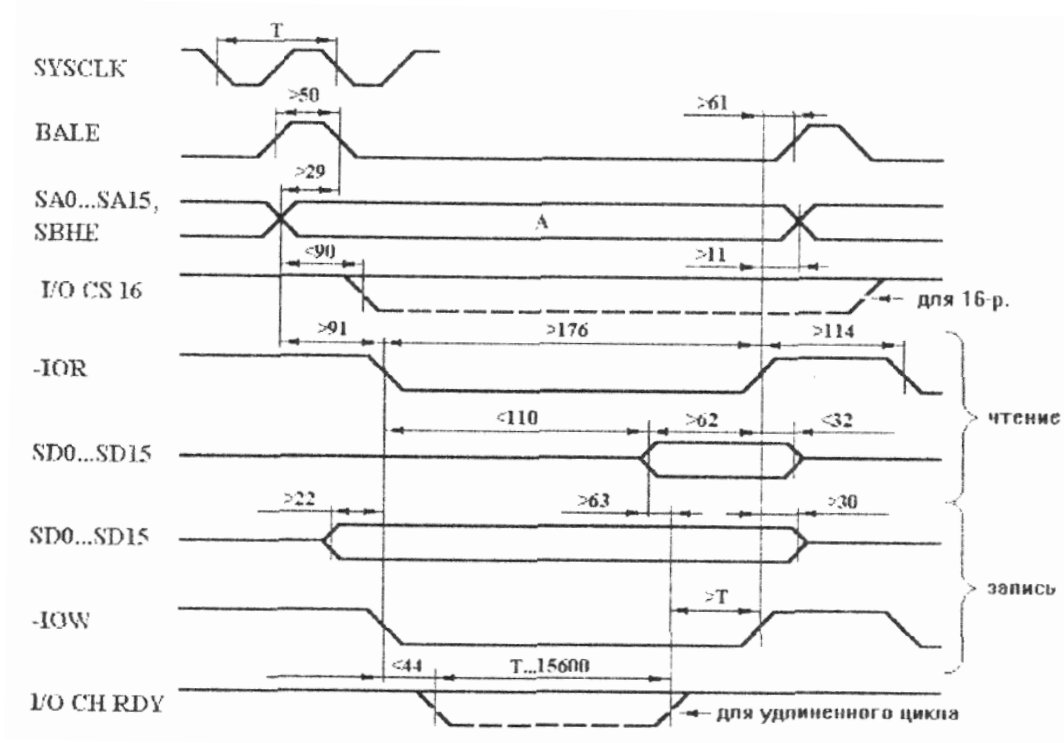


Рисунок 1.19 - Часові діаграми циклів програмного обміну з пристроями вводу / виводу в магістралі ISA (всі тимчасові інтервали в наносекундах)

Далі проводиться власне передача даних. При циклі читання комп'ютер виставляє сигнал стробування читання інформації -IOR, у відповідь на який адаптер повинен видати дані на шину даних. Ці дані повинні бути зняті адаптером після закінчення сигналу -IOR. У циклі запису комп'ютер виставляє записувані дані і супроводжує їх стробом запису інформації -IOW. Тут треба зазначити, що хоча відповідно до стандарту установка записуваних даних повинна передувати виставленню сигналу -IOW, в деяких комп'ютерах реалізується зворотний порядок: спочатку виставляється сигнал -IOW, а потім з'являються дані. Тому при проектуванні адаптерів треба розглядати як момент дійсності даних тільки задній (позитивний) фронт сигналу -IOW.

У разі, коли адаптер не встигає виконати необхідну від нього команду в темпі магістралі, він може призупинити на ціле число періодів сигналу SYSCLK завершення циклу читання або запису за допомогою зняття (переведення в низький рівень) сигналу I / O CH RDY (це подовжений цикл) у відповідь на виставлення сигналу -IOR або -IOW. Відповідно до стандарту на ISA, сигнал I /

О CH RDY може утримуватися низьким не більше 15,6 мкс, в іншому випадку процесор переходить в режим обробки немаскуючого переривання. Однак треба зазначити, що деякі виробники персональних комп'ютерів вказують в супровідній документації інші допустимі величини цього тимчасового інтервалу (наприклад, 2,5 мкс), тому не слід орієнтуватися на максимальну величину, зазначену в стандарті, щоб забезпечити роботу адаптера в усіх комп'ютерах.

Сигнал BALE, задній фронт якого відповідає дійсності коду адреси, в цьому режимі обміну зазвичай не використовується.

При обміні з мережевими адаптерами іноді застосовуються цикли обміну з пам'яттю, які дещо відрізняються від розглянутих циклів обміну з пристроями вводу / виводу. В цьому режимі використовуються інші строби обміну: -MEMR і -MEMW, відповідні читання з пам'яті і запис на згадку. На малюнку 1.20 наведені часові діаграми циклів обміну з пам'яттю в ISA. При цьому вказані тільки тимчасові інтервали, що відрізняються від аналогічних на малюнку 1.19.

Для організації подовженого циклу тут також використовується сигнал I / O CH RDY. Адаптери, що працюють в режимі обміну з пам'яттю, повинні обробляти всі адресні розряди магістралі ISA, включаючи немаскуючого адресні розряди LA17 ... LA23.

Магістральні функції різних адаптерів дуже схожі, так як жорстко визначаються протоколом системної магістралі. Частина адаптерів, які реалізують ці функції, практично однакові або виконуються за дуже схожими схемами. Звичайно, вони можуть відрізнятися через різні режимів обміну, розрядності, набору реалізованих режимів роботи адаптера, але всі вони складаються з одного і того ж набору блоків і вузлів, що виконують однакові функції і споруджуваних за стандартними схемами.

При проектуванні цих вузлів адаптерів необхідно враховувати наведені тимчасові діаграми ISA. При цьому найбільш важливими для адаптерів, що працюють як пристрої введення / виводу, є такі тимчасові інтервали:

					ЕЛІТ 8.171.00.10.009 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		48



апаратурою адаптера, так і програмним забезпеченням персонального комп'ютера. Перенесення їх на програмні засоби дозволяє спростити апаратуру адаптера і істотно збільшити гнучкість обміну, правда, ціною уповільнення роботи. Інші функції обов'язково повинні виконуватися апаратурою. Перелічимо основні мережеві функції адаптера.

1) Гальванічна розв'язка комп'ютера і локальної мережі. Ця функція не є обов'язковою. При деяких типах середовища передачі (оптоволоконний кабель, радіоканал, інфрачервоний канал) розв'язка не потрібна.

2) Перетворення рівнів сигналів з логічних в мережі при передачі і з мережевих в логічні при прийомі.

3) Кодування сигналів при передачі і декодування при прийомі. Ця функція не потрібна при використанні в мережі найпростішого коду NRZ. 4) Розпізнавання свого пакета при прийомі.

5) Перетворення паралельного коду в послідовний при передачі і послідовного коду в паралельний при прийомі.

6) Буферовання переданих та отриманих даних в буферному ОЗП.

7) Проведення арбітражу обміну по мережі (контроль стану мережі, вирішення конфліктів і т.д.).

8) Підрахунок контрольної суми пакета при передачі і при прийомі. Іноді в структуру адаптера вводяться також вузли для самоконтролю, які дозволяють перевірити його працездатність навіть без підключення до мережі. Це досить зручно, але помітно підвищує вартість адаптера. Перші чотири функції завжди реалізуються апаратно, хоча третя і четверта в принципі можуть виконуватися програмно для дуже повільних мереж. Решта функцій також дуже часто покладаються на апаратуру з метою підвищення швидкості обміну. Більш того, апаратно іноді виконуються і функції вищих рівнів, наприклад, операції з обслуговування віртуальних каналів. Але в ряді випадків швидкодію сучасних персональних комп'ютерів дозволяє без особливого зниження продуктивності

					ЕЛІТ 8.171.00.10.009 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		50

реалізувати їх програмно і спростити апаратуру адаптера, підвищивши при цьому її надійність і знизивши вартість і енергоспоживання. Гальванічна розв'язка комп'ютера і локальної мережі. Для гальванічної розв'язки найбільш часто застосовуються імпульсні трансформатори. Найпростіший приклад схеми, що реалізує цю функцію, показаний на рисунку 1.21.

Тут вихідні дані посилюються за допомогою мікросхеми магістрального передавача, робота якої дозволена тільки під час передачі пакета. Пара-фазного сигнал з її виходів надходить на одну з обмоток трансформатора. Таке рішення дозволяє збільшити рівень сигналу в мережі. Друга обмотка використовується для підключення кабелю мережі, а третя - для прийому сигналу з мережі. Як приймач використовується тригер Шмітта з порогами спрацьовування, симетричними щодо кульового рівня. Це дозволяє знизити вплив перешкод. Особливістю даної схеми є необхідність застосування коду без постійної складової (наприклад, Манчестер-II). Дана схема досить легко забезпечує передачу на відстань до одного кілометра. Відзначимо, що доповнивши її найпростішим смуговим фільтром, який пропускає тільки частоти переданого сигналу, можна ще підвищити стійкість передачі.

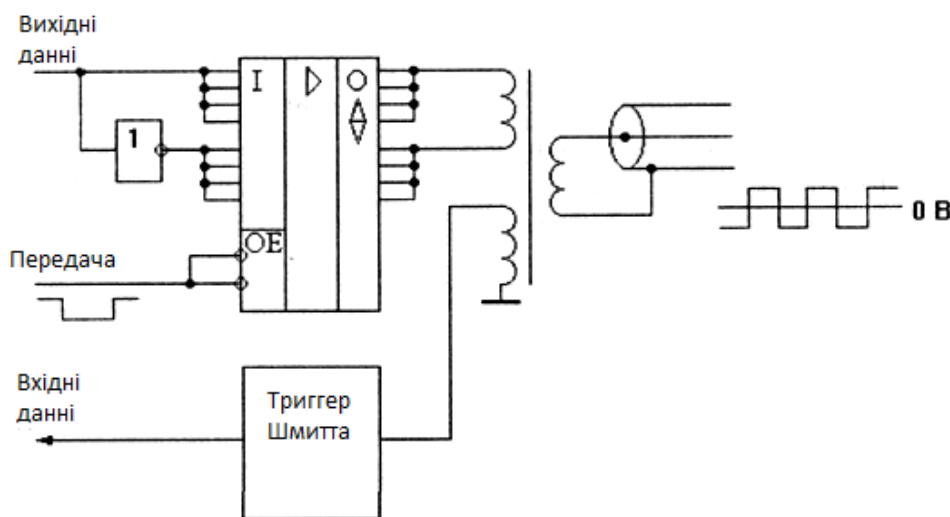


Рисунок 1.21 - Трансформаторна гальванічна розв'язка

У мережі Ethernet для визначення ситуації конфлікту використовується аналіз постійної складової сигналу в мережі. Тому така проста схема для неї не

підходить. Однак в адаптерах Ethernet теж використовується трансформаторна розв'язка. Як же при цьому організується передача постійної складової? Для цього приймач мережі гальванічески розв'язується від решти схеми адаптера, але безпосередньо з'єднується з кабелем (рисунок 1.22). При такому підході доводиться використовувати більше трансформаторів, необхідних для вхідних і вихідних сигналів, а також для сигналу конфлікту, що виробляється тим же прийомо-передатчиком. Одночасно потрібно організувати трансформаторну розв'язку по ланцюгах харчування приймача.

Нерідко оплетення кабелю мережі з'єднується з «землею» комп'ютера за допомогою паралельно включених резистора великого номіналу (близько 1 МОм на 0,5 Вт) і високовольтного конденсатора (близько 1 мкФ на напругу 1 кВ). Це робиться для того, щоб оператора комп'ютера не "било струмом" при дотику однією рукою до оплетки кабелю, а інший - до корпусу комп'ютера.

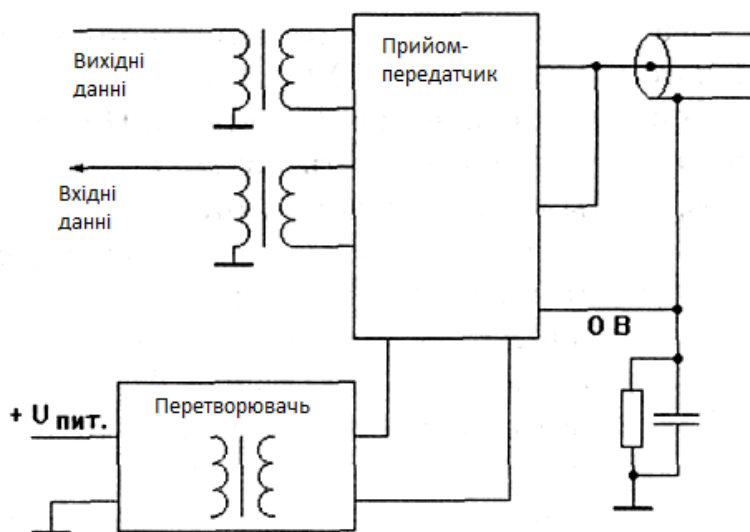


Рисунок 1.22 - Гальванічна розв'язка мережі Ethernet

Найбільш поширені роз'єми, що застосовуються для коаксіального кабелю CP-50 (BNC), мають металевий корпус, з'єднаний з оплеткою (з землею). Але цю оплетку ні в якому разі не можна поєднувати з заземленим корпусом комп'ютера, щоб не отримати багатоточкове заземлення системи в цілому. Тому заземляють один з кінців кабелю мережі, а мережеві роз'єми ізолюють від корпусу

комп'ютера за допомогою спеціальних діелектричних прокладок плі застосовують роз'єми в пластмасовому корпусі. Користувачеві не варто намагатися самому заземлювати мережевий роз'єм свого комп'ютера або з'єднувати його з корпусом комп'ютера «для збільшення завадостійкості» - можна вивести з ладу всю мережу і окремі комп'ютери.

Ще одне важливе зауваження, про який треба пам'ятати при з'єднанні плати адаптера з кабелем мережі. Застосовуваний кабель обов'язково повинен строго відповідати платі. Ні в якому разі не можна брати, наприклад, 75-омний кабель для 50-омної плати або навпаки. При недотриманні цього правила не допоможе ніяке кінцеве узгодження. Хвильовий опір кабелю вказується в стандарті на мережу і є найважливішим її параметром.

Шифрація і дешифрування коду. Тепер зупинимося на функції шифрування і дешифрування коду, яку повинен виконувати кожен мережевий адаптер, якщо в мережі не використовується найпростіший код NRZ.

Найбільш часто застосовується код Манчестер-II. Шифратор цього коду гранично простий: він складається всього з одного логічного елемента «виключає Або», на один вхід якого йде сигнал даних, а на іншій - тактовий сигнал з періодом, рівним тривалості біта даних (малюнок 1.23 а). Однак при такому простому підході фронти сигналів на входах цього елемента обов'язково повинні бути строго одночасними, інакше в вихідному сигналі з'являться паразитні імпульси, показані на малюнку. Для усунення цих імпульсів можна, наприклад, застосувати тригер, який повинен стробіруватися сигналом вдвічі більшої частоти (рисунок 1.23 б).

Дешифрація коду Манчестер-II складніше шифрування. Тут потрібно формування тимчасових інтервалів в  $3/4$  тривалості біта даних по кожному з фронтів вхідного сигналу (рисунок 1.24).

Для дешифрування в низькошвидкісних мережах (до 1-2 Мбіт / с) нерідко застосовують мікропрограмні автомати на основі ППЗУ і регістра, сигналом тактового генератора (рисунок 1.25).

					ЕЛІТ 8.171.00.10.009 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		53

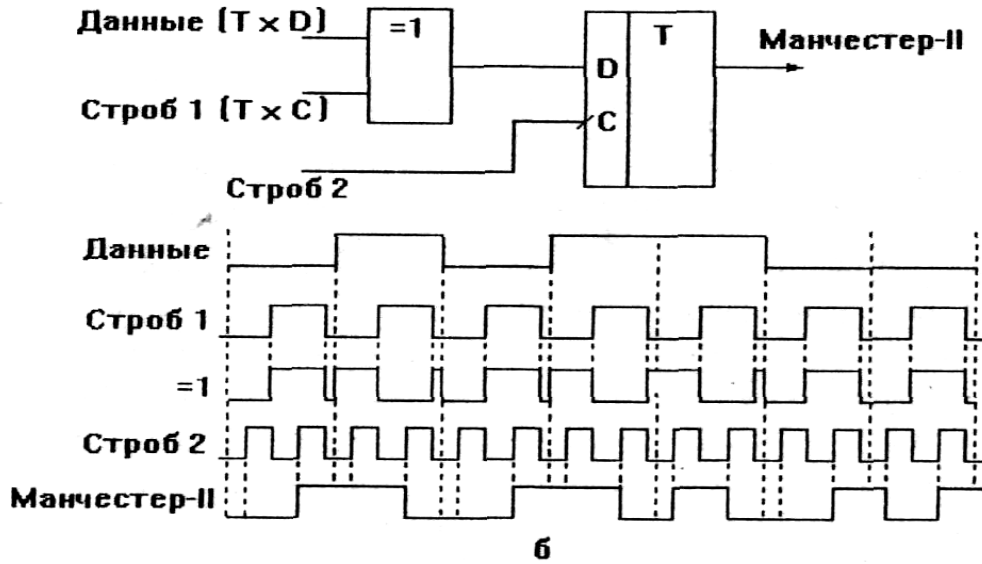
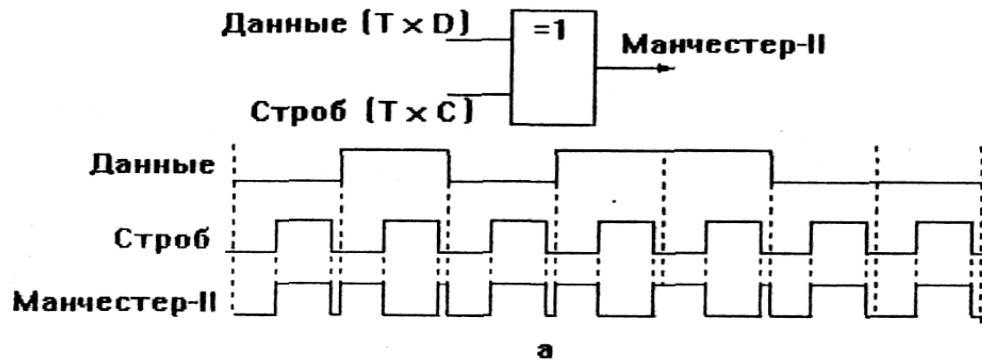


Рисунок 1.23 - Шифраторы коду Манчестер-II

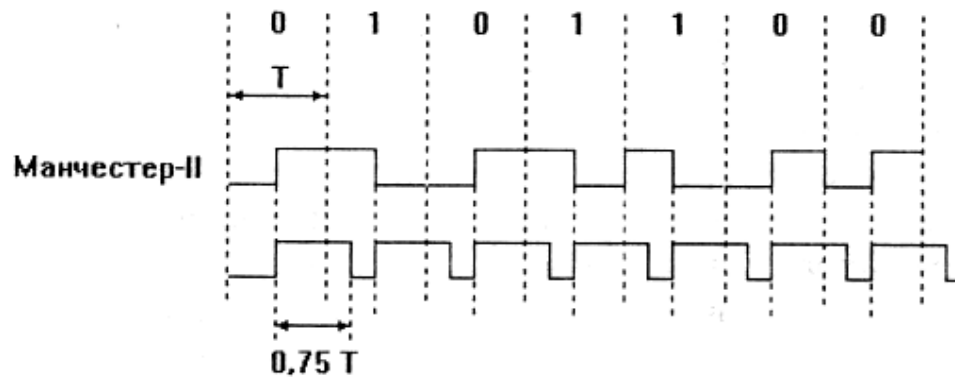


Рисунок 1.24 – Принцип дешифрації коду Манчестер-II

При цьому крім власне дешифрування, т. Е. Формування сигналу даних (RxD) і сигналу строба даних (RxC) також легко здійснюється детектування наявності передачі в мережі (P), що необхідно для проведення арбітражу мережі.



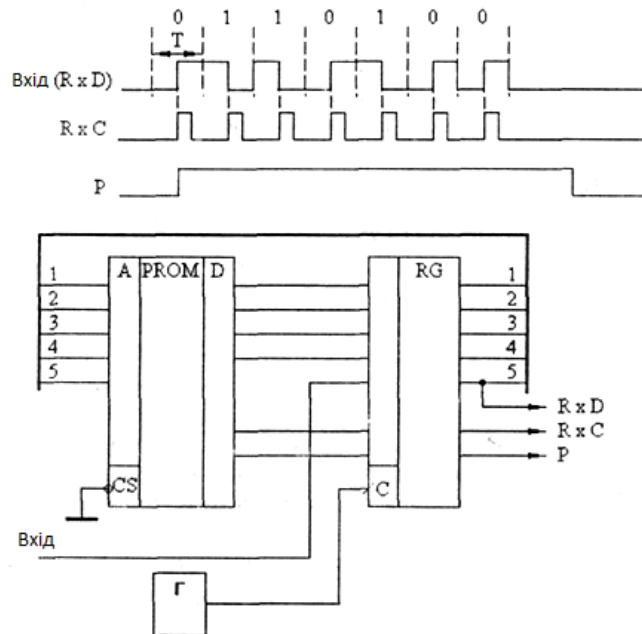


Рисунок 1.25 - Дешифратор коду Манчестер-II на микропрограммном автоматі

Тактова частота вбудованого автомата повинна о восьмій або більше разів перевищувати частоту проходження бітів даних, тому швидкість роботи такого дешифратора обмежена швидкодією використовуваних мікросхем.

Для дешифрування коду Манчестер-II можна також застосовувати формувачі часових інтервалів на основі одновібраторов або послідовних ланцюжків логічних елементів. У другому випадку використовуються затримки перемикання цих елементів. Точність завдання тимчасових інтервалів при цьому не дуже критична, тому застосування таких схем цілком виправдано.

Для прикладу на малюнку 1.26 показані схеми дешифратора з одновібратором і з лінією затримки з логічних елементів. У першій з них для виділення будь-яких фронтів (позитивних і негативних) вхідного сигналу застосовується елемент типу «Що виключає АБО», сигнал з виходу якого запускає одновібратор. Одновібратор повинен бути без перезапуску.

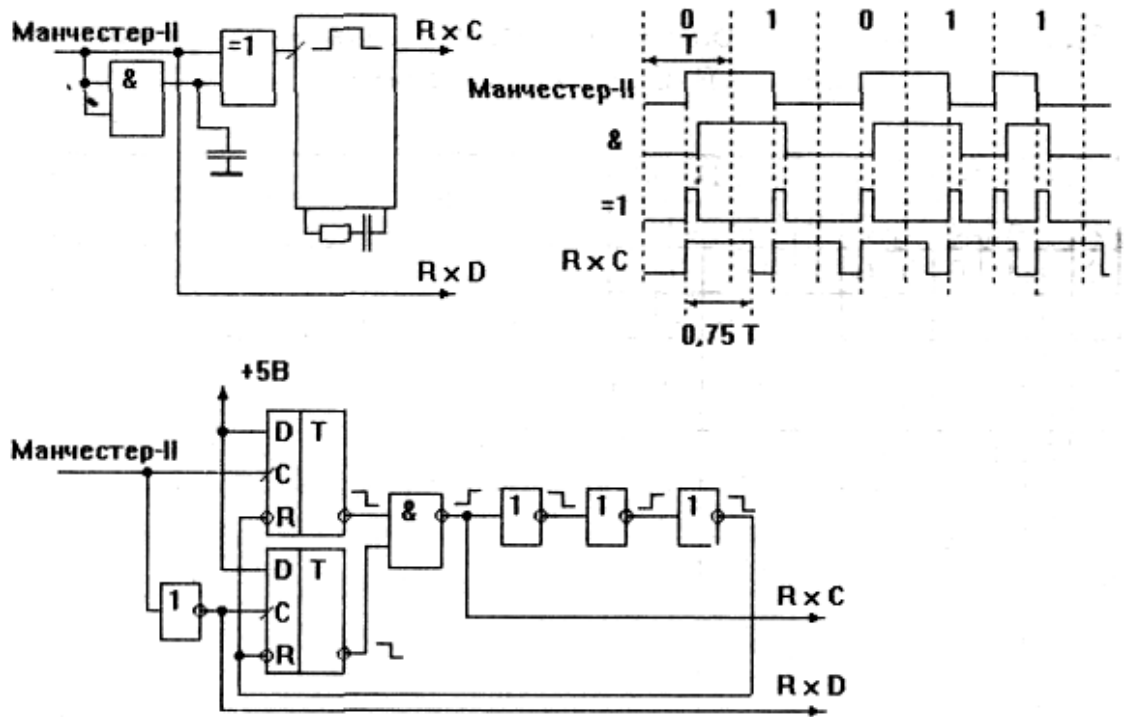


Рисунок 1.26 - Дешифратор коду Манчестер-II з використанням формувач тимчасових затримок

У другій схемі необхідний часовий інтервал в три чверті тривалості біта складається з затримок тригера, елементи 2И-НЕ та інверторів. Ці затримки для кожної конкретної серії мікросхем відомі досить точно. При необхідності кількість інверторів можна збільшити або зменшити. Можна також включити між ними інтегрують RC-ланцюжка. Друга схема забезпечує більшу граничне швидкодію, ніж перша. Для детектування наявності передачі в мережі в цих випадках можна застосувати одновібратор з перезапуском, час витримки якого становить півтора періоду проходження бітів.

Кілька слів про контрольну сумі. В даній мережі не передбачено ніяких апаратних засобів для її обчислення, тому вона повинна обчислюватися програмно. Найпростіше і швидке рішення - знаходити арифметичну суму всіх байтів пакета і брати її молодший байт.

Буферне ОЗУ. Тепер зупинимося на наступній найважливішу функцію мережевого адаптера - буферування даних в буферному ОЗП. Основне завдання буферірованія полягає в тому, щоб звільнити комп'ютер від контролю за станом

мережі. Дійсно, якщо буферна пам'ять не використовується, то при передачі комп'ютер повинен сам аналізувати можливість передачі своїх даних, а потім в потрібний момент виробляти цю передачу. При прийомі пакету з мережі комп'ютер в цьому випадку зобов'язаний швидко перервати виконання всіх інших завдань і почати прийом пакета в свою пам'ять. Важливим чинником, який змушує застосовувати буферне ОЗП, є, необхідність узгоджувати швидкість пересилання даних комп'ютером (в адаптер або з адаптера) і швидкість обміну по мережі. При невеликій швидкості мережі комп'ютера довелося б між послідовними байтами витримувати задану паузу. При високій швидкості мережі комп'ютер може просто не встигнути пересилати дані в потрібному для мережі темпі. Так, наприклад, при швидкості передачі даних в мережі 100 Мбіт / с комп'ютер повинен забезпечити пересилку зі швидкістю 12,5 Мбайт / с, що для системної магістралі ISA недосяжно.

Застосування буферного ОЗП в значній мірі знімає всі ці проблеми. При цьому комп'ютер пересилає дані, що передаються в буферне ОЗУ в тому темпі, який зручний йому. Адаптер ж в потрібний момент видає ці дані в мережу в темпі, необхідному для мережі. Якщо по мережі приходить пакет, адресований комп'ютера, то адаптер записує його в буферну ОЗП в темпі мережі і інформує про прихід пакету комп'ютер, який потім читає прийняті дані в темпі, зручному йому. В результаті комп'ютер звільняється від багатьох мережевих функцій для вирішення інших завдань.

Але застосування буферного ОЗП має і свої недоліки. Перш за все помітно збільшується складність апаратури адаптера (крім самого буферного ОЗП потрібні ще вузли, що забезпечують обмін його як з мережею, так і з комп'ютером). Завантаження пакету в буферне ОЗУ і вивантаження з нього вимагають часу, що знижує швидкість обміну по мережі. До того ж необхідно забезпечити постійну готовність буферного ОЗП до прийому пакетів з мережі навіть в періоди обміну його з комп'ютером. Цього можна уникнути, вибравши відповідний протокол обміну по мережі. Альтернативою застосування буферного ОЗП є перехід від пакетної до побайтно або послівний передачі, яка

					ЕЛІТ 8.171.00.10.009 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		57

легко реалізується в мережі з топологією типу «зірка», де на кожній лінії зв'язку тільки два абонента, і трохи складніше в мережах з іншими топологіями.

У міру збільшення швидкодії процесорів комп'ютерів створюються умови для перекладання на них багатьох мережевих функцій без помітного зниження продуктивності системи в цілому. Так що буферне ОЗП - не такий вже невід'ємний елемент мережевого адаптера, як може здатися на перший погляд.

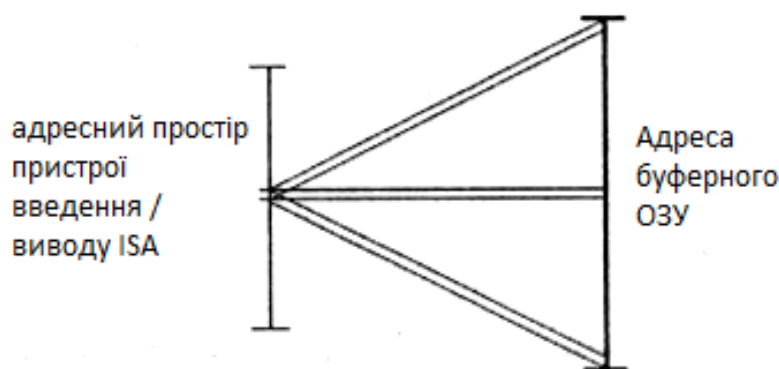
На продуктивність адаптера, а також мережі в цілому, суттєво впливає спосіб обміну комп'ютера з буферним ОЗП. Адже в повний час передачі пакета входить не тільки його тривалість в мережі, але також і час його формування в буферному ОЗП комп'ютером-передавачем і час його читання з буферного ОЗП комп'ютером-приймачем.

Можна виділити два основних способи обміну з буферною ОЗП:

а) послідовний, при якому комп'ютер «бачить» в кожен момент тільки один осередок ОЗП (рисунок 1.27);

б) паралельний, при якому комп'ютер «бачить» в будь-який момент все осередки ОЗУ (рисунок 1.28).

При послідовному способі обміну, як правило, використовується два адреси в адресному просторі пристроїв вводу / виводу комп'ютера. По одному з них комп'ютер записує код адреси того осередку ОЗП, з якої буде проводитися обмін. Звернення з циклом читання або запису за іншою адресою відповідає читання або запису цієї самої комірки.



## Рисунок 1.27 - Послідовний обмін з буферним ОЗП

Наприклад, якщо використовуються адреси 300 і 302 і треба прочитати вміст комірки буферного ОЗУ з адресою 200, то необхідно спочатку записати код 200 за адресою 300, а потім зчитати інформацію з адреси 302.

Швидкість обміну при цьому виявляється досить низькою: для звернення до кожної клітинки потрібно два цикли обміну. Для її збільшення вдвічі можна застосувати автоматичне нарощування коду адреси буферного ОЗП після звернення до вибраної комірки (автоінкремент). Якщо в першому випадку для за-дання адреси треба використовувати регістр (малюнок 1.29), то в другому - лічильник з паралельним записом (рисунок 1.30). Тут сигнал STR0 - це стрібає записи адреси осередку, STR1 - стрібає обміну з пам'яттю, сигнал STR2 визначає режим читання або запису.

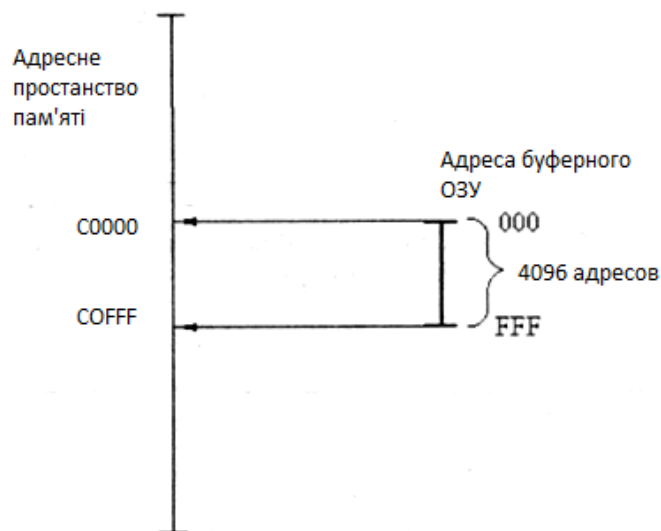


Рисунок 1.28 - Паралельний обмін з буферним ОЗУ

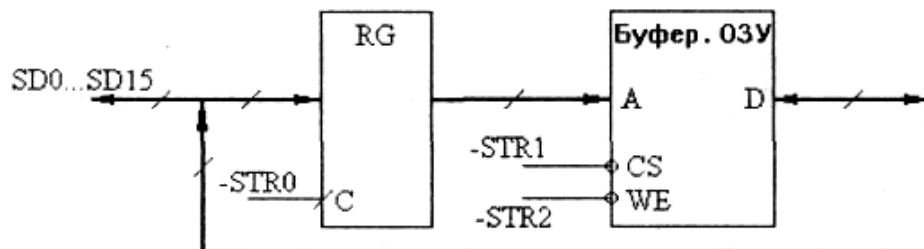


Рисунок 1.29 - Послідовний обмін з використанням регістра

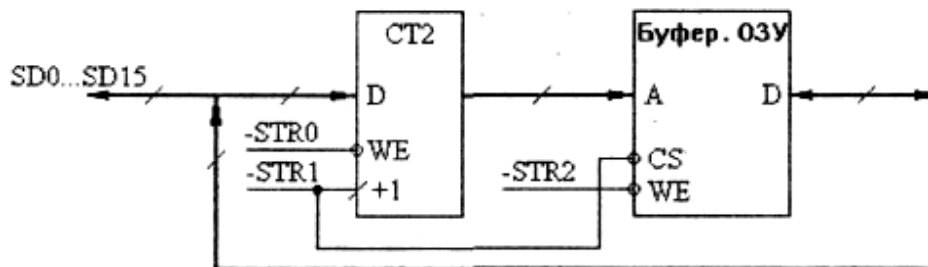


Рисунок 1.30 - Послідовний обмін з використанням лічильника з паралельним записом

Нерідко вважають, що максимальний вигрaш в швидкості можна отримати, застосовуючи режим прямого доступу до пам'яті (ПДП, DMA).

Дійсно, режим ПДП дозволяє дещо прискорити перенесення інформації з системної пам'яті комп'ютера в буферну пам'ять адаптера або навпаки. Але радикального збільшення швидкості обміну він не дає, так як навіть в цьому випадку потрібно перекачування інформації як на кінці передавача, так і на кінці приймача. До того ж між операціями прямого доступу потрібно перепрограмування вбудованого контролера ПДП комп'ютера, що при малих обсягах переданих по мережі пакетів може взагалі звести нанівець весь вигрaш в швидкості. Тому в даному випадку використання ПДП навряд чи доцільно.

А ось використання паралельного обміну з буферною ОЗП забезпечує вихід на якісно інший рівень. Адже тут операції перекачування даних в принципі не потрібно. Всі осередки буферного ОЗП розглядаються комп'ютером як осередки його системної пам'яті. З ними процесор може звернутися точно так же, як з усією іншою системною пам'яттю. І тому повне час перенесення пакета з одного комп'ютера в інший істотно (іноді в кілька разів) зменшується. А вже швидкість доступу до осередків буферного ОЗП з боку мережі визначається тільки швидкодією використовуваних мікросхем пам'яті і може досягати десятків і сотень мегабайт в секунду, чого ніякої ПДП ніколи не забезпечить.

Треба відзначити, що апаратурні витрати при реалізації паралельного обміну з буферною ОЗУ помітно вище, ніж при послідовному обміні. До того ж в адресному просторі пам'яті комп'ютера не так вже й багато вільних адрес, і при

великих обсягах буферних ОЗП (або ПЗУ) декількох включених плат розширення цих адрес може просто не вистачити.

Крім мікросхем пам'яті з традиційною організацією, в мережевих адаптерах можуть успішно використовуватися мікросхеми Двопортовий ОЗП і ОЗП типу FIFO. У багатьох випадках їх застосування істотно спрощує апаратуру адаптера, збільшує швидкість обміну по мережі і спрощує протокол обміну. Відзначимо також, що великі можливості відкриває застосування двох буферних ОЗП замість одного (окремо для прийому і передачі пакета), а також буферного

ОЗП тільки для прийому пакету, в той час як передача йде без буферірованія. Втім, багато цікавих схемо-технічні рішення можливі тільки в разі розробки оригінальних мереж, включаючи і відповідні програмні засоби хоча б низького рівня.

## **1.4 Розробка і розрахунок принципів електричних схем вузлів і блоків пристрою**

### **1.4.1 Вибір елементної бази.**

Розвиток мікроелектроніки сприяло появі малогабаритних, високонадійних і економічних обчислювальних пристроїв на основі цифрових мікросхем. Вимога збільшення швидкодії і зменшення потужності споживання обчислювальних засобів призвело до створення серії цифрових мікросхем. Серія являє собою комплект мікросхем, що мають єдине конструктивно-технологічне виконання.

Інтегральні мікросхеми в даний час є одним з наймасовіших виробів сучасної мікроелектроніки. Застосування мікросхем полегшує розрахунок і проектування функціональних вузлів і блоків радіоелектронної апаратури, прискорює процес створення принципово нових апаратів і впровадження їх в серійне виробництво. Широке використання мікросхем дозволяє підвищити технічні характеристики і надійність апаратури.

					ЕЛІТ 8.171.00.10.009 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		61

Найбільш широке поширення в сучасній апаратурі отримали серії мікросхем ТТЛ, ТТЛШ, ЕСЛ і схеми на МОП-структурах. Основні електричні параметри базових логічних елементів визначають характеристики практично всіх мікросхем, що входять до складу конкретної серії, і визначають можливість спільної роботи мікросхем різних серій в складі апаратури.

Серії цифрових мікросхем ТТЛ продовжують залишатися основою побудови обчислювальних пристроїв. Одним з визначальних переваг є наявність в їх складі таких схем, як JK- і D-тригери, дешифратори, регістри зсуву, лічильники, суматори і елементи пам'яті (ОЗУ і ПЗУ) зі схемами управління. Наявність схем, що представляють собою готові вузли ЕОМ на кілька довічних розрядів, дозволяє значно зменшити число корпусів цифрових мікросхем і отримати суттєву перевагу в обсязі проектованої апаратури [10].

Основні електричні параметри базових логічних елементів визначають характеристики практично всіх мікросхем, що входять до складу конкретної серії, і визначають можливість спільної роботи мікросхем різних серій в складі апаратури. До таких параметрів належать: швидкодія; споживана потужність  $P_{\text{пот}}$ ; завадостійкість  $U_{\text{пом}}$ ; коефіцієнт розгалуження по виходу (навантажувальна здатність)  $K_{\text{раз}}$ ; коефіцієнт об'єднання по входу  $K_{\text{об}}$ . Швидкодія визначається динамічними параметрами цифрових мікросхем, до яких відносяться:  $t^{1,0}$  - час переходу з «1» (високий рівень) в «0» (низький рівень);  $t^{0,1}$  - час переходу зі стану низького рівня в стан високого рівня;  $t^{1,0}_{\text{зд}}$  - час затримки поширення при включенні;  $t^{1,0}_{\text{зд}}$  - час затримки включення;  $t^{0,1}_{\text{здр}}$  - час затримки вимкнення;  $t^{0,1}_{\text{здр}}$  - час затримки поширення при виключенні;  $t_{\text{здр ср}}$  - середній час затримки поширення сигналу;  $\tau_i$  - тривалість імпульсу;  $f_p$  - робоча частота;  $f$  - частота перемикання [10].

До цих параметрів слід додати також напруги в станах «0» і «1», так як вони визначають можливість спільної роботи схем ТТЛ різних серій. Ці рівні важливо знати при сполученні сигналів мікросхем ТТЛ з сигналами інших

					ЕЛІТ 8.171.00.10.009 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		62



цифрових і аналогових схем. Всі мікросхеми ТТЛ мають однакове напруга живлення  $U_{ип} = 5В \pm 5\%$  і близькі значення логічних рівнів [10].

Основні експлуатаційні електричні параметри базових схем ТТЛ різних серій, зазначені в діапазоні температур, порівнюються в таблиці 1.5.

При розробці апаратури необхідно враховувати також гранично допустимі режими експлуатації мікросхем, перевищення яких може призвести до виходу їх з ладу.

Особливість мікросхем ТТЛ, а саме наявність у вихідному каскаді логічних елементів двотактної схеми, збільшує імпульсний струм споживання при перемиканні. Тим самим з ростом частоти перемикання збільшується динамічна потужність споживання і обмежується час наростання і спаду вхідних імпульсів до 150 нс (крім схем з відкритим колекторним виходом, для яких цей час не нормується).

При монтажі апаратури для підвищення стійкості роботи схем ТТЛ їх вільні входи повинні бути підключені до джерела живлення  $5В \pm 5\%$  через резистор 1 кОм або безпосередньо до окремого джерела живлення  $4В \pm 5\%$ . До кожного резистору допускається підключення 20 вільних входів [10].

Таблиця 1.5 - Основні експлуатаційні електричні параметри базових схем ТТЛ різних серій

Параметр	Серії мікросхем							
	133, 155	130	134	530, КР531	533, К555	1530	1533, КР153 3	1531, КР153 1
$I_{вх}^0$ , мА, не більше	-1,6	2,3	-0,18	-2	-0,4	-2,4	-0,2	0,6

$I_{\text{вх}}^1$ , МА, не більше	0,04	0,07	0,012	0,05	0,02	0,4	0,02	0,02
$U_{\text{вих}}^0$ , В, не більше	0,4	0,35	0,3	0,5	0,4	0,5	0,4	0,8
$U_{\text{вих}}^1$ , В, не менше	2,4	2,4	2,3	2,7	2,5	2,0	2,5	2,0
$K_{\text{раз}}$	10	10	10	10	10	30	20	30
$K_{\text{об}}$	8	8	2					
$t_{\text{здр}}^{1,0}$ , нс, не більше	15	10	100	5	10	2,5	4	3,8
$t_{\text{здр}}^{0,1}$ , нс, не більше	22	10	100	4,5	10	2,5	4	3,9
$P_{\text{пот}}$ , мВт, не більше	22	44	2	19	2	19	1,0	4
$U_{\text{пом}}$ , В, не більше	0,4	0,4	0,35	0,5	0,7	0,5	0,8	0,8
$f$ , МГц, не більше	10	30	3	50	15	50	100	5000

Велика увага при монтажі апаратури слід звертати на забезпечення завадостійкості мікросхем. Як було зазначено вище (див. Таблицю 1.5), допустимий рівень статичної перешкоди для більшості ТТЛ-вентилів становить 0,4 В (в повному діапазоні температур). Однак в лініях зв'язку і логічних ланцюгах, складених з ряду працюють один на одного мікросхем, можуть виникати імпульсні перешкоди. Допустима імпульсна перешкода залежить від її тривалості. Імпульсна стійкість практично залежить не від напруги живлення, а від числа навантажень  $K_{\text{раз}}$  і коефіцієнта об'єднання по АБО  $K_{\text{об}}$ . Найгіршим є

випадок, коли в логічному ланцюгу чергується елемент з  $K_{раз} = 10$ ,  $K_{об} = 1$  і елемент з  $K_{раз} = 1$  і  $K_{об} = 8$ . Такі ланцюга найбільш чутливі до імпульсних перешкод.

Щоб виключити низькочастотні перешкоди при монтажі мікросхем на друкованих платах, необхідно передбачити поблизу роз'єму установку розв'язують конденсаторів з розрахунку  $0,047$  мкФ на одну мікросхему. Для виключення високочастотних перешкод розв'язують ємності рекомендується розміщувати по площі друкованої плати з розрахунку один конденсатор ємністю  $10$  мкФ на групу не більше ніж з  $10$  мікросхем.

Як впливає з наведених таблиць, найбільш підходящою серією цифрових мікросхем для проектування даного пристрою є серія 1533. До складу даної серії входять малопотужні швидкодіючі інтегральні мікросхеми, призначені для організації високошвидкісного обміну і обробки цифрової інформації, тимчасового і електричного узгодження сигналів в обчислювальних системах.

Висока швидкодія в поєднанні з низькою споживаною потужністю і великою навантажувальною здатністю, широкий набір логічних і інтерфейсних мікросхем серії +1533 дозволяють створювати обчислювальні пристрої цифрової автоматики з якісно новими характеристиками і високими техніко-економічними показниками.

Суттєвою особливістю серії 1533 є наявність інтерфейсних і буферних мікросхем, що володіють підвищеною навантажувальною здатністю по виходу в стані високого і низького рівня і меншою, в порівнянні з серією КР531, потужністю споживання при практично порівнянному швидкодії. У порівнянні з відомими серіями логічних ТТЛ-мікросхем, вона володіє мінімальним значенням твори швидкодії на розсіяну потужність.

Серія ТТЛШ 1533 є малопотужна, швидкодіюча. Мікросхеми КМОП НЕ швидкодіючі, але економічні. Мікросхеми ЕСЛ найшвидкодіючі, але володіють великим струмом споживання і не мають функціональної повнотою.

					ЕЛІТ 8.171.00.10.009 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		65

При розробці пристрою використовуються вдосконалені малопотужні мікросхеми з діодами Шотки серії тисяча п'ятсот тридцять три, KP1533.

Схема електрична принципова зображена на кресленні формату А1. На схемі селектор адреси виконаний на мікросхемі ППЗУ типу KP556PT4, як буферів даних використані мікросхеми KP1533АП5 і KP1533АП6.

В адресному просторі пристроїв вводу / виводу адаптер має дві адреси. Перший з них (йому відповідає сигнал логічного нуля на виході D0 ППЗУ KP556PT4) служить для запису і читання даних, а другий (йому відповідає нульовий сигнал на виході D1) - для запису і читання керуючого слова. Обмін ведеться байтами, що пов'язано з необхідністю спрощення апаратури.

Двонаправлений буфер KP1533АП6, що передає інформацію, включається при поводженні з циклами записи або читання даних по першому адресою адаптера. Напрямок передачі визначається стробом записи даних.

Для організації доступу до мережі використовується схема на лічильниках KP1533IE7 і мікросхемі ППЗУ K155PE3.

Дані при передачі перетворюються в послідовну форму зсувними регістром KP1533IP24 і кодується в код Манчестер-II за допомогою елемента «виключає Або» з вихідним тригером для усунення перешкоджаючих імпульсів.

#### **1.4.2 Розрахунок і синтез буфера даних і буфера адреси.**

Вибір типу буфера для кожного магістрального сигналу (приймач, передавач або приймач) визначається призначенням цього сигналу і можливими режимами роботи адаптера. У разі, коли адаптер працює в режимі програм-ного обміну, приймачі використовуються для сигналів адреси SA0 ... SA9 і для керуючих сигналів -IOR, -IOW, AEN, BALE, -SBHE, передавачі застосовуються для I / O CH RDY і - I / O CS 16. Для сигналів даних зазвичай використовуються приймачі, так як адаптер працює і в режимі читання, і в режимі запису. Якщо можливий обмін по перериваннях, то додається передавач для сигналу IRQ, а

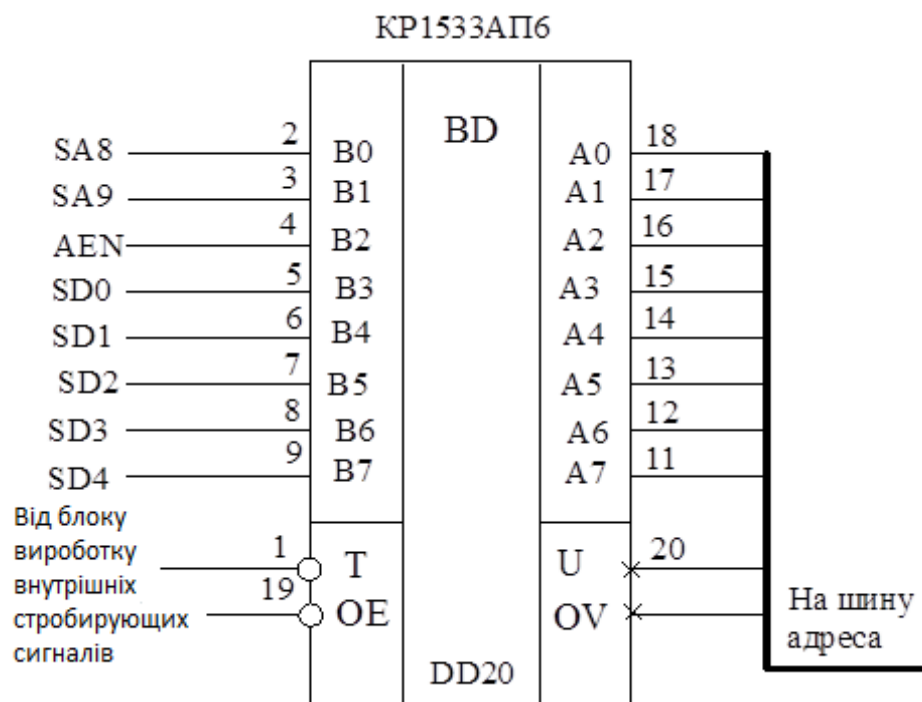
					ЕЛІТ 8.171.00.10.009 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		66

якщо застосовується ПДП, то використовується передавач для сигналу DRQ і приймач для сигналу DACK.

Вимогам, що пред'являються до приймачів, задовольняють такі серії мікросхем: КР1533 (SN74ALS), К555 (SN74LS) і КР1554 (74АС). Величини вхідних струмів логічного нуля для них становлять відповідно 0,2 мА, 0,4 мА і 0,2 мА, а величини тимчасових затримок не перевищують відповідно 15 нс, 20 і не мав і 10 нс. Вимогам, що пред'являються до приймачів, задовольняють і мікросхеми електричні програмованих ППЗУ і ПЛМ серії КР556 (136, N82S, DM87S, NM76). Це теж важливо, так як їх дуже зручно, але використовувати в схемах селектор адреси адаптерів. Вхідні струми цих мікросхем не перевищують 0,25 мА.

Як буфера даних будемо використовувати мікросхему КР1533АП6 (елемент схеми DD20). Схема електрична принципова буфера даних показана на малюнку 1.31.

Мікросхема КР1533АП6 є двонаправлений шинний драйвер, здатний передавати без інверсії паралельний восьмирозрядний двійковий код. Напрямок передачі даних визначається станом керуючих входів: Т і ОЕ.



### Рисунок 1.31 - Схема електрична принципова буфера даних

Як буфера адреси будемо використовувати мікросхему КР1533АП5 (елемент схеми DD21), яка містить два однакових незалежних шинних драйвера, здатних передавати без інверсії чотирирозрядний двійковий код. Для організації режиму передачі сигналів на інверсний вхід управління необхідно подавати напругу логічного 0. При подачі на цей вхід напруги логічної 1 виходи мікросхеми переходять в режим високого імпедансу ( $Z$ ) і трансляція даних на виходах неможлива. Схема електрична принципова буфера адреси показана на малюнку 1.32.

Мікросхеми КР1533АП6 і КР1533АП5 мають наступні основні параметри:  $R_{пот.} = 135 \text{ мВт}$ ,  $t_{зад.макс} = 40 \text{ нс}$ .

Передавачі повинні видавати великий вихідний струм і допускати відключення виходу (наприклад, для шини даних), т. Е. Мати виходи з відкритим колектором або з трьома станами. Це пов'язано з необхідністю переходу адаптера в пасивний стан в разі відсутності звернення до нього. Вибір мікросхем передавачів набагато більше, такі мікросхеми є практично в кожній серії (К155, К555, КР1533 і т.д.).

Мікросхеми приймачів бувають двох основних типів (рис. 2.6): з двома двонаправленими шинами або з трьома шинами (однієї двобічної, одними вхідними шиною і однієї вихідний шиною). Прикладами першого типу можуть служити КР580ВА86 (I828G), КР1533АП6 (SN74ALS245), КР559ШЗ (DP8307), а прикладом другого типу - К589АП16 (18216).

					ЕЛІТ 8.171.00.10.009 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		68

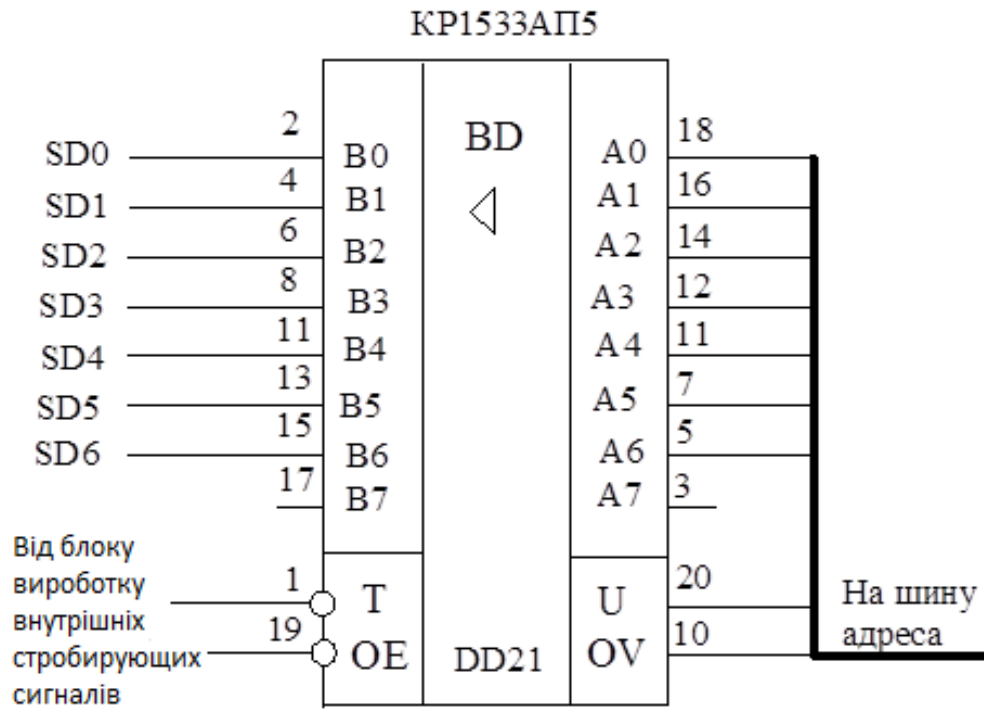


Рисунок 1.32 - Схема електрична принципова буфера адреси

1.4.3 Розрахунок і синтез приймача. Схема приймача з трансформаторної розв'язкою приведена на малюнку 1.33. Передавач виконаний на мікросхемі KP1533АП5 (елемент схеми DD31), робота якої дозволена тільки під час передачі пакета.

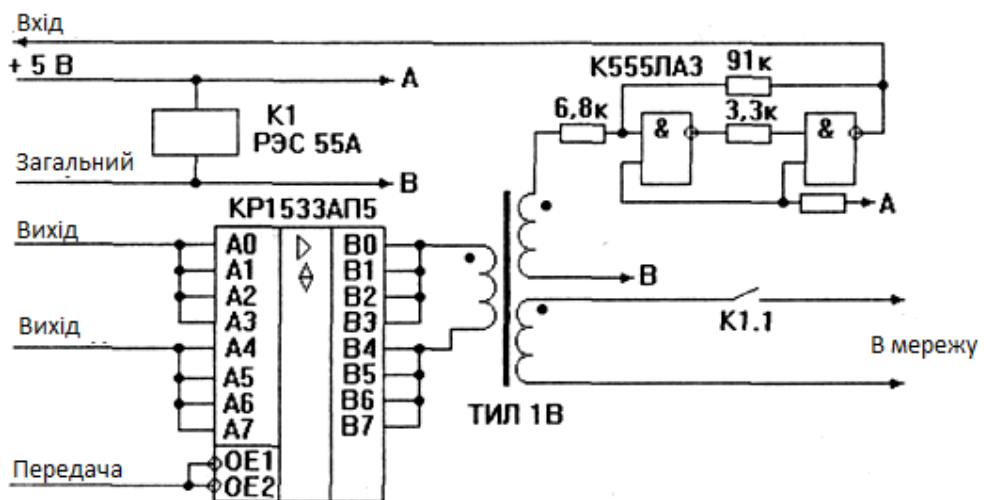


Рисунок 1.33 - Приймач мережі типу «шина»

Для збільшення вихідного струму входи і виходи об'єднані по чотири, а для збільшення вихідної напруги застосований диференційний вихід. Як приймач використовується тригер Шмітта на базі логічних елементів з позитивним зворотнім зв'язком. При виключенні живлення комп'ютерів розмикаються контакти реле, відключаючи адаптер від мережі. Це дозволяє зменшити електричне навантаження на мережу від непрацюючих адаптерів.

#### 1.4.4 Розрахунок і синтез буферного ОЗУ.

Буферне ОЗУ об'ємом 1 Кбайт, виконано на двох мікросхемах КР541РУ2 (елементів схеми DD18, DD19). Схема електрична принципова буферного ОЗУ зображена на малюнку 1.34.

На малюнку 1.35 показана схема електрична принципова формувача адреси ОЗУ. У ОЗУ відбувається програмне формування переданого пакета, який потім видається в мережу, і в цей же ОЗУ приймається пакет з мережі, який потім програмно зчитується комп'ютером. Шина даних ОЗУ об'єднана з шиною даних регістра зсуву КР1533ІР24 (елемент схеми DD22), який перетворює паралельний код в послідовний при передачі в мережу, і назад перетворює при прийомі з мережі. Адреса буферного ОЗУ задається реверсивним 10-розрядних лічильником КР1533ІЕ7 (елементи схеми DD23, DD24, DD25). При цьому будь-яке звернення по магістралі до буферному ОЗУ з циклами записи або читання збільшує стан лічильника на одиницю, а строби прийому байта з мережі або передачі байта в мережу зменшують стан лічильника на одиницю. Основні параметри мікросхеми КР541РУ2 такі: ємність (організація) 4К (1Кх4) біт, час вибірки адреси 90 нс, струм споживання 100 мА.

					ЕЛІТ 8.171.00.10.009 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		70



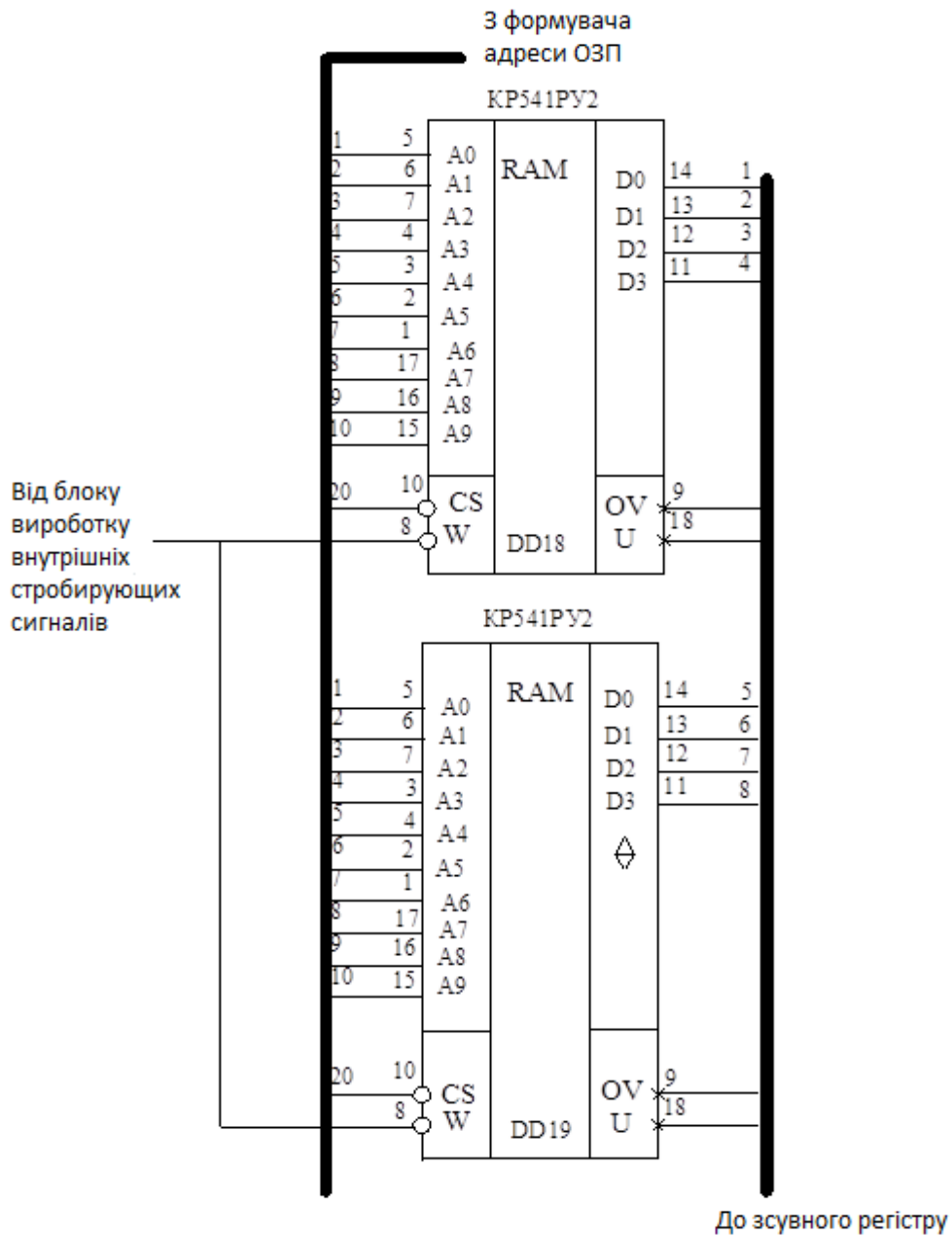


Рисунок 1.34 - Схема електрична принципова буферного ОЗУ

Мікросхема КР1533ІЕ7 є двійковий 4-розрядний реверсивний лічильник з синхронної предустановкой. Основні електричні параметри такі:  $P_{\text{пот}} = 110 \text{ мВт}$ ,  $t_{\text{зад-макс}} = 17 \text{ нс}$ .

До буферного  
ОЗП

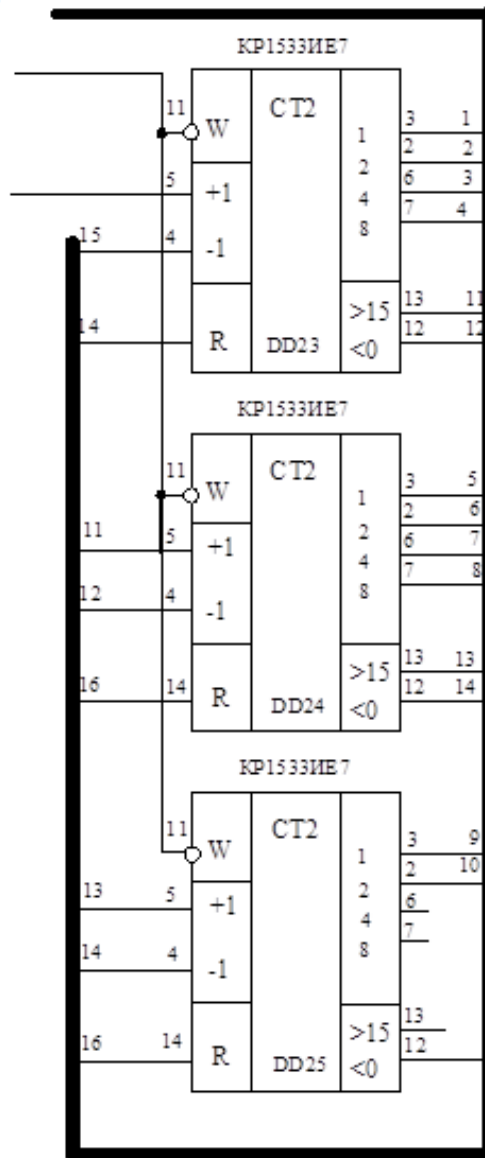


Рисунок 1.35 - Схема електрична принципова формувача адреси ОЗУ

### 1.4.5 Розрахунок і синтез селектора адреси.

Другий основний магістральної функцією, виконуваної адаптерами, які працюють в режимі програмного обміну, є селекування або дешифрування адреси. Цю функцію виконує вузол, званий селектором адреси, який повинен виробити сигнали (ADR), відповідні виставлення на шині адреси магістралі коду адреси, що належить даному адаптеру, або коду адреси із зони адрес даного адаптера. Селектор адреси може бути виконаний на мікросхемах дешифраторів, компараторів кодів, на ППЗУ або ПЛМ, а також на логічних елементах.

У разі роботи адаптера як пристрої введення / виведення крім власне сигналів адреси на селектор адреси треба подавати сигнал AEN, який використовується для заборони роботи селектора адреси. Тобто якщо по магістралі йде прямий доступ до пам'яті, то пристрій вводу / виводу (в нашому випадку - адаптер) має бути обов'язково відключено від магістралі і не повинно реагувати на виставляються на шині адреси коди.

На малюнку 1.36 показаний селектор адреси, в якому можна міняти селектруємих адреси за допомогою перепрошивки ППЗУ.

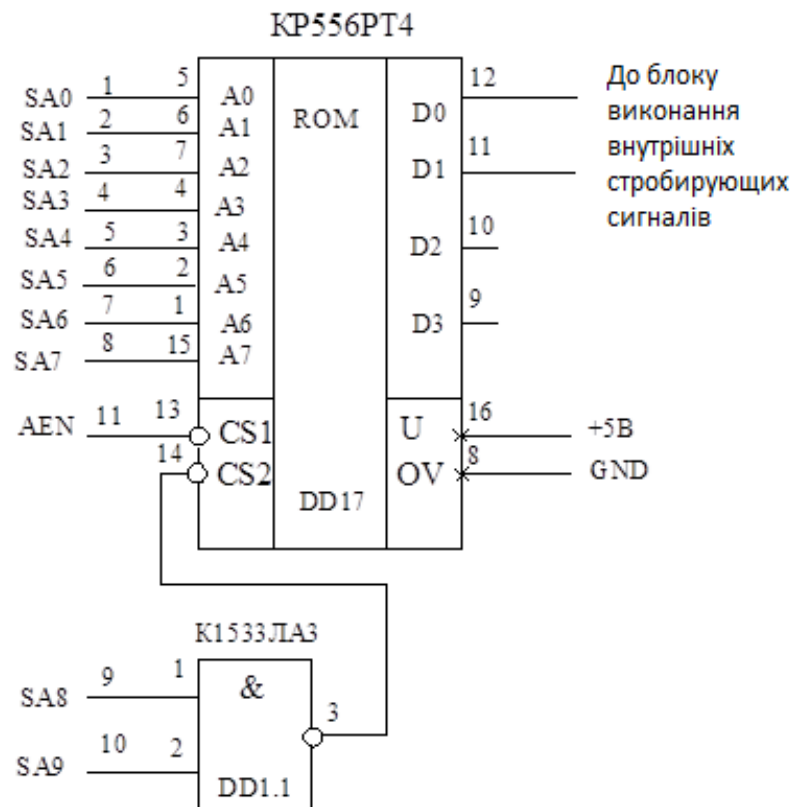


Рисунок 1.36 - Схема електрична принципова селектора адреси

Основні параметри мікросхеми KP556PT4 такі: ємність (організація) 1К (256x4) біт, час вибірки адреси 20 нс, струм споживання 140 мА. Кілька слів про селекторі адреси для адаптера, що працює в адресному просторі пам'яті. У цьому випадку ми повинні обробляти 20 розрядів адресної шини (при повному обсязі пам'яті до 1 Мбайта) або всі 24 розряду адресної шини (при повному обсязі пам'яті до 16 Мбайт). Треба сказати, що розробка адаптера, що працює як

і пристрій вводу / виводу, набагато простіше. Перехід в адресний простір пам'яті викликається зазвичай необхідністю прискорення обміну з внутрішнім ОЗУ або ПЗУ, що входять до складу адаптера. Але в цьому випадку селектор адреси не повинен обробляти стільки молодших розрядів адреси, скільки адресних входів має це ОЗУ або ПЗУ. Наприклад, якщо внутрішнє ОЗУ має організацію  $1\text{К} \times 8$  (десять адресних входів), то десять молодших розрядів адреси SA0 ... SA9 повинні подаватись не на селектор адреси, а через відповідні буфера безпосередньо на адресні входи ОЗУ.

#### 1.4.6 Розрахунок і синтез регістра зсуву.

Наступна важлива функція - перетворення паралельного коду в послідовний при передачі і послідовного в паралельний при прийомі. Комп'ютер передає дані байтами (8 біт) або словами (16 біт або 32 біт), в мережі дані повинні передаватися послідовно біт за бітом, щоб можна було обмежитися єдиним кабелем. Тому таке перетворення необхідно. У найпростішому випадку для цього використовується універсальний двонаправлений зсувний регістр (типу КР 1533ІР24) для прийому і передачі, дуже зручний для спільної роботи з буферним ОЗУ, які мають двосторонню шину даних. Мікросхема КР1533ІР24 є 8-розрядним реверсивним регістром з двобічної шиною даних. Основні параметри мікросхеми КР1533ІР24 такі:  $P_{\text{пот}} = 200 \text{ мВт}$ ,  $t_{\text{зад.макс}} = 22 \text{ нс}$ .

КР1533ІР24 є реверсивний регістр, призначений для зберігання восьмирозрядного слова, а також перетворення паралельного коду в послідовний і навпаки. Регістр функціонує в наступних синхронних режимах: паралельний введення коду, послідовне введення коду із зсувом вправо, послідовне введення коду із зсувом вліво. Задає режим двохразрядний код, який діє на входах S1, S0 (див. Таблицю 1.6).

					ЕЛІТ 8.171.00.10.009 ПЗ	Лист
						74
Изм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 1.6 - Режими роботи мікросхеми KP1533IP24

S1	S0	Режим
0	0	Зберігання коду (інформації)
1	0	Послідовний введення коду із зсувом вліво
0	1	Послідовний введення коду із зсувом вправо
1	1	Паралельне введення коду

Особливістю регістра є двунправленна восьмирозрядна шина Q0-Q8, режим роботи якої задається сигналами на входах OE і S. Цими ж сигналами задається режим третього стану виходів Z (режим високоімпедансних стану). Стану шини в залежності від станів зазначених входів приведені в таблиці 1.7.

Таблиця 1.7 - Стану шини мікросхеми KP1533IP24

OE1	OE2	S1	S0	Режим
0	0	X	0	Виходи: Q0-Q8 — виходи
0	0	0	X	
X	X	1	1	Вхід: Q0-Q8 — входи
X	1	X	X	Q0-Q8 = Z
1	X	X	X	

Фіксація і зрушення коду відбуваються по фронту імпульсу, що надходить на вхід S, при цьому на інверсному вході R має діяти напруга логічної одиниці. Скидання регістра в нульове стан проводиться асинхронно подачею на інверсний вхід R напруги логічного нуля. У режимі зберігання ( $S1 = S0 =$  логічному нулю)

запис, зрушення коду і обнулення регістра неможливі. При включенні режиму високого імпедансу (OE1 = логічній одиниці; стан входів OE2, S1, S2 - байдуже) можна виробляти паралельну запис коду, зсув вправо або вліво, зберігання інформації і обнулення регістра.

Включення універсального зсувного регістру для організації передачі даних показано на малюнку 1.37. У цій схемі тактовий генератор (Г) працює з частотою передачі в мережі 8МГц. Восьмирозрядних паралельні дані в режимі передачі записуються в регістр один раз за вісім тактів (нульовий рівень на вході S1 регістра).

Перетворення послідовного коду в паралельний і навпаки може бути реалізовано і програмним шляхом з використанням команд арифметичного зсуву процесора, що входить до складу комп'ютера. Це дозволило б істотно спростити апаратуру адаптера. Однак значне уповільнення передачі даних від комп'ютера до адаптера і від адаптера до комп'ютера робить такий підхід практично неприйнятним.

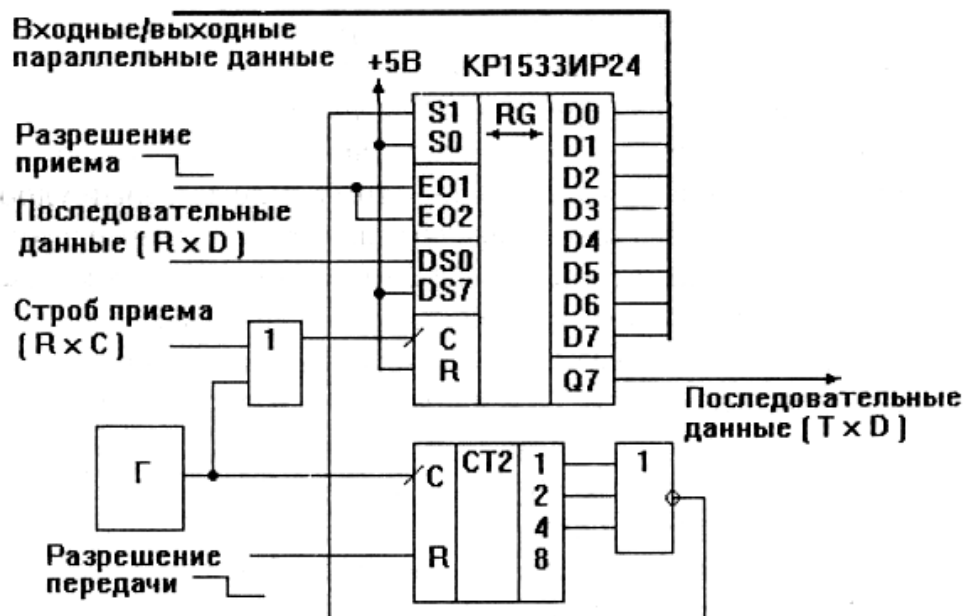


Рисунок 1.37 - Використання універсального зсувного регістру для перетворення коду

### 1.4.7 Арбітраж в мережі.

На малюнку 1.38 представлена схема, що реалізує децентралізований часовий арбітраж в мережі типу «шина». Тут передача інформації даними адаптером може початися тільки тоді, коли після звільнення мережі протягом встановленого для даного адаптера інтервалу ніхто інший не почав своєї передачі. Сигнал «Дозвіл передачі» встановлюється комп'ютером після підготовки переданого пакета. Сигнал «Мережа вільна» (т. Е. Передача не йде) надходить з дешифратора коду (наприклад, коду Манчестер-II). Сигнал «Початок передачі» відповідає реальному початку передачі пакету даними адаптером. Після звільнення мережі починає працювати лічильник, і в разі досягнення його вихідним кодом мережевого адреси даного адаптера починається передача. Якщо ж інший адаптер з великим пріоритетом (з меншим мережевою адресою) також бажає передавати, то він почне свою передачу раніше, і нашому адаптеру доведеться чекати закінчення його пакета (лічильники скинуться) і потім знову пробувати почати свою передачу.

Мікросхема КР1533ІЕ7 є двійковий 4-розрядний реверсивний лічильник з синхронної предустановкою. Основні електричні параметри такі:  $P_{\text{пот}} = 110 \text{ мВт}$ ,  $t_{\text{зад-макс}} = 17 \text{ нс}$ .

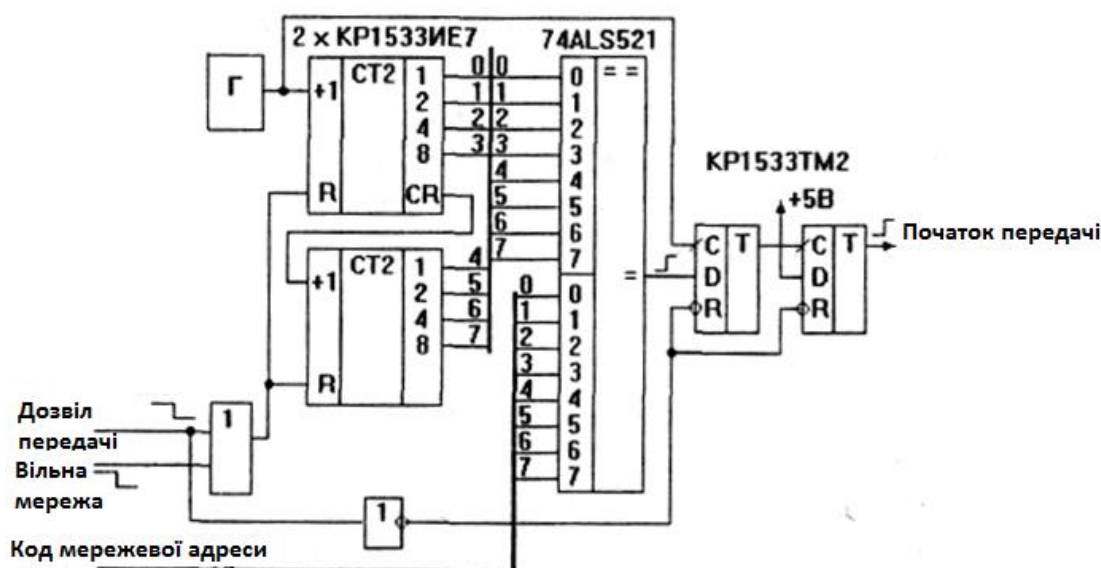


Рисунок 1.38 - Реалізація тимчасового арбітражу в мережі типу «шина»

### 1.4.8 Розрахунок і синтез шифратора і дешифратора коду.

Шифратор коду М-II представлений у вигляді мікросхем К1533ТМ2 (елемент схеми DD14) і К555ЛП12 (елемент схеми DD9.3). К1533ТМ2 є D-тригером, який запам'ятовує вхідну інформацію під час вступу синхроімпульса. Основні дані мікросхеми К1533ТМ2 наведені в таблиці 1.8. Умовне графічне позначення на принциповій схемі мікросхеми К1533ТМ2 наведено на малюнку 1.39.

Мікросхема К555ЛП12 є «виключає Або». Основні його параметри представлені в таблиці 1.9. Даний логічний елемент реалізує операцію підсумовування по модулю 2 двох змінних. Переключательна функція має вигляд  $Y = D1 + D2$ . Таблиця істинності наведена в таблиці 1.10. Аналізуючи таблицю істинності двухвходового елемента "Що виключає АБО", легко помітити, що при  $D1 = 0$   $Y = D2$ , а при  $D1 = 1$   $Y = \bar{D2}$ , тобто керуючи одним із входів, по другому можна отримати або інвертований вихідний сигнал, або неінвертований, що ілюструється малюнком 1.40. Умовне графічне позначення на принциповій схемі мікросхеми К555ЛП12 наведено на малюнку 1.41.

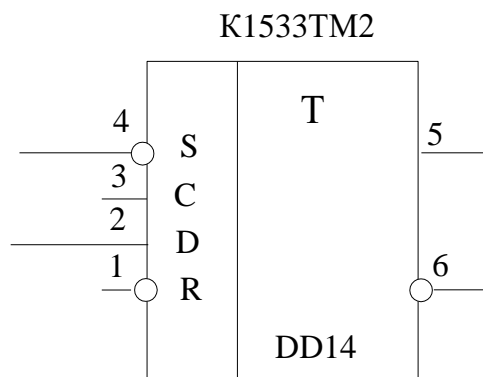


Рисунок 1.39 - Умовне графічне позначення на принциповій схемі мікросхеми К1533ТМ2



Таблиця 1.8 - Основні дані тригера К1533ТМ2

Тип ИС	$P_{\text{пот}}$ , мВт	$t_{\text{зад}}^{0/1}$ , нс	$t_{\text{зад}}^{1/0}$ , нс	$f_{\text{раб}}$ , МГц
К1533ТМ2	20	16	18	34

Таблиця 1.9 - Основні параметри мікросхеми К555ЛП12

Параметр	К555ЛП12
$I_{\text{пот.}}$ , мА $\leq$	10
$t_{\text{зад}}^{0/1}$ , нс $\leq$	30
$t_{\text{зад}}^{1/0}$ , нс $\leq$	30
$I_{\text{чт.}}$ , мА $\leq$	0,1

Таблиця 1.10 - Таблиця істинності суматора по модулю 2

D1	D2	D3
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

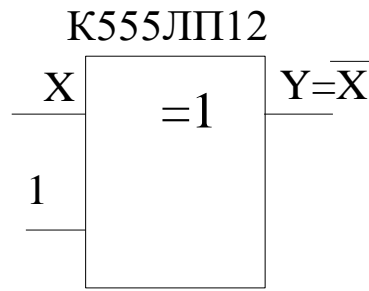


Рисунок 1.40 - Управління елементом "Що виключає АБО" для реалізації інвертора.

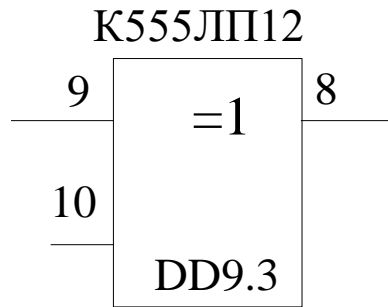


Рисунок 1.41 - Умовне графічне позначення на принциповій схемі мікросхеми К1533ЛП12

Дешифратор коду Манчестер-II представлений у вигляді мікросхем КР1533ІР27 (елемент схеми DD30) і К155РЕЗ (елемент схеми DD15). Умовне графічне позначення на принциповій схемі мікросхеми КР1533ІР27 показано на рисунку 1.42. Умовне графічне позначення на принциповій схемі мікросхеми К155РЕЗ показано на рисунку 1.43.

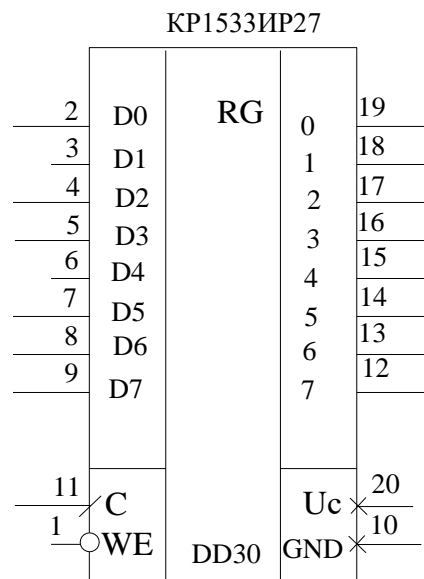


Рисунок 1.42 - Умовне графічне зображення на принциповій схемі мікросхеми КР1533ІР27

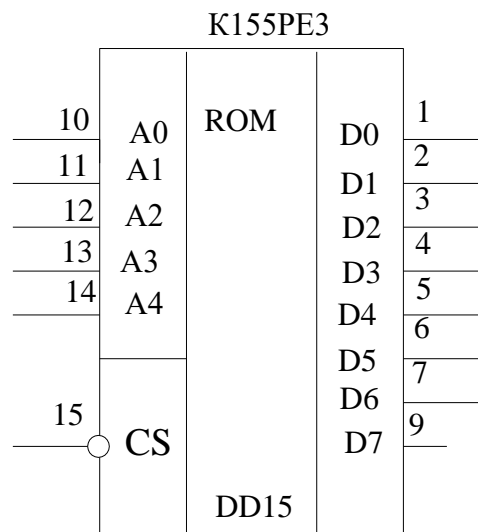


Рисунок 1.43 - Умовне графічне зображення на принциповій схемі мікросхеми К155РЕЗ

Мікросхема КР1533ІР27 є 8-розрядний паралельний регістр. Регістр призначений для зберігання восьмирозрядного слова, що записується і зчитується у вигляді паралельного коду. Введення даних відбувається синхронно з фронту тактового імпульсу при дії напруги лог.0 на інверсному вході управління режимом L. Для фіксації даних (режим зберігання) на зазначеному вході необхідно встановити напругу логічної 1. Основні параметри мікросхеми:  $P_{\text{пот}} = 145 \text{ мВт}$ ,  $t_{\text{зад.макс}} = 15 \text{ нс}$ .

В даному розділі був проведений аналіз постановки задачі, огляд літератури з питання побудови локальних мереж на базі технології Ethernet. Згідно з вихідними умовами дипломного проектування були розроблені три електричні схеми та алгоритм роботи системи сполучення з локальною мережею топології типу шина. Пристрій реалізований на мікросхемах вітчизняного виробництва. Параметри всіх складових були перевірені на сумісність за довідковими даними, які також наводяться в даному розділі.

## 2 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

### 2.1 Сутність і цілі управління

Історичний досвід свідчить, що люди, підприємства, організації дуже відрізняються ефективністю своєї діяльності, навіть якщо працюють в однаковій зовнішнє і внутрішнє середовище. Безумовно, причин тут багато. Але першою умовою успіху завжди є правильно обрана мета. Ще Аристотель, підкреслюючи значення цілей в житті людей, відзначав, що все в світі залежить від двох речей: а) від правильно обраних цілей; б) відшукування ефективних способів їх досягнення.

Мета - це запрограмований результат (бажане подія або певна величина події), заради якого здійснюється виробничий процес і який повинен бути досягнутий за допомогою певних дій. Отже, мета втілює бажане стан управлінських об'єктів і виражається в комплексі вимог, завдань, показників.

Праця керівників та інших працівників повинен бути мотивованим і визначатися спектром цілей, яких необхідно досягти.

Цілі визначаються як характеристики необхідного кінцевого стану об'єкта управління. Менеджери представляють їх в першу чергу як проєкції того, що вони хочуть зробити. П. Друкер писав, якщо мета існує для того, щоб приносити користь, вона не може обмежуватися лише добрими намірами. Вона повинна "втілюватися в процесі праці" в конкретно визначений результат. Інший представник класичного менеджменту Честер Бернارد вважав, що організації - це цілеспрямовані, орієнтовані на мету явища. Люди створюють їх свідомо, тому що не можуть досягти своїх цілей діючи поодиноці. М.Мескон, М. Альберт, Ф. Хедоурі в своїй книзі "Основи менеджменту" поділяють цей погляд, відчуваючи, що організацію можна розглядати як засіб досягнення мети, яке дає можливість виконати колективно те, чого вони не змогли б виконати індивідуально [11].

Цілеспрямованість - головна риса людської діяльності. Менеджмент в техно-економічних системах відрізняється від управління в технічних і

					ЕЛІТ 8.171.00.10.009 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		82

біологічних системах тим, що вплив суб'єкта управління на об'єкт здійснюється шляхом визначення для нього цілей діяльності. Особливістю цілей є суб'єктивна форма розробки і доведення до об'єкта. Однак цілі повинні мати об'єктивну основу, тобто формуються з орієнтацією на реалії суспільного буття.

Мета - опис майбутнього стану організації, відправний пункт при розробці та прийнятті планів і управлінських рішень, засіб мотивації працівників і контролю результатів діяльності колективу організації та кожного працівника зокрема.

Цілі відіграють самодостатню роль для прийняття рішень: встановлюють коло проблем, з яких необхідно приймати рішення, напрямки вирішення цих проблем - з декількох обирають таке рішення, яке найоптимальніше забезпечує досягнення цілей. Цілі - це один із засобів мотивації працівників. Своєчасно доведені, обґрунтовані, реальні цілі здатні підвищити ефективність праці, а безцелеве управління не здатне зацікавити працівників. Цілі виконують важливу роль контрольного стандарту, з яким порівнюють досягнуті результати працівників і колективу в цілому. Тому вони повинні бути реальними, зрозумілими, кількісно і якісно певними, розмежованими в часі і просторі.

У сучасних умовах організації ставлять перед собою не тільки економічну мету (отримання прибутку), а й соціальні, морально-етичні, організаційно-технічні, екологічні та інші цілі. Для того, щоб визначитися в системі цілей організації, необхідна певна класифікація, яку можна здійснити за різними ознаками.

За спрямованістю мети поділяють на зовнішні і внутрішні; по періоду досягнення - на довгострокові, середньострокові і короткострокові; за масштабами - на глобальні і локальні (це поділ залежить від рівня менеджменту, оскільки локальна мета під кутом зору керівників вищого рівня менеджменту може бути глобальною для керівників середньої або низового рівнів); за ступенем верифікованості мети поділяються на кількісні і якісні; за змістом - на економічні, соціальні, технічні, морально-етичні, екологічні, організаційні,

					ЕЛІТ 8.171.00.10.009 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		83

‘технічні тощо; за способом розробки - на авторитарні і демократичні; за рівнем і термінами дії (стратегічні, тактичні, оперативні); важливістю (основні і додаткові). Додаткові цілі можуть бути вимірними (підвищення енергоозброєності праці, збільшення відрахувань до різних фондів тощо) і невимірними (поліпшення каналів комунікації, підвищення оперативної самостійності і ін.). Цілі також поділяють на кінцеві і проміжні, далекі і близькі, всеосяжні і часткові [12].

Найбільш поширеним є поділ цілей за рівнями. Так, стратегічні цілі визначають найбільш суттєві майбутні результати вищого рівня управління, а самі цілі встановлюються головними менеджерами. Таку мету в цілому адресують всієї організації, і їх іноді називають офіційними цілями.

Тактичні цілі - це майбутній кінцевий результат, який визначається на рівні середнього управлінського персоналу. Цілі, які висуваються на цьому рівні, визначають, що повинні виконувати відділи підрозділів. Тактичні цілі, на відміну від стратегічних, приймаються на короткий термін.

Оперативні цілі - це система рішень або майбутніх кінцевих результатів, які визначаються для нижчого рівня управління. Це специфічний організаційний вихід (результат), який очікується від нижчого рівня. Наприклад, що конкретно слід здійснити, щоб забезпечити бездефектне виробництво і своєчасну доставку товару.

Для того щоб цілі органічно вписалися в механізм менеджменту організації, вони повинні відповідати певним сталим вимогам щодо змісту та порядку розробки.

Цілі соціо техноекономічних систем формують суб'єкти управління, орієнтуючись на реалії суспільного буття. Мета є правильною, якщо вона відповідає вимогам в загальних рисах соціальних законів, об'єктивним можливостям, рівню зрілості суб'єкта та об'єкта управління. Крім того, цілі як інструмент управління повинні відповідати таким вимогам: реальність, зрозумілість, кількісна та якісна визначеність, вимірювальні, розмежування.

					ЕЛІТ 8.171.00.10.009 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		84

Реальність цілей означає, що вони повинні відповідати трудовому потенціалу співробітника або колективу, тобто не бути завищеними або заниженими.

Доступність цілей зобов'язує їх чітко формулювати, піклуватися про сприйняття їх колективом і кожним працівником. Цілі колективу, як правило, вимагають поділу на чіткі завдання при доведенні до структурних підрозділів і окремим співробітникам [11].

Кількісна і якісна визначеність цілей налаштовує надавати перевагу цілям, які можна виразити кількісно або оцінити якісно у взаємозв'язку з ефективністю праці людей.

Вимірювальних цілей передбачає можливість застосування інструментальних засобів кількісної або якісної їх верифікації.

Розмежування цілей орієнтує на те, що кожен співробітник або група повинні знати свою відповідальність і внесок, який вони можуть зробити в досягнення мети під власну відповідальність. Розмежування цілей необхідно між окремими працівниками і групами і в часі, щоб передбачати терміни їх досягнення.

За дотримання цих вимог мета є важливим інструментом менеджменту.

Організація на ринку діє відповідно до комплексом цілей, які утворюють певну ієрархічну систему. Ієрархію очолює зразок (місія) як результат стратегічного бачення організації і її місця в перспективі (загальнонаціонального, регіонального або місцевого). Орієнтуючись на зразок, доповнений принципами діяльності і менеджменту, виводять стратегічні та оперативні цілі організації в цілому і її окремих частин. Ієрархія цілей еквівалентна ієрархії менеджменту і проблем організації: мета вищого рівня відповідно має пріоритет перед метою більш низького. Крім того, є цілі, які не можна поставити в ієрархічну залежність одну від одної, тобто вони для менеджера рівноцінні. Але і між ними обов'язково існує залежність: цілі можуть

					ЕЛІТ 8.171.00.10.009 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		85

конкурувати, доповнювати один одного, бути нейтральними (індиферентними). Конфлікт цілей повинен вирішити керівник відповідного рівня, щоб не виносити на рівень співробітників.

Серед цілей організації особливе місце займає місія організації.

Місія організації - чітко сформульована причина її існування як основа формування еталонних цінностей, якими повинні користуватися всі працівники для забезпечення існування і розвитку організації.

Місія є метою, яка об'єднує безліч ролей системи. Без такої всеосяжної мети корпорації або іншій системі бракує консолідації та здатності усвідомлювати себе єдиним цілим. Вона і розроблений на її основі комплекс загальних цілей можуть бути реалізовані шляхом розробки і втілення в життя стратегічних, поточних і оперативних планів, зміст яких, на перший погляд, може здатися далеким від певної мети (наприклад, плани залучення робочої сили, плани виробничої кооперації з суміжниками і т. п.).

При формулюванні місії організації необхідно дотримуватися таких правил:

1) Місія організації є констатацією філософії, призначення, змісту існування організації.

2) Місія організації повинна відображати інтереси власників організації, співробітників, покупців продукту організації, ділових партнерів, місцевого середовища, суспільства.

3) У місії організації повинні відображатися її цільові орієнтири, сфера діяльності, можливості та способи здійснення діяльності, способи формування іміджу (зовнішнього образу) організації.

За дотримання цих вимог місія організації стає реалією повсякденного буття працівників організації, об'єднавчим ядром всієї виробничо-господарської і соціальної діяльності організації.

					ЕЛІТ 8.171.00.10.009 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		86



Американські компанії середніх і малих розмірів користуються послугами консультативного з метою стратегічного планування та розробки місії. Великі американські акціонерні компанії, як правило, мають у своєму складі розвинену систему підрозділів з стратегічного планування. Але в деяких випадках вони також звертаються до послуг зовнішнього консультативного - консалтингових агентств.

Добре сформульована місія, по-перше, спонукає менеджерів здійснювати всебічний аналіз сильних і слабких сторін діяльності організації та її конкурентів; визначати можливі загрози для діяльності організації і усвідомлювати її можливості, що допоможе підвищувати рівень прийняття стратегічних рішень і ефективність діяльності [12].

По-друге, в разі великих за розміром або географічно розосереджених організацій, місія, яку знають і поділяють працівники, сприяє кращій інтеграції відособлених організаційних одиниць в єдине ціле, поліпшенню мотивації персоналу; кращої взаємозв'язку між керівниками і підлеглими на різних рівнях.

По-третє, "хороша" місія сприяє проектуванню раціонального і позитивного іміджу організації.

Місія не повинна нести в собі певні вказівки щодо того що і в який термін належить роботи організації. Вона визначає основні напрямки руху організації і залишає простір для творчого і гнучкого розвитку організації.

В останні роки набув широкого поширення метод так званого управління за цілями (аббревіатура МВО - management by objectives), що представляє собою метод поєднання планування та контролю. МВО допомагає реалізувати стратегію поліпшенням зв'язку між цілями підрозділів.

Управління за допомогою встановлення цілей - річ нова. Цьому поняттю вже близько 50 років. Його привабливість полягає в тому, що акцент робиться на перетворенні загальних цілей в специфічні, яких повинні досягати підрозділи і окремі члени організації.

					ЕЛІТ 8.171.00.10.009 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		87

МВО надає цілям оперативного характеру, впроваджуючи процес, в якому вони проходять зверху донизу структурою організації. Сукупні цілі організації перетворюються в специфічні для кожного з наступних рівнів організації відділів, підрозділів і окремих особистостей. Оскільки менеджери нижчого рівня приймають участь у визначенні власних цілей, МВО діє, починаючи з найнижчого рівня і вгору, а також зверху донизу. Внаслідок цього створюється ієрархія, яка пов'язує цілі на одному рівні з цілями на наступному. Для окремого службовця МВО забезпечує специфічні цілі особистої діяльності. Якщо все індивіди досягають своїх цілей, то досягнуті цілі всього підрозділу. Через це сукупні цілі організації перетворюються в реальність.

Програми МВО об'єднані чотирма загальними рисами: специфіка мети, представницьке прийняття рішень, очевидний часовий період і зворотний зв'язок.

Цілями МВО повинні бути чітко сформульовані очікувані досягнення.

У МВО цілі не визначаються в односторонньому порядку керівником і не розподіляються між службовцями, як це часто буває у випадку з традиційним визначенням цілей. Встановлені нагорі мети МВО замінює цілями, визначеними спільно з персоналом. Менеджер і працівник разом вибирають цілі і доходять згоди щодо їх досягнення.

Кожна мета має стислий період часу, за який вона повинна бути досягнута. В цілому період часу становить три місяці, півроку чи рік.

Кінцевою складником програми МВО є тривала зворотний зв'язок між результативністю і цілями. В ідеальному випадку його досягають наданням тривалої зворотного зв'язку індивідам, так що вони можуть контролювати і коригувати власні дії. Це доповнюється періодичними зустрічами, на яких даються формальні оцінки, а керівники і підлеглі можуть переглядати просування в досягненні цілей, що сприяє зміцненню зворотного зв'язку.

					ЕЛІТ 8.171.00.10.009 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		88

Оцінювання ефективності МВО - складне завдання. При незмінному характері таких факторів, як здатність особи до сприйняття цілей, ускладнення цілей призводить до кращої результативності. Хоча індивіди, перед якими поставлено дуже складні цілі, досягають їх значно рідше, ніж примітивних цілей, їх результативність знаходиться на істотно вищому рівні.

Більш того, результати досліджень постійно підтверджують думку про те, що специфічні цілі, яких важко досягти, дають вищий рівень виробництва, ніж узагальнені цілі, такі, як "робіть все можливе". До того ж зворотний зв'язок сприятливо відбивається на результативності. Зворотній зв'язок дає особі можливість дізнатися про достатню або недостатній рівень її зусиль. Він може спонукати особа підвищити свій поріг досягнення цілей після досягнення попередньої мети і вказати шлях до поліпшення результативності.

Всі наведені тут результати узгоджуються з зробленим МВО акцентом на специфічних цілях і зворотного зв'язку. МВО не демонструє очевидно, а швидше за все приховано має на увазі, що цілі потрібні сприймати як щось реальне. Як видно з результатів досліджень процесу встановлення цілей, МВО набуває найбільшу ефективність тоді, коли для досягнення занадто тяжких цілей потрібен додатковий час.

Дослідження фактичних програм МВО підтверджує, що МВО сприяє ефективному підвищенню результативності та продуктивності організації [13].

Близькою до цільового управління є система управління, яка на Заході отримала назву "планування - програмування - розробка бюджету" (Planning - Programming - Budgeting), або скорочено ППБ. Суть програмного управління полягає в тому, що в першу чергу формуються довгострокові перспективні цілі, згідно із якими розподіляється вся сукупність ресурсів і видів діяльності за програмами (проектами), незалежно від їх функціональної або відомчої належності. Проект розглядається у взаємозв'язку як єдиний об'єкт управління з відповідної централізацією відповідальності і повноважень.

					ЕЛІТ 8.171.00.10.009 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		89

Загальну методологічну основу системи ППБ становить концепція системного підходу до управління, оцінка будь-якої діяльності за економічним критерієм (співвідношення витрат і результатів), безпосередня ув'язка розробки програми з розподілом ресурсів, планування та управління діяльністю організації на основі використання категорії "кінцевої продукції" (фізичний "вихід" системи).

Особливості прояви місії, цілей і завдань підприємства. Кожна організація свою діяльність орієнтує на майбутнє, прагне досягти певного ідеального стану (зразка). При цьому постійно здійснюється процес управління виробництвом, який починається з постановки місії, цілей, завдань і закінчується досягненням певних результатів діяльності.

Місія у вузькому змісті - це вибір галузі, визначення номенклатури та асортименту продукції, робіт або послуг, вибір ринку і шляхів товаро-просування, напрямки інвестиційної діяльності, розподіл прибутку та ін.

Цілі розробляються для забезпечення місії і підпорядковуються їй. Місія визначає основні напрямки та орієнтири для розвитку організації, забезпечує правовий статус фірми. Всі перспективні плани і наслідки діяльності - похідна від її місії.

У межах загальної місії можна визначити ряд компонентів:

- 1) Вибір зовнішнього середовища організації;
- 2) Основні цілі, завдання, ринки, технології та ін.;
- 3) Персонал, вимоги до нього, принципи набору та розстановки кадрів.

Цілі організації конкретизують її подальшу діяльність і повинні відповідати певним вимогам:

- бути конкретними, чітко визначеними і підлягати вимірюванню;
- мати різну тривалість дії:

- a) оперативні, поточні - декада, місяць, квартал;

					ЕЛІТ 8.171.00.10.009 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		90

- б) середньострокові - до 1-го року;
- в) довгострокові - від 1-го до 5-ти років;
- г) перспективні - на невизначений період, спрямовані в майбутнє, не обмежені в часі.

- бути реальними (яких можна досягти з тими організаційними ресурсами, які є в розпорядженні);

- не повинні вступати в протиріччя, а навпаки - взаємно підтримувати один одного.

Класифікація цілей дає можливість конкретизувати завдання. Завдання - це робота, яку необхідно виконати заздалегідь визначеним способом і в певний термін. З технічного погляду завдання закріплюються за працівниками, а за посадою. Кожна посада включає ряд завдань, які розглядаються як необхідний внесок у досягнення цілей організації [14].

У ранній період наукового менеджменту завдання розглядалося в числі найбільш фундаментальних елементів якої-небудь професії щодо виконуваної роботи (Ф. Тейлор, Френк і Ліліан Гілбрети і ін.). Наприклад, у праці "Принципи наукового менеджменту" Ф. Тейлор стверджував, що "найважливішим простим елементом у сучасному науковому менеджменті є ідея завдання". Ця ідея передбачала повне (наскільки це можливо) планування праці кожного працівника, принаймні на один день наперед і видачу нових письмових інструкцій, в яких детально описано завдання, а також кошти, необхідні для його виконання. При цьому завдання використовувалося як стандарт при визначенні преміальної надбавки.

Завдання конкретніше і мають не тільки якісні, а й кількісні, просторові та часові характеристики. На відміну від цілей завдання мають обмеження, тобто перелік дій, від яких необхідно утримуватися, наприклад, від порушення трудового законодавства. Крім цього, завдання більшою мірою

					ЕЛІТ 8.171.00.10.009 ПЗ	Лист
						91
Изм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

індивідуалізовані, включають елементи, які роблять їх зрозумілішими, а отже і більш привабливими для виконавців.

Розробка типових завдань сприяє досягненню намічених організаційних цілей через те, що вони:

- вказують працівникам напрям дій, які відповідно до досвіду діяльності з високим ступенем ймовірності повинні бути успішними і приведуть до бажаних наслідків;

- підвищують ефективність діяльності винятком зайвих повторів процесу;

- дають можливість керівнику точно передбачити, що будуть робити його підлеглі в конкретній ситуації;

- дозволяють проводити точні порівняння з минулими результатами або результатами інших груп (оскільки аналогічні завдання виконуються, як правило, ідентичним способом, то вони повинні виконуватися кожного разу з однаковою або зростаючої результативністю / ефективністю /).

Кожна мета може бути досягнута організаційною системою при певних умовах, а саме:

- якщо вона підтримується всіма суб'єктами спільної діяльності і самою організацією;

- якщо вона передбачає гармонізацію загальних і внутрішньо організаційних інтересів;

- якщо в організаційній системі менеджмент передбачив потенційні стимули для виконавців і чітко визначив суб'єкти функціональної відповідальності.

Комплекс цілей організації можна подати у вигляді «дерева цілей» - схем, які відображають підпорядкування і внутрішні взаємозв'язки цілей (малюнок 2.1).

					ЕЛІТ 8.171.00.10.009 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		92

«Дерево цілей» будується з використанням так званої таксономії (впорядкування) цілей. В процесі їх визначення здійснюється класифікація і градація цілей за певними критеріями, формується ієрархія вирішуваних кінцевих і проміжних завдань.

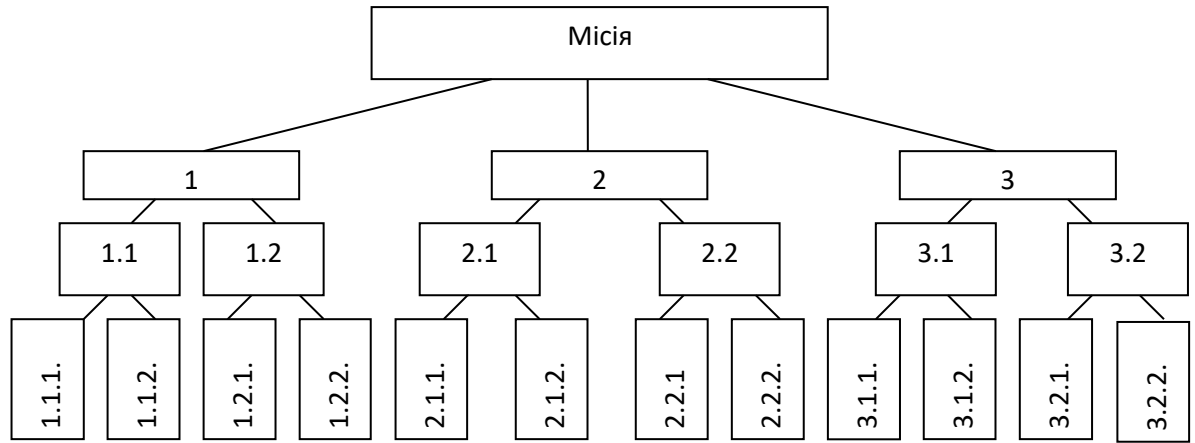


Рисунок 2.1 - Схема "дерева цілей"

Визначають цілі для кожного рівня управління. При цьому головна мета повинна конкретизувати місію організації. Але якщо місія формується тільки вербально, то мета повинна бути реальною, зрозумілою, кількісно і якісно певної, вимірюваної. Головна мета організації деталізується для кожного рівня управління, яка встановлюється на виконавчому рівні як завдання - цілі, досягнення яких бажане до певного часу. Наприклад: створити систему збуту продукції до 2005 р .; збільшити частку організації ринку на 10% до 2005 р  
Завдання іноді називають робочими цілями. Для їх досягнення необхідно розробити плани заходів у вигляді управлінських рішень. Кожна мета може вимагати комплексу управлінських рішень. Кожне з них має прогнозувати чітко визначення всіх завдань і містити критерії оцінки виконання, а також виключати конфлікти (або передбачати кошти для їх вирішення) між завданнями. Це означає, що рішення має передбачати певні дії, якщо виконання одного завдання буде перешкоджати виконанню іншого. Належним чином оформлені управлінські рішення доводять до виконавців, і з цього моменту починається етап реалізації цілей.

' "Дерево цілей" будують, виходячи з принципів дедуктивної логіки, шляхом ділення цілі на підцілі при переході від одного рівня до другого. При складанні "дерева цілей" враховують важливість мети, яка виражається в тому, що в інтересах справи доводиться іноді припинити реалізацію однієї мети для досягнення іншої, а також взаємозв'язок цілей, коли досягнення однієї мети сприяє досягненню іншої.

В процесі ієрархічного розгортання цілей на вершині піраміди записується головна (генеральна) мета - місія, а потім йдуть підцілі першого порядку, реалізація яких забезпечить досягнення генеральної мети. Засоби, які служать для реалізації підцілей першого порядку, є підцілі другого порядку, засобами для реалізації яких є підцілі третього порядку і т.п. [14].

При формулюванні і оцінці цілей їх можна умовно розділити на такі, які обов'язково необхідно досягти, і альтернативні, які бажано досягти, проте це не завжди можливо через обмеженість ресурсів. Оскільки матеріальні, фінансові і трудові ресурси, які є в розпорядженні підприємства (об'єднання), завжди обмежені, доводиться віддавати перевагу одній меті над іншою. Для цього встановлюють ранг переваг для різних цілей. Сукупність цілей з найвищим пріоритетом визначають розрахунковим способом - винятком менш важливих з них, якщо термін досягнення цілей при заданих ресурсах більше планового періоду.

Отже, при визначенні цілей з'ясовують їх пріоритет, ієрархію підпорядкування, взаємний зв'язок або протиріччя. Будуючи "дерево цілей", ієрархію підцілей доводять до рівня конкретних дій і визначають важливість кожної цілі одного рівня. Ієрархія "дерева цілей" та завдань при цьому часто відповідає ієрархічній побудові організаційних систем.

					ЕЛІТ 8.171.00.10.009 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		94



## 2.2 Розрахунок економічного ефекту проектованого пристрою

У виробничому процесі споживаються різні матеріали, комплектуючі вироби, використовуються різні види обладнання та інструменти, проводиться велика кількість різноманітних операцій. У зв'язку з цим для обліку фактичних витрат на виробництво і для обґрунтування по собівартості необхідна певна групування (класифікація) цих витрат [15]. Для розрахунку собівартості одиниці певного виду продукції, що випускається застосовується класифікація за калькуляційними статтями витрат. У плануванні і в обліку собівартості продукції застосовується наступна типова угруповання за статтями калькуляції:

- а) сировину і матеріали, покупні комплектуючі вироби і напівфабрикати;
- б) зменшення або збільшення витрат;
- в) паливо і енергія на технологічні цілі;
- г) основна заробітна плата виробничих робітників;
- д) додаткова заробітна плата виробничих робітників;
- е) відрахування на соціальне страхування;
- ж) витрати на підготовку і освоєння виробництва;
- з) знос інструментів і пристосувань цільового призначення та інші соціальні витрати;
- і) витрати на утримання та експлуатацію устаткування;
- к) цехові витрати;
- л) загальнозаводські витрати;
- м) позавиробничі витрати;

Угруповання витрат по калькуляційних статтях витрат дозволяє визначити рівень собівартості вироби, а отже рівень його ціни. Вона характеризує місце виникнення витрат і їх цільове призначення [19].

					ЕЛІТ 8.171.00.10.009 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		95

Початкові дані.

Вихідні дані для складання калькуляції собівартості на проєктоване пристрій є стаття калькуляції на покупні і комплектуючі вироби. Дані до цієї статті наведені в таблиці 2.1

Таблиці 2.1 – Вихідні дані

Назва комплектуючих	Ціна, грн.	Кількість , шт	Сума на вироб, грн.
К50-16-10В-47мкФ	2.90	30	87,00
КМ5-10В-10нФ	2.10	4	8,40
КМ5-10В-13нФ	1,00	1	1,00
КР556РТ4	6,00	1	6,00
К155РЕ3	4,00	1	4,00
КР541РУ2	15,00	2	30,00
КР1533АП5	8,00	2	16,00
КР1533АП6	10,00	1	10,00
КР1533ИЕ7	11	7	77,00
К1533ИР24	6,00	1	6,00
К1533ИР27	5,00	1	5,00
К1533ЛА3	19,00	1	19,00
К1533ЛЛ1	5 ,00	1	5,00
К1533ЛИ1	11,00	3	33,00
К1533ЛП12	8,00	1	8.00
К1533ТМ2	11,00	5	55,00

К1533ЛН1	13,00	1	13,00
К1533ЛЕ3	5,00	1	5,00
К1533ЛР11	12,00	1	12,00
МЛТ-0,125 – 56 кОм	0,50	1	0,50
МЛТ-0,125 – 1 кОм	0.25	20	5,00
МЛТ-0,125 – 91 кОм	0.75	3	2,25
МЛТ-0,125 – 6.8 кОм	0.25	1	0.25
МЛТ-0,125 – 3.3 кОм	0.25	1	0.25
ТИЛ1В	80	1	80
РЭС55А	24	1	24
РК 171ББ-14-БП	30	1	30
Разъем	5	2	10
ИТОГО			552,25

Основна заробітна плата співробітника буде розрахована за формулою

$$Z_o = \sum_{i=1}^n TC \cdot Ч \quad (2.1)$$

Де, TC = 40 грн оклад робітника за годину праці

Ч=20 затрачений час працівником на виконання поставленої задачі

$n = 1$  кількість робітників .

Згідно умов на формули 2.1 маємо :

$$Z_o = \sum_1^1 40 * 20 = 1 * 40 * 20 = 800 \text{ грн}$$

Додаткова заробітна плата співробітника. Відрахування додаткової плати зазвичай коливаються в межах від 10% до 20% від основної заробітної плати :

$$Z_d = Z_o \frac{K_d \%}{100} \quad (2.2)$$

Де  $K_d$ - відсоток додаткової заробітної плати

Врахуємо значення показника,  $K = 10\%$ , згідно формули 2.2, рахуємо

$$Z_d = 800 * 10\% = 80 \text{ грн}$$

Відрахування до фонду соціального страхування згідно з чинним законодавством становить 36,3% від суми основної та додаткової заробітної плати:

$$V_{св} = (Z_o + Z_d) * 0,363 \quad (2.3)$$

Отже:

$$V_{св} = (800 + 80) * 0,363 = 319,44 \text{ грн.}$$

Витрати на утримання і експлуатацію (ВУЕ) Видатки на утримання й експлуатацію встаткування (ВУЕ) рівняються відсотку ВУЕ від основної заробітної плати. Відсоток ВУЕ визначається з відомостей по аналізу повної собівартості продукту обладнання складають 120% :

$$VUE = Z_o \cdot \frac{VUE\%}{100} \quad (2.4)$$

Отже :

$$VUE = 800 * \frac{120\%}{100} = 920 \text{ грн}$$

					ЕЛІТ 8.171.00.10.009 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		98

Цехові витрати визначається з відомостей по аналізі повної собівартості продукту (у середньому можуть становити 130-250%). Загально цехові видатки рівняються відсотку  $C_{\text{в}}$  цехових видатків від основної зарплати:

$$C_{\text{в}} = Z_0 * \frac{V_{\text{ц}} * 100\%}{100} \quad (2.5)$$

Отже, за урахуванням  $V_{\text{ц}} = 130\%$  та згідно формули 2.6 маємо

$$C_{\text{в}} = 800 * \frac{130\%}{100} = 1040 \text{ грн}$$

Всі витрати за статтями калькуляції наведені в таблиці 2.3.

Виробнича собівартість визначається сумою всіх статей перерахованих вище:

$$C_{\text{в}} = 800 + 80 + 319.44 + 552.25 + 920 + 1040 = 3711.69 \quad (2.9)$$

Позавиробничі витрати, пов'язані зі збутом продукції, складають 5% від виробничої собівартості:

$$PЗ_{\text{в}} = C_{\text{в}} * 0.05 \quad (2.6)$$

Повна собівартість складається з суми виробничої собівартості і позавиробничих витрат:

$$P_{\text{с}} = PЗ_{\text{в}} + C_{\text{в}} \quad (2.7)$$

$$P_{\text{с}} = 185.58 + 3711.69 = 3897.27 \text{ грн.}$$

Значення виробничої собівартості, позавиробничих витрат і повної собівартості зведені в таблицю 2.3

Таким чином, повна собівартість розроблювального пристрою становить 3897.27 грн.

					ЕЛІТ 8.171.00.10.009 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		99

Таблиця 2.3 — Статті калькуляції та витрати по ним

КАТЕГОРІЇ КАЛЬКУЛЯЦІЇ	ВИТРАТИ , грн.
1.Основна заробітна плата	800
2.Додаткова заробітна плата	80
3.Відрахування на заробітну плату	319.44
4.Матеріали й куплені вироби	552.25
5.Витрата по утриманню обладнання	920
6.Цехові витрати	1040
<b>Загальнозаводські витрати</b>	<b>3711.69</b>
Позавиробничі витрати	185.58
<b>Повна собівартість</b>	<b>3897.27</b>

Прибуток становить 25% від повної собівартості:

$$П = П_c * 0.25 \quad (2.8)$$

Отже:

$$П = 3897.27 * 0.25 = 974.31 \text{ грн.}$$

Податок на додану собівартість:

$$ПДВ = (П+П_c) * 0.2 \quad (2.9)$$

Тоді:

$$ПДВ = (3897.27+974.31) * 0.2 = 974,31 \text{ грн.}$$

Тоді оптова ціна:

$$ОЦ = П_c + П + ПДВ \quad (2.10)$$

Тоді:

$$ОЦ = 3897.27 + 974.31 + 974,31 = 5845.89 \text{ грн.}$$

Роздрібна ціна визначається за формулою:

$$РЦ = ОЦ * 1.2 \quad (2.11)$$

$$PЦ = 5845.89 * 1.2 = 7015.10 \text{ грн.}$$

Необхідно відзначити, що для встановлення реальної ціни, яка б відповідала умовам існуючого ринку виробленого виробу, необхідні відповідні маркетингові дослідження. Також слід враховувати, що при розробці нових видів продукції необхідно враховувати співвідношення між обмеженими ресурсами, що відпускаються на проектування і створення, і ефектом, заради отримання якого створюється нова продукція.

В даному розділі були підраховані витрати на розробку системи сполучення з локальною мережею топології типу "шина", і, виходячи з них, обґрунтована і розрахована ціна даної системи.

					ЕЛІТ 8.171.00.10.009 ПЗ	Лист
						101
Изм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

## ВИСНОВОК

В процесі виконання роботи були досліджені особливості технічної реалізації пристроїв сполучення з локальною мережею на базі технології Ethernet, вивчені локальні мережі різних топологій, а саме: систематизація фізичних специфікацій, середовищ передачі інформації технології Ethernet, методи доступу до середовища передачі. В ході виконання роботи були розроблені практичні рекомендації, методика розрахунку при виборі конфігурації Ethernet.

У даній роботі була розроблена система сполучення з локальною мережею топології типу «шина», де використовується метод доступу до середовища передачі з фіксованими пріоритетами і запобігання конфліктам, швидкість передачі даних в мережі 1 Мбіт / с, середовище передачі інформації - екранована кручена пара, максимальна довжина переданого пакета 1 Кбайт, метод кодування інформації - Манчестер II.

Розроблена система сполучення орієнтована на пару з системною магістраллю ISA. Був розроблений алгоритм роботи пристрою, структурна і функціональна схеми, синтезовані основні вузли, блоки пристрою.

Розроблений пристрій (мережевий адаптер) може використовуватися в локальних мережах і служить пристроєм сполучення комп'ютера (мікроконтролера) з локальною мережею, топології типу «шина», з методом доступу до середовища передачі CSMA / CD.

					ЕЛІТ 8.171.00.10.009 ПЗ	Лист
						102
Изм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		



## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. В.Хоменок , М.Павленко . Комп'ютерні мережі. Навчальний посібник, Видавництво та друк ПП "ЛАНДОН-XXI", 2010
2. Скотт Мюллер. Модернізація і ремонт ПК. - М .: Вільямс, 2011
3. В.Г. Оліфер, Н.А. Оліфер. Комп'ютерні мережі: принципи, технології, протоколи. - СПб .: Видавництво Пітер, 2001. - 668 с.
4. Хамбракен Д., Комп'ютерні мережі / Пер. з англ - ДМК Пресс, 2012
5. Опарін В.М. Фінанси (загальна теорія). — К.: КНЕУ, 2016.
6. Дженнінгс Ф. Практична передача даних: Модеми, мережі і протоколи: Пер. з англ. - М .: Світ, 2011.
7. Блек Ю. Мережі ЕОМ: Протоколи, стандарти, інтерфейси: Пер. з англ. - М .: Світ, 2011.
8. Райс Л. Експерименти з локальними мережами мікро-ЕОМ: Пер.с англ. - М .: Світ, 2010.
9. Чернега В.С., Василенко В.А., Бондарєв В.М. Розрахунок і проектування технічних засобів обміну і передачі інформації. - М .: Вища. шк., 2013.
10. Цифрові і аналогові інтегральні мікросхеми: Довідник / С. В. Якубовський, Л. І. Ніссельсон, В. І. Кулешова та ін .; Під ред. С. В. Якубовського.- М .: Радио и связь, 2012.
11. Друкер П. Ф. Завдання менеджменту в ХХІ столітті .: Пер. з англ .: Уч. сел. - М .: Видавничий дім «Вільямс», 2012.
12. Степанов В.М., Пішеніна Т.І. Менеджмент. Навч. посібник для дистанційного навчання. – К: У-т „Україна”,
13. Паркінсон С.Н., Рустомджі М.К. Мистецтво управління / Пер. з англ. К.Савельєва. - М .: ФАИР-ПРЕСС, 2009.

					ЕЛІТ 8.171.00.10.009 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		103

14. В.Тарасов . Мистецтво управлінської боротьби.- К .: Лібра, 2015.

15. Економіка підприємства / За ред. М.Г. Лапусти. - Москва: ИНФРА-М, 2014.

					ЕЛІТ 8.171.00.10.009 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		104