

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра електроніки і комп'ютерної техніки

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до кваліфікаційної роботи бакалавра на тему:

«Телекомунікаційний пристрій захисту від помилок на основі
мажоритарно-кодowego принципу передачі»

Завідуючий кафедрою

Опанасюк А.С.

Керівник дипломного проекту

Кулик І.А.

Виконав студент групи ТК-71

Манько Д.С.

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до кваліфікаційної роботи бакалавра на тему: «Телекомунікаційний пристрій захисту від помилок на основі мажоритарно-кодового принципу передачі» містить 35 сторінок, 13 рисунків, 3 таблиці, 20 джерел. Графічна частина представлена структурною схемою, блок-схемою алгоритму функціонування, принциповою схемою формувача мажоритарного коду.

Дана робота присвячена розробці кодуючого-декодуючого пристрою для формувача мажоритарного коду.

Розроблений пристрій характеризується незначним споживанням потужності і достатньою швидкістю в результаті застосування інтегральних схем ТТЛ логіки останнього покоління - серії CP82C86.

					<i>ЕліТ 6.172.332 ПЗ</i>	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

Зміст

Вступ.....	
1 Огляд літератури та постановка задачі проектування.....	
1.1 Схема телекомунікаційної системи передачі інформації, описати принцип роботи, призначення складових.....	
1.2 Перешкоди в каналах зв'язку, актуальність вибору завадостійкого коду.....	
1.3 Класифікація завадостійких кодів.....	
1.4 Принципи завадостійкого кодування.....	
1.5 Доцільність вибору мажоритарного коду.....	
1.6 Постановка завдання проектування.....	
2 Розробка та обґрунтування структурної схеми та алгоритму функціонування телекомунікаційного пристрою на основі мажоритарних кодів.....	
3.Розробка та обґрунтування функціональної схеми функціонування телекомунікаційного пристрою на основі мажоритарних кодів.....	
4 Розробка та розрахунок принципів електричних схем, вузлів та блоків проектованого пристрою.....	
4.1.Вибір елементної бази.....	
4.1.1 Інтегральні мікросхеми.....	
4.1.2 Мікросхема серії CP82C86.....	
Висновок.....	
Наукові праці студента.....	
Список використаної літератури.....	

					ЕЛІТ 6.172.332 ПЗ			
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб	Манько Д.С.				Телекомунікаційний пристрій захисту від помилок на основі мажоритарно-кодового принципу передачі	Лит.	Лист	Листів
Перевірив	Кулик І.А.						3	
					Пояснювальна записка	СумДУ, ТК-71		
Затвердив	Опанасюк А.С.							

Вступ

На сьогодні здобуття та обробка інформації, обмін нею та її захист, набуття навичок користування джерелами інформації є пріоритетними напрямками розвитку суспільства. Це природний хід розвитку подій, враховуючи глобальну комп'ютеризацію та постійне збільшення доступу до певної інформації. Останнім часом Україна поступово здійснює перехід до інформатизації суспільства, яке характеризується зростанням ролі інформації у соціальних процесах, швидкості її обробки, у проникненні електронно-обчислювальної техніки та заснованих на ній сучасних інформаційних технологій у всі сфери суспільного життя.

Надійність мережі пов'язана зі здатністю передавати вірогідно (без помилок) дані передавача від одного кінцевого обладнання даних до іншого.

Вона включає в себе здатність відновлення після помилок або втрати даних в мережі, включаючи відмову каналу, обладнання користувача і апаратури каналу даних. Надійність також пов'язана з технічним обслуговуванням системи, яке включає щоденне тестування, профілактичне обслуговування.

Поява помилок при передачі інформації пояснюється або сторонніми сигналами, завжди присутніми в каналах, або перешкодами, викликаними зовнішніми джерелами і атмосферними явищами, або іншими причинами.

Перешкоди – це електричні обурення, що виникають в самій апаратурі або потрапляють в неї ззовні. Найбільш поширеними є флуктуаційні, або випадкові перешкоди (наприклад, теплові шуми, що виникають в обладнанні). Вони являють собою послідовність імпульсів, що мають випадкову амплітуду і наступних один за одним через рівні проміжки часу.

Труднощі боротьби з перешкодами полягають в безладності, нерегулярності і в структурному схожості перешкод з інформаційними сигналами. Тому захист інформації від помилок і шкідливого впливу помилок має величезне практичне значення і є однією із найважливіших проблем сучасної теорії і техніки зв'язку.

					ЕлІТ 6.172.332 ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

1.1 Огляд літератури та постановка задачі проектування

1.1.1 Схема телекомунікаційної системи передачі інформації, описати принцип роботи, призначення складових

Телекомунікаційні системи являють собою технічні засоби, призначені для передачі великих обсягів інформації через оптоволоконні лінії зв'язку.

Основна функція телекомунікаційних систем (ТКС) полягає в організації оперативного і надійного обміну інформацією між абонентами, а також в скороченні витрат на передачу даних. Головний показник ефективності функціонування ТКС - час доставки інформації. Він залежить від ряду чинників: структури мережі зв'язку, пропускну спроможність ліній зв'язку, способів з'єднання каналів зв'язку між взаємодіючими абонентами, протоколів інформаційного обміну, методів доступу абонентів до передавального середовища, методів маршрутизації пакетів і ін.

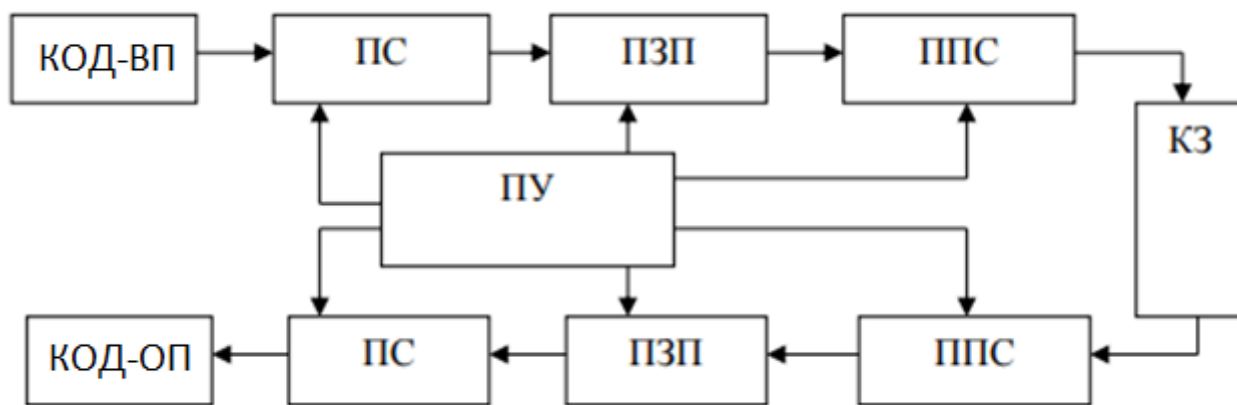


Рисунок 1.1 - Структурна схема СПД

Використання такої системи передбачає регулярну передачу інформації в цифровому вигляді між усіма учасниками телекомунікаційної мережі.

Узагальнена структурна схема системи передачі даних одно-направленої дії складається з кінцевого обладнання даних, що виконує функції відправника (КОД-

					ЕлІТ 6.172.332 ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

ВП) і одержувача (КОД-ОП) повідомлень, пристрої захисту від помилок (ПЗП), пристрої перетворення сигналів (ППС) і каналу зв'язку (КЗ).

СПД можна розділити на дві групи: системи без зворотного зв'язку і системи зі зворотним зв'язком.

До першої групи належать СПД, які використовують для передачі інформації прості (ненадлишкові коди), і СПД, які використовують надлишкові коди, які виявляють і виправляють помилки.

Застосування надлишкового кодування повідомлень в СПД без зворотного зв'язку дозволяє підвищити вірність переданої інформації при роботі по каналах з перешкодами. Особливо ефективно в цьому випадку використання надлишкових кодів.

До другої групи СПД (зі зворотним зв'язком) відносяться системи, в яких якість передачі інформації контролюється і управляється за допомогою використання каналу зворотного зв'язку. В таких системах застосовують коди, що виявляють помилки. Перевагою зі зворотним зв'язком є можливість підвищення вірності переданої інформації без ускладнення коду використовуваного в системі. Мережа електрозв'язку(телекомунікаційна мережа) - сукупність ліній (каналів) зв'язку комутаційних станцій, кінцевих пристроїв, на певній території, що забезпечує передачу і розподіл повідомлень (рисунок 1.2)

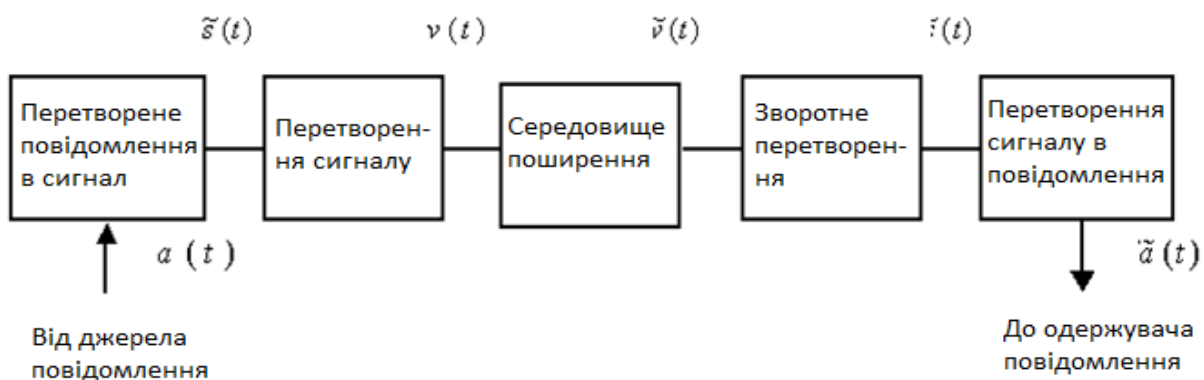


Рисунок 1.2 - Принцип передачі сигналів електрозв'язку

На вході і на виході тракту передачі повідомлень включаються кінцеві пристрої, що забезпечують перетворення повідомлень в електричні сигнали і зворотне перетворення. Дані пристрої називаються первинними перетворювачами

та сформовані ними сигнали також називаються первинними. Наприклад, при передачі мови первинним перетворювачем є мікрофон, при передачі зображення – електронно-променева трубка, при передачі телеграми - передає частину телеграфного апарату. Джерело повідомлення формує повідомлення $a(t)$, яке перетворюється в електричний сигнал $s(t)$. В системі електрозв'язку відбуваються вторинні перетворення сигналів і вони транспортуються в формі, відмінній від початкової.

Принцип електрозв'язку заснований на перетворенні сигналів повідомлення (звук, текст, оптична інформація) в первинні електричні сигнали. У свою чергу, первинні електричні сигнали за допомогою передавача перетворюються у вторинні електричні сигнали, характеристики яких добре узгоджуються з характеристиками лінії зв'язку. Далі за допомогою лінії зв'язку вторинні сигнали надходять на вхід приймача. У приймальному пристрої вторинні сигнали назад перетворюються в сигнали повідомлення у вигляді звуку, оптичній або текстової інформації.

Основне завдання, що виконується СПД, полягає в передачі повідомлення від відправника до одержувача з необхідними вірністю, швидкістю, затримкою, надійністю і вартістю.

1.2 Перешкоди в каналах зв'язку, актуальність вибору завадостійкого коду

Однією з важливих характеристик інформації є її достовірність, тобто захищеність від всіляких перешкод, викликаними як випадковими (флуктуаційними), так і постійними факторами (зовнішні джерела і атмосферні явища або інші причини). У зв'язку з цим широко застосовується завадостійке кодування. З цією метою можуть бути застосовані коди з виявленням або з виявленням і виправленням помилок. з широко поширених кодів є циклічний, який також відрізняється простою технічною реалізацією.

СПД без зворотного зв'язку доцільно використовувати в тих випадках, коли відсутня можливість побудови каналів зворотного зв'язку, або в системах, де застосування зворотного зв'язку є недоцільним.

Перешкодами в каналах передачі називають напругу або струм стороннього походження, що з'являється в них і обмежує дальність і якість передачі сигналів.

					ЕлІТ 6.172.332 ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

Перешкоди, частоти яких лежать в звуковій смузі частот, створюють чутний в телефоні або гучномовці шум, що знижує якість зв'язку або мовлення. Такі перешкоди називають шумами. Високочастотні перешкоди, проходячи через апаратуру каналу зв'язку, також можуть проявлятися у вигляді шумів.

Залежно від джерел виникнення і від характеру їх впливу перешкоди діляться на власні перешкоди каналу передачі (зв'язку), взаємні, створювані впливом каналів зв'язку один на одного, і зовнішні - наведення від сторонніх електромагнітних полів.

Власні перешкоди або шуми виникають від джерел, що знаходяться в даному каналі зв'язку. Вони існують незалежно від передачі інформації з інших каналів зв'язку і в основному визначаються наступними причинами: пульсація випрямленої напруги джерел живлення, недоброякісними контактами в апаратурі і на лініях, короткочасними короткими замиканнями, трісками, створюваними струмами розряду конденсатора, мікрофонними шумами.

Взаємні перешкоди, що виникають при передачі інформації по сусідніх каналах, з'являються в результаті недостатнього перехідного загасання між даним каналом і впливають каналами, різні ушкодження в апаратурі впливають каналів.

Основними видами зовнішніх перешкод в провідних каналах зв'язку є імпульсні шуми і переривання зв'язку.

Дія шумів в провідних каналах визначається відношенням напруги шумів до напруги корисного сигналу. Це ставлення оцінюється різницею рівнів корисного сигналу і шумів, званої захищеності каналу від шуму.

Основними джерелами шумів і перешкод прийнято вважати:

- Індустріальні перешкоди;
- Наведення від сусідніх ланцюгів;
- Роз'єми низької якості;
- Реактивний опір кабелю і низька якість кабелю;
- Неточне узгодження кабелю з хвильовим опором передавача і приймача.

									Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата					

ЕліТ 6.172.332 ПЗ

Вибираючи перешкодостійкий код, перш за все, необхідно враховувати його коригувальну здатність, яка залежить від кодового відстані d , чисельно рівних елементів, якими відрізняється будь-яка кодова комбінація від іншої.

Згідно з технічним завданням код повинен тільки виявляти помилки, значить

$$d = t_0 + 1 = 3 + 1 = 4$$

У каналах з перешкодами ефективним засобом підвищення достовірності передачі повідомлень є завадостійке кодування. Воно засноване на застосуванні спеціальних кодів, які коректують помилки, викликані впливом перешкод. Код називається коригувальним, якщо він дозволяє виявляти або виправляти і помилки при прийомі повідомлень.

Завадостійкі коди – один з найбільш ефективних засобів забезпечення високої вірності як при зберіганні, так і при передачі дискретної інформації.

Завадостійкість кодування забезпечується за рахунок введення надмірності в кодові комбінації, тобто за рахунок того, що не всі символи в кодових комбінаціях використовуються для передачі інформації.

1.3 Класифікація завадостійких кодів

До теперішнього часу розроблено досить велику кількість різних завадостійких кодів, що відрізняються функціональним призначенням, можливостями по виявленню і виправленню помилок, використовуваними алгоритмами кодування і декодування, структурою кодових слів, надмірністю і рядом інших класифікаційних ознак. Завадостійке кодування засноване на застосуванні спеціальних кодів, які коректують помилки, викликані впливом перешкод. Всі перешкодостійкі коди поділяються на дві групи - коди, що виявляють помилки і коди, що виправляють помилки (коригувальні коди).

Коди, що виявляють помилки дозволяють тільки встановити помилковість отриманої з каналу кодової комбінації.

Коригувальні коди - це коди, які не тільки виявляють, але і виправляють в спотворених кодових комбінаціях помилки певної кратності.

					ЕліТ 6.172.332 ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

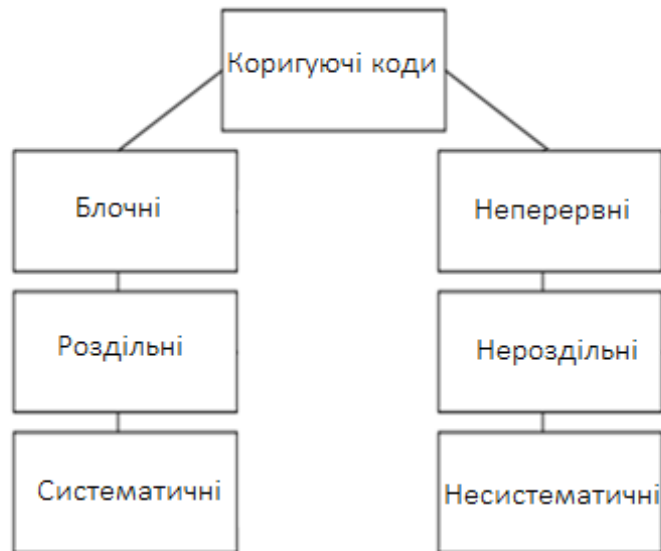


Рисунок 1.3 – Класифікація завадостійких кодів

Коригувальний код може виправляти менше помилок, ніж виявляти. Число помилок, які коригувальний код може виправити в певному інтервалі послідовності двійкових символів, наприклад, в одній кодової комбінації, називається виправляючою здатністю коду.

Основними характеристиками перешкодостійких кодів є: довжина коду n , його підстава m , загальне число кодових комбінацій N , число дозволених кодових комбінацій N_p , надмірність коду K_i і мінімальна кодова відстань d_{min} .

Всі завадостійкі коди можна розділити на два основних класи: блокові і неперервні (рекурентні або ланцюгові).

У блокових кодах кожному повідомленню (або елементу повідомлення) відповідає кодова комбінація (блок) із певної кількості сигналів. Блоки кодують і декодують окремо. Блокові коди можуть бути рівномірними, коли довжина кодових комбінацій n постійна, або нерівномірними, коли n мінлива.

Нерівномірні завадостійкі коди не одержали практичного застосування через складність їх технічної реалізації.

Як блокові, так і неперервні коди в залежності від методів внесення надмірності розділяються на роздільні і нероздільні.

В роздільних чітко визначена роль окремих символів. Одні символи є інформаційні, а інші є перевірочними і забезпечують виявлення та виправлення помилок.

У нероздільних кодах немає чіткого поділу символів кодової комбінації на інформаційні та перевірочні. Таких кодів мало.

Роздільні блочні коди поділяються на систематичні і несистематичні. Несистематичні будуються таким чином, що перевірочні символи визначаються як сума під блоків, на які поділяється блок інформаційних символів.

Найбільш широке застосування на практиці знайшов двійковий код.

Схема двійкового коду:

					<i>ЕліТ 6.172.332 ПЗ</i>	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

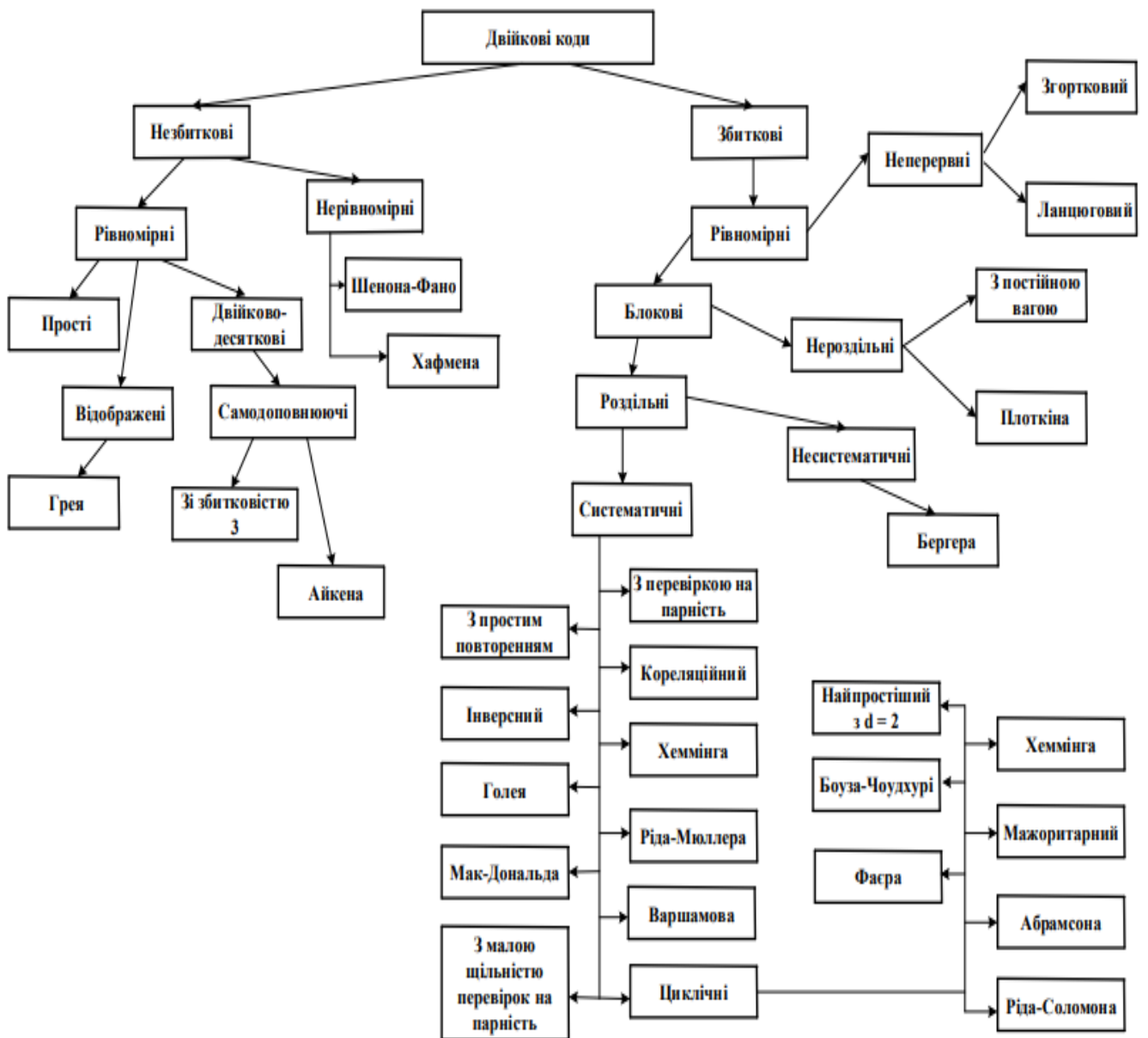


Рисунок 1.4 - Класифікація двійкових кодів

Особливість кодів, що виявляють помилки, полягає у тому, що кодові комбінації, які входять до складу таких кодів, відрізняються одна від одної кодовою відстанню не меншою за $d_{min} = 2$. Такі коди умовно можна розділити на дві групи: коди, в яких використовуються всі комбінації, але до кожної з них за обумовленим правилом додаються r перевірочних елементів, та коди, які одержують шляхом зменшення кількості дозволених комбінацій.

Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата

Завадостійкі коди, включаючи двійкові, діляться на лінійні і нелінійні. Найбільш поширені лінійні, рівномірні, роздільні двійкові коди, кодові комбінації яких утворюють лінійний простір відносно операції порозрядного складання по модулю 2. Лінійні коди використовуються при попередній корекції помилок і застосовуються для передачі символів (наприклад, біт) через канал зв'язку, так що, якщо відбуваються помилки в повідомленні, деякі помилки можуть бути виправлені або виявлені при отриманні блоку. Кодові слова в лінійному блоковому коді є блоком символів, які кодуються з використанням більшої кількості символів, ніж у даних для відправки.

1.4 Принципи завадостійкого кодування

Одним з найбільш ефективних способів боротьби з помилками у прийнятих повідомленнях є застосування завадостійких кодів.

Завадостійким (коректувальним) називається такий код, який дозволяє контролювати у прийнятій кодовій комбінації помилки, що викликані спотворюючими факторами (завадами, шумами).

Основним завданням завадостійкого кодування є підвищення достовірності передачі повідомлень по каналах, в яких діють шуми і перешкоди. Під завадостійкістю системи розуміють її здатність протистояти шкідливій дії перешкод при передачі повідомлень. Кількісною мірою завадостійкості при передачі цифрових сигналів вважається ймовірність появи помилки P_0 на виході приймача при заданому відношенні середньої потужності сигналу (P_c) і шуму (РШ) на його вході. Кодування з виправленням помилок, являє собою метод обробки сигналів, призначений для збільшення надійності передачі по цифрових каналах. Хоча різні схеми кодування дуже несхожі один на одного і засновані на різних математичних теоріях, всім їм притаманні два загальних властивості. Одне з них - використання надмірності. Закодовані цифрові повідомлення завжди містять додаткові, або надлишкові, символи. Завадостійкість кодування забезпечується за рахунок введення надмірності в кодові комбінації, тобто за рахунок того, що не всі символи в кодових комбінаціях використовуються для передачі інформації.

					ЕлІТ 6.172.332 ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

Найбільшою ефективністю в симплексних СПД має спосіб захисту від помилок, заснований на використанні кодів з виправленням помилок. При передачі інформації в системі з кодом, виправляти помилки, використовуються властивості обраного коду, які дозволяють не тільки виявляти, але і виправляти помилки без використання додаткових засобів.

Недоліком є те, що тип коду і його надмірність, прийняті в системі передачі, можуть бути розраховані тільки на якісь певні усереднені умови. Через це підвищується ймовірність появи помилки при зміні стану каналу (інтенсивність і характер помилок). З іншого боку, існує можливість зменшити ймовірність появи помилок за рахунок введення додаткової надмірності в кодові комбінації.

Вперше, дослідження ефективного кодування провів Клод Шеннон.

К.Шеннон запропонував і дослідив поняття випадкового кодування, сформулював теорему для випадку передачі дискретної інформації з каналу із завадами, яка стверджує, що ймовірність помилкового декодування прийнятих сигналів може бути забезпечена як завгодно, шляхом вибору відповідного способу кодування сигналів. Для теорії зв'язку найважливіше значення мають дві теореми, доведені Шенноном.

Перша - кодуванням при передачі повідомлення по лінії зв'язку, в якій відсутні перешкоди, які спотворюють інформацію, ця теорема є еталоном, якими мають бути перешкодостійкі коди,

Друга теорема відноситься до реальних ліній зв'язку з перешкодами. У кодуванні Шеннона символи розташовуються в порядку від найбільш ймовірних до найменш імовірним.

Завадостійке кодування переданої інформації дозволяє в приймальній частині системи виявляти і виправляти помилки. Коди, що застосовуються при завдостійкому кодуванні, називаються коригуючими кодами.

Як правило, коригувальний код може виправляти менше помилок, ніж виявляти. Число помилок, які коригувальний код може виправити в певному інтервалі послідовності двійкових символів, наприклад, в одній кодової комбінації, називається виправляючою здатністю коду.

					ЕліТ 6.172.332 ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

В теорії завадостійкого кодування важливим є питання про використання надмірності для коригування помилок, що виникають при передачі. Тут зручно розглянути блокові коди, в яких завжди є можливість виділити окремі кодові комбінації. Нагадаємо, що для рівномірних кодів, які найчастіше застосовують, число можливих комбінацій дорівнює $M = 2^n$, де n - значність коду. У звичайному не коригуючому коді без надмірності, наприклад в коді Бодо, число комбінацій M вибирається рівним числу повідомлень алфавіту джерела M_0 і всі комбінації використовуються для передачі інформації. Коригувальні коди будуються так, щоб число комбінацій M перевищувало кількість повідомлень джерела M_0 .

Однак в цьому випадку лише M_0 комбінацій із загального числа використовується для передачі інформації. Ці комбінації називаються дозволеними, а решта $M - M_0$ комбінацій зветься забороненими. На приймальному кінці в декодері відомо, які комбінації є дозволеними і які забороненими. Тому якщо передана дозволена комбінація в результаті помилки перетворюється в деяку заборонену комбінацію, то така помилка буде виявлена, і за певних умов виправлена. Природно, що помилки, що призводять до утворення іншої дозвільної комбінації, не виявляються.

Різниця між комбінаціями рівномірного коду прийнято характеризувати відстанню, що дорівнює кількості символів, якими відрізняються комбінації одна від одної. Відстань d_{ij} між двома комбінаціями A_i і A_j визначається кількістю одиниць в сумі цих комбінацій по модулю два.

Наприклад:

$$\begin{array}{r}
 110011A_i \\
 010110A_j \\
 \hline
 1000101d_{ij}=3
 \end{array}$$

Для будь-якого коду $d_{ij} \leq n$. Мінімальна відстань між дозволеними комбінаціями, в даному коді називається кодовою відстанню d . Відстань між комбінаціями A_i і A_j умовно позначено на рис. 1.5а, де показані проміжні комбінації, що відрізняються одна від одної одним символом. В загальному випадку деяка пара дозволених комбінацій Ad_1 і Ad_2 , розділених кодовою відстанню d , зображується на прямій рис. 1.5б, де точками вказані заборонені

комбінації. Для того щоб в результаті помилки комбінація Ad_1 перетворилася в іншу дозволена комбінацію Ad_2 , має спотворитися d символів.

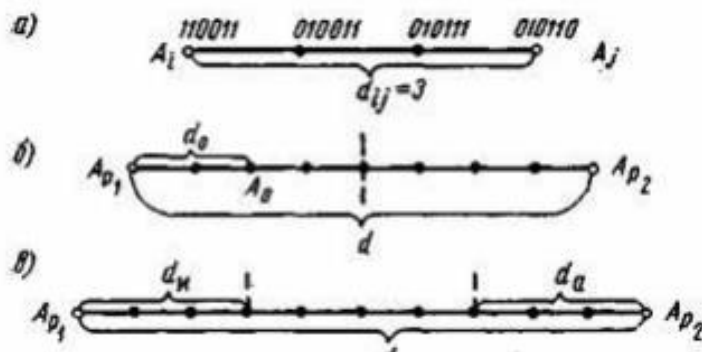


Рисунок 1.5 - Геометричне подання дозволених і заборонених кодових комбінацій

При спотворенні меншого числа символів комбінація Ad_1 перейде в заборонену комбінацію і помилка буде виявлена. Звідси випливає, що помилка завжди виявляється, якщо її кратність, тобто число спотворених символів в кодовій комбінації $g \leq d - 1$. Якщо $g > d$, то деякі помилки також виявляються. Однак повної гарантії виявлення помилок тут немає, так як помилкова комбінація і в цьому випадку може збігтися з будь-якою дозволеною комбінацією. Мінімальна кодова відстань, при якій виявляються будь-які поодинокі помилки, $d = 2$. Процедура виправлення помилок в процесі декодування зводиться до визначення переданої комбінації за відомою прийнятою.

Цей спосіб декодування є найбільш простим. На практиці використовуються коди, які дозволяють за допомогою обмеженого числа перетворень прийнятих кодових символів витягти з них всю інформацію про корегування помилок.

1.5. Доцільність вибору мажоритарного коду

Мажоритарний спосіб передачі є найбільш простим способом підвищення вірності, який полягає в тому, що в канал посилається непарне число раз одне і те ж повідомлення, а на приймальній стороні відбувається порівняння між собою однойменних кодових комбінацій (або однойменних двійкових розрядів).

Недоліком такого способу передачі є те, що надмірність інформації зростає пропорційно кількості повторень одних і тих же повідомлень, аналогічно зростають і витрати часу на передачу всього блоку. Даний недолік стає ще більш помітним при пакетуванні помилок, коли доводиться повторювати не окремі повідомлення, а їх групи або весь масив.

З урахуванням вищенаведених недоліків мажоритарного способу передачі буде актуальне вирішення наступних завдань:

- 1) зменшення надмірності мажоритарного кодування при необхідному рівні завадостійкості передачі даних;
- 2) розробка механізму плавної зміни завадостійкості мажоритарного способу при фіксованому критерії r / m виявлення помилки, де r - число співпадаючих довічних повідомлень (або розрядів), а m - число повторів довічних повідомлень (або розрядів) (приймаємо далі $m = 3$).

Принцип мажоритарного декодування полягає в тому, що для кожного символу кодової комбінації можуть бути отримані декілька оцінок. Рішення про переданий символ ухвалюється по більшості однакових оцінок. Основою для отримання різних оцінок одного і того ж символу є рівняння перевірок або перевірна матриця.

Мажоритарний метод декодування заснований на використанні системи контрольних перевірок для одного або декількох символів кодового слова циклічного коду. Результат кожної перевірки поступає на входи мажоритарного елемента, в якому приймається рішення про значення прийнятого символу «за більшістю». При цьому сформована система контрольних перевірок може бути застосована для декодування всіх символів кодового слова. Оцінка завадостійкості повинна проводитися з урахуванням особливостей повторюваного помилково-виявленого коду. З метою рішення науково-дослідних завдань, необхідно проаналізувати завадостійкість мажоритарного способу передачі. Аналіз завадостійкості слід проводити на основі такого критерію як ймовірність невиявлення помилки.

В якості моделі каналу передачі скористаємося несиметричним каналом без пам'яті, в якому ймовірності правильної передачі для довічних нуля і одиниці відрізняються один від одного. Така модель каналу часто використовується для

					ЕлІТ 6.172.332 ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

моделювання процесів в реальних каналах зв'язку. У подальших розрахунках приймаємо зміну ймовірності в межах:

$$\underline{0,75 \leq p_{11} \leq 1.}$$

Досліджуємо мажоритарний спосіб передачі при порозрядному порівнянні в поєднанні з помилково-виявленим рівноважним кодом довжини і числом двійкових одиниць і кодом з бітом паритету. Критерієм оцінки правильності прийнятих довічних біт є критерій 2/3, тобто передача даних здійснюється на основі триразового повторення перешкодостійких кодових комбінацій.

Відповідно до ймовірності правильного прийому довічних біт при мажоритарному порозрядному порівнянні визначаються як:

$$P_{M11} = 3 \cdot p_{11}^2 - 2 \cdot p_{11}^3, \quad (1.1)$$

$$P_{M00} = 3 \cdot p_{00}^2 - 2 \cdot p_{00}^3. \quad (1.2)$$

Мажоритарний спосіб на основі рівноважних кодів

Рівноважні коди відносяться до класу нерозділових кодів и дозволяють ефективно виявляти несиметричні помилки, що відрізняються тим, що числа переходів $1 \rightarrow 0$ и $0 \rightarrow 1$ не рівні один одному. При комбінуванні мажоритарного способу передачі з рівноважним кодом можна проводити перевірку на наявність симетричних помилок.

З рисунка 1.6 видно, що вихідне повідомлення побудовано за мажоритарним принципом. Основу повідомлень пакета складають рівноважні кодові комбінації з $n = 8$, $k = 4$. При декодуванні за мажоритарним принципом помилковість повідомлення через помилки в першому і третьому повторях не виявляється і, відповідно, виходить два однакових неправильних повідомлення в пакеті, тобто мажоритарний принцип виконується $r = 2 \geq \lceil 2 / 3 \rceil$. При перевірці отриманих повідомлень на приналежність до класу рівноважних кодових комбінацій, помилка виявляється, оскільки не виконується умова.

Аналогічно розглядається рисунок 1.7. У прийнятому повідомленні знаходяться рівноважні кодові комбінації, що задовольняють умову $n = 8$ і $k = 4$,

									Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата					

ЕлІТ 6.172.332 ПЗ

але всі вони є помилковими. Мажоритарний критерій безпомилковості пакета повідомлень в цьому випадку не виконується: $r = 0 < \lceil 2 / 3 \rceil$. Отже, мажоритарний принцип прийому дозволяє виявити симетричні помилки, нерозпізнаними рівноважним кодом, і тим самим, виділити помилковий пакет повідомлень.

Комбінування мажоритарного принципу і рівноважного коду для передачі даних призводить до розширення класу виявлених помилок і досить істотного зниження ймовірності невиявлених помилок.

Вихідне повідомлення

1 повтор	2 повтор	3 повтор
1 1 0 0 1 0 0 1	1 1 0 0 1 0 0 1	1 1 0 0 1 0 0 1
k = 4	k = 4	k = 4

Прийняте повідомлення

1 повтор	2 повтор	3 повтор
1 0 0 0 1 0 0 1	1 1 0 0 1 0 0 1	1 0 0 0 1 0 0 1
k ≠ 4	k = 4	k ≠ 4

мажоритарний критерій виконується: $r = 2 \geq \lceil 2 / 3 \rceil$

Рисунок 1.6 - Виявлення помилок за рахунок рівноважного коду при мажоритарному способі

Вихідне повідомлення

1 повтор					2 повтор					3 повтор													
1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	1
k = 4					k = 4					k = 4													

Прийняте повідомлення

1 повтор					2 повтор					3 повтор													
1	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0
k = 4					k = 4					k = 4													

мажоритарний критерій не виконується: $r = 0 \llbracket 2 / 3 \rrbracket$

Рисунок 1.7 - Виявлення помилок за рахунок мажоритарного принципу при триразовому повторенні рівноважного коду

Визначення ймовірності невиявленої помилки при традиційному використанні рівноважного коду здійснюється за такою формулою:

$$V_k = \sum_{r=1}^k C_k^r \cdot C_{n-k}^r \cdot P_{01}^r \cdot P_{10}^r \cdot P_{00}^{n-k-r} \cdot P_{11}^{k-r} \tag{1.3}$$

Імовірність невиявленої помилки при комбінуванні мажоритарного принципу передачі і рівноважного завадостійкого кодування обчислюється відповідно до вираження:

$$V_{Mk} = \sum_{r=1}^k C_k^r \cdot C_{n-k}^r \cdot P_{M01}^r \cdot P_{M10}^r \cdot P_{M00}^{n-k-r} \cdot P_{M11}^{k-r} \tag{1.4}$$

де :

$$P_{M01} = 1 - P_{M00}, \quad P_{M10} = 1 - P_{M11}.$$

Для визначення і необхідно скористатися (1.1) і (1.2).

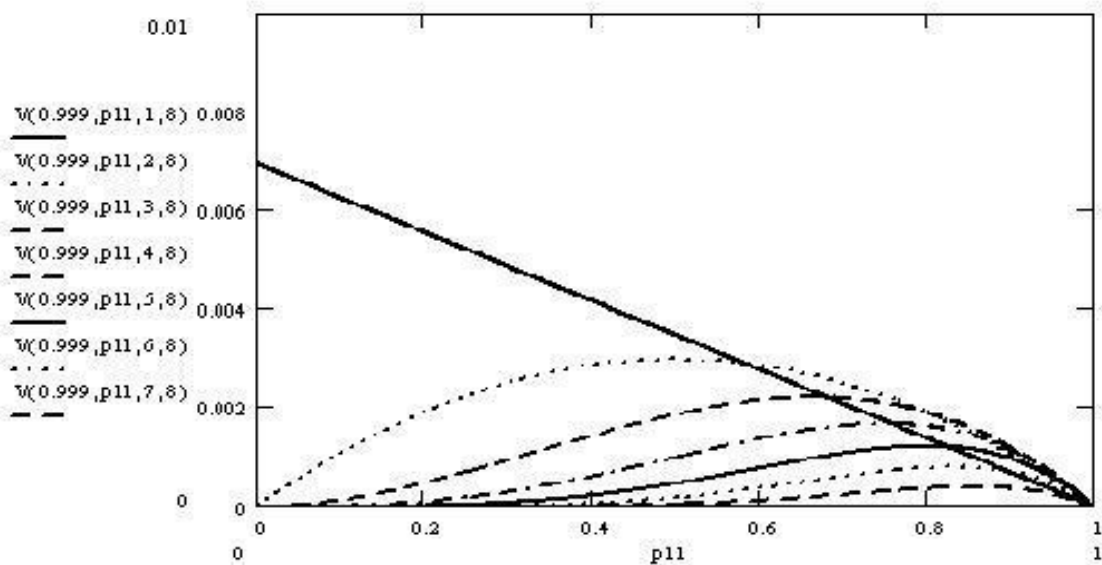


Рисунок 1.8 - Графіки ймовірності виявленої помилки при звичайному використанні рівноважного коду

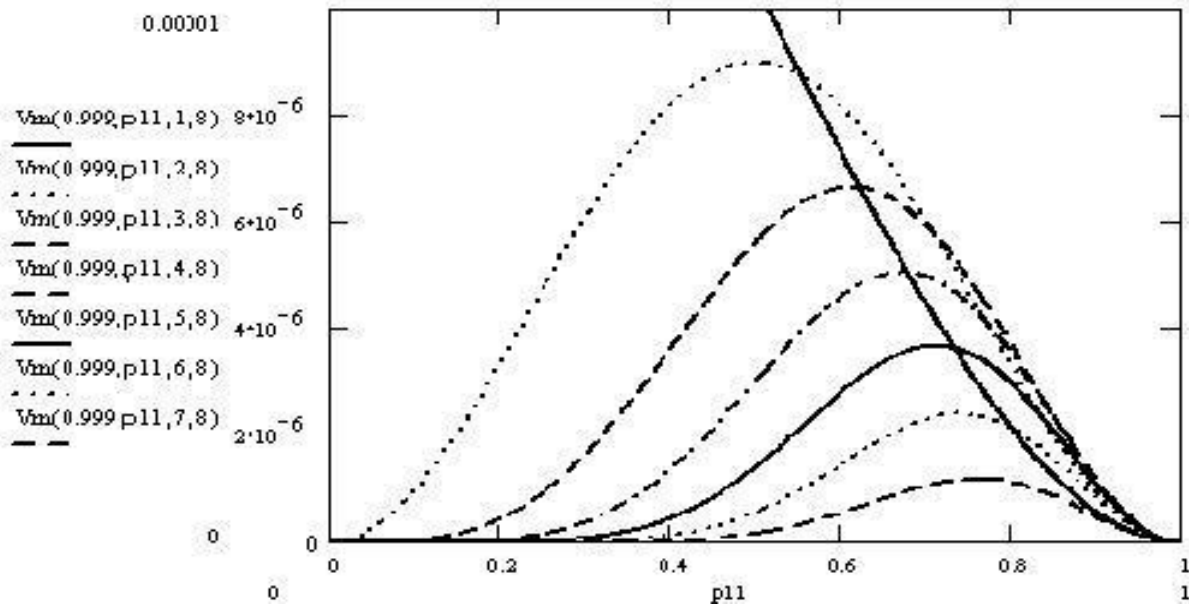


Рисунок 1.9 - Графік ймовірності невиявленої помилки при комбінованому методі передачі даних

Виходячи з цього можна зробити висновок про істотне зниження ймовірності невиявленої помилки при комбінуванні мажоритарного способу передачі і рівноважних комбінацій в порівнянні зі звичайним використанням рівноважного коду. Крім того, таке комбінування дозволяє виявляти ряд інших помилок, які не виявляються при роздільному використанні рівноважного коду і мажоритарного способу.

1.6 Постановка завдання проектування

У даній роботі бакалавра необхідно розробити телекомунікаційний пристрій з використанням мажоритарно-кодового принципу передачі, яка буде мати в своєму складі канал зворотнього зв'язку для передачі сигналів виявлення помилок і подальшої зміни завадостійкості передачі. На основі проведеного огляду літературних джерел з побудови цифрової каналоутворюючої апаратури і систем передачі на основі мажоритарного принципу передачі формулюється наступна постановка завдання проектування:

- 1) мажоритарний критерій правильності повідомлення – 2 з 3 (2/3);
- 2) використання завадостійкості кодів – коду з контролем Бергера, по парності (непарності), рівноважного і циклічного коду;
- 3) довжина інформації слова не менше 16 біт;
- 4) довжина інформаційного пакету не менше 1024 біт;
- 5) швидкість передачі інформації до 100 Кбіт/с.

									Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата					

ЕлІТ 6.172.332 ПЗ

2 Розробка та обґрунтування структурної схеми та алгоритму функціонування телекомунікаційного пристрою на основі мажоритарних кодів

Структурну схему мажоритарною СПД можна представити у вигляді окремих структурних блоків, які забезпечують прийом даних від джерела інформації, їх обробку і кодування, а також передачу їх по лінії зв'язку до приймача інформації. Принцип роботи проекрованої СПД по структурній схемі і зв'язку між окремими блоками повинні відповідати алгоритму функціонування. Структурна схема СПД з використанням мажоритарно-кодового декодування інформації наведена на рисунку 2.1.

Перед початком роботи пристрій, що розробляється, необхідно привести в початковий стан. За сигналом "Початок завантаження" дані надходять від джерела інформації на вхід блоку буферних регістрів (ВБР), в якому відбувається запам'ятовування їх для подальшої видачі на вхід блоку ОЗУ. Сигнал "Початок завантаження" також є сигналом установки всіх блоків системи в початковий стан в тих випадках, коли перед новою передачею даних система не відключалася від джерела живлення і все блоки зберегли свій стан, який відповідає параметрам попередньої передачі даних.

Так як може виникнути необхідність в повторній передачі одних і тих же даних, то передану інформацію необхідно запам'ятовувати до тих пір, поки з боку приймача надійде сигнал про безпомилковому прийомі переданої інформації. Дану функцію запам'ятовування інформації виконує блок ОЗУ. Перегородку адрес елементів пам'яті, в які проводиться запис, а потім і зчитування інформації з блоку ОЗУ, виконує блок адресації.

Блок формування заголовка пакета (БФЗП) при надходженні від джерела інформації сигналу "Завантаження закінчено" формує заголовок пакета, який несе інформацію про джерело і одержувача переданих даних.

Блок перетворення коду (БПК) при надходженні сигналу "Передача дозволена" здійснює перетворення даних, що передаються з паралельного коду в послідовний, що дозволяє більш зручно проводити обчислення циклічної контрольної суми і лінійне кодування інформації.

					ЕлІТ 6.172.332 ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

Блок формування циклічної суми (БФЦС) здійснює формування циклічної контрольної суми переданого пакета даних.

Застосування циклічної суми викликано прагненням підвищити якість контролю за інформацією, що передається при підвищених вимогах до величини її інформаційної надмірності. Мажоритарна передача даних хоча і забезпечує найбільшу завадостійкість (особливо в разі пакетів помилок), але в той же час характеризується найбільшою надмірністю, а, отже, і найменшою швидкістю передачі. На практиці в багатьох випадків поряд з потребою в гарній (середній) помилко-виявленої здатності бажаною є при цьому висока швидкість передачі. Такий компроміс між швидкістю і вірністю передачі забезпечується блоком формування циклічної. Цю суму можна просто обчислити програмно, проте надійність даного методу дуже висока. Цей метод часто називають "циклічним контролем за надмірності. Весь пакет переданих даних розглядається як N -розрядний двійкове число, де N - кількість біт в пакеті. Для обчислення контрольної суми це число ділиться на деяке постійне число, вибране спеціальним чином (але ділиться не просто, а по модулю 2). Приватне від цього ділення відкидається, а залишок використовується в якості контрольної суми. Циклічна контрольна сума забезпечує надійне виявлення як одиночних, так і багаторазових помилок.

Скремблер (БС) здійснює логічне кодування переданих даних - перемішування даних перед передачею їх в лінію зв'язку за допомогою потенційного коду. Різні алгоритми (скремблювання) відрізняються кількістю доданків, що дають цифру результуючого коду, і зрушенням між складовими.

Так в мережі ISDN при передачі даних від мережі до абонента використовується перетворення зі зрушенням в 5 і 23 позиціях, а при передачі від абонента в мережу – зі зрушенням в 18 і 23 позиціях.

					ЕлІТ 6.172.332 ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

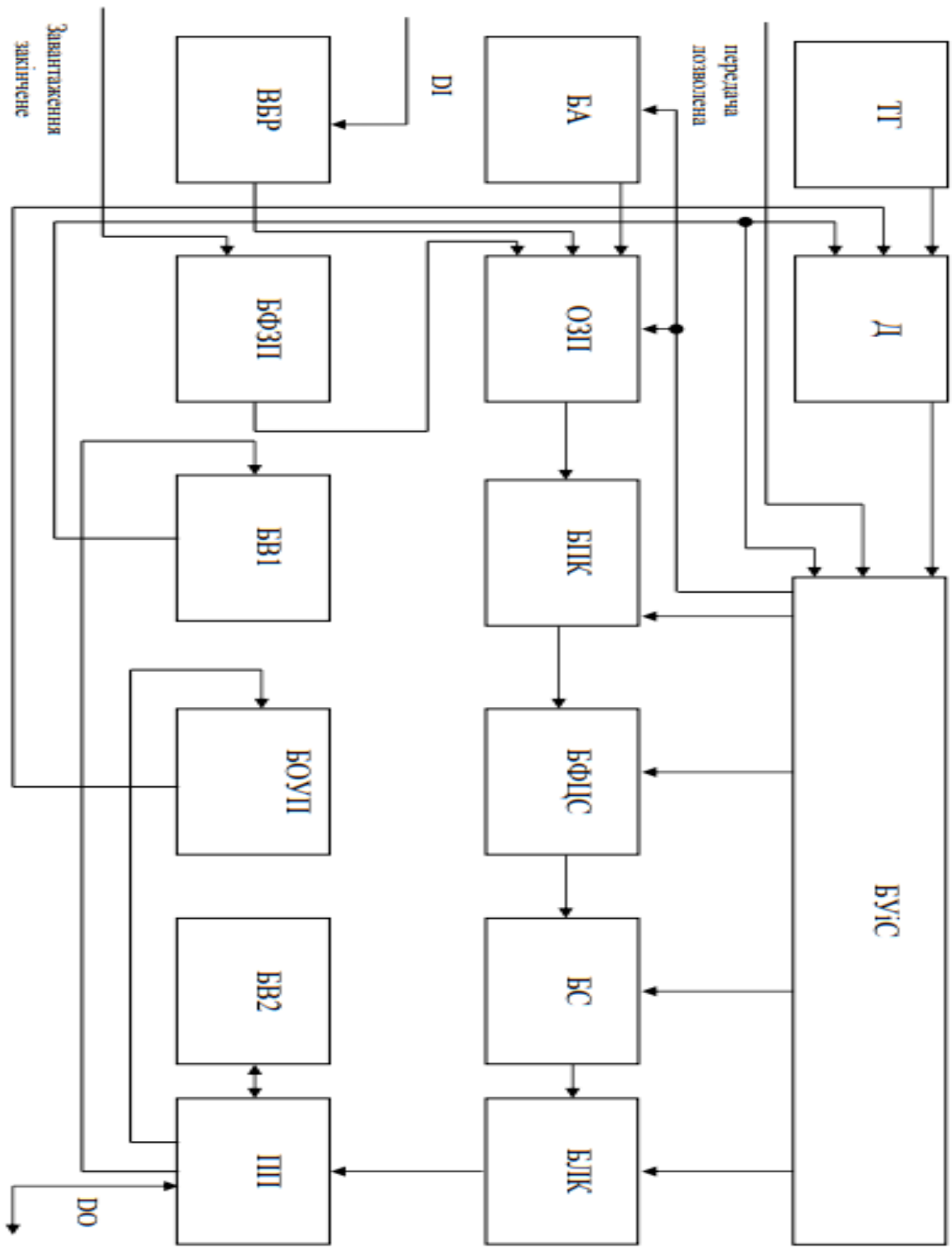


Рисунок 2.1 - Структурна схема телекомунікаційної системи з використанням мажоритарно-кодового принципу передачі

Блок лінійного кодування здійснює перетворення інформації з послідовного уніполярного коду в послідовний фазо-маніпульований фазний уніполярний код (Манчестер-II).

Тактовий генератор (ТГ) здійснює вироблення сигналів фіксованої частоти, які через дільник надходять на блок синхронізації і управління.

Дільник (Д) зменшує частоту сигналів від тактового генератора при високому рівні перешкод в лінії зв'язку або при повторній передачі одних і тих же даних. Зменшення частоти синхросигнал призводить до зменшення швидкості передачі, що дозволяє забезпечити більш стійку до дії перешкод передачу даних при високому рівні перешкод в лінії зв'язку.

Блок визначення рівня перешкод (БОУП) здійснює аналіз рівня перешкод в лінії зв'язку. На підставі проведеного аналізу даний блок здійснює вироблення сигналу, який, вступаючи на дільник, або зменшує швидкість передачі, або залишає її колишньої, якщо існуючий рівень перешкод дозволяє передавати дані з максимальною швидкістю.

Блок визначення сигналу "Зайнято" (БО1) здійснює аналіз стану лінії зв'язку: зайнята вона або вільна. Якщо лінія зайнята, то блок здійснює вироблення сигналу, який, вступаючи на блок приймач, забороняє видачу даних в лінію, в іншому випадку даний блок дозволяє передачу.

У тому випадку, якщо від одержувача інформації прийшов сигнал про те, що передані дані були прийняті з помилками, блок повторної передачі (БО2) здійснює вироблення сигналу "Повторна передача". При надходженні цього сигналу в систему відбувається автоматичне зниження швидкості передачі даних і повторні обробка, кодування і видача записаної в блоці ОЗУ інформації в лінію зв'язку.

Блок приймач (ПП) здійснює видачу лінійно закодованої інформації в лінію зв'язку, а також прийом інформаційно-керуючих сигналів, що надходять від одержувача даних.

Блок управління і синхронізації (БУіС) здійснює вироблення керуючих і синхронізуючих сигналів, які, вступаючи на блоки, забезпечують правильні і синхронні обробку надходить від джерела інформації, її кодування (як лінійне, так і логічне) і видачу в лінію зв'язку.

					ЕліТ 6.172.332 ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

Алгоритм функціонування мажоритарної СПД визначається виконуваними її функціями. Розроблююча СПД є адаптивною по відношенню до лінії зв'язку, тобто параметри і умови передачі залежать від рівня перешкод в лінії зв'язку і від стану самої лінії зв'язку. Блок-схема алгоритму функціонування системи, що розробляється передачі наведена на рисунку 2.2.



Рисунок 2.2 - Блок-схема алгоритму функціонування пристрою мажоритарного кодування

Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата



Продовження рисунку 2.2

Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата

ЕлІТ 6.172.332 ПЗ

Лист

При включені живлення всі блоки системи слід встановити в початковий стан. Це необхідно для синхронної і точної роботи всієї системи. Всі блоки мажоритарної СПД так само слід встановити в початковий стан після кожної проведеної передачі даних.

					<i>ЕліТ 6.172.332 ПЗ</i>	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

3 Розробка та обґрунтування функціональної схеми функціонування телекомунікаційного пристрою на основі мажоритарних кодів

На наступному кроці виконується розробка функціональної схеми, що є деталізацією структурної схеми.

Після проведення даної операції вся СПД буде перебувати в очікуванні сигналу "Початок завантаження", який передає до вступу даних від джерела інформації. При надходженні цього сигналу вся система буде налаштована на прийом інформації від джерела інформації. Далі слід введення мажоритарної інформації в буферні регістри. Інформацію в буферні регістри необхідно записувати для того, щоб при раптовому відключенні джерела інформації від каналу передачі даних не відбулася втрата всієї інформації або хоча б її частини.

Після введення мажоритарної інформації в буферні регістри система знаходиться в очікуванні сигналу "Завантаження закінчена", який повинен надійти від джерела інформації.

Після запису інформації проєктована система знаходиться в очікуванні сигналу "Передача дозволена", який дає дозвіл на наступні перетворення і лінійне кодування переданої інформації. Далі логічне кодування переданої інформації - перемішування даних скремблер. Метод скремблювання полягає в по-бітному обчисленні результуючого коду на підставі біт вихідного коду і отриманих в попередніх тактах біт результуючого коду. Після проведення скремблювання даних проходить перетворення інформації з послідовного уніполярного коду в послідовний фазо-маніпульований фазний уніполярний код (код Манчестер-II) - лінійний код. Це необхідно для того, щоб інформацію можна було б передавати в лінію зв'язку.

Після лінійного кодування мажоритарна СПД аналізує рівень перешкод в лінії зв'язку. Якщо рівень перешкод буде вищою встановленого значення, то відбувається автоматичне зменшення швидкості передачі. Після аналізу рівня перешкод в лінії зв'язку мажоритарна СПД перевіряє, вільна лінія чи ні. Якщо лінія зв'язку виявиться вільної (незайнятою), то апаратура видає інформацію в КС, а якщо немає - чекає того моменту, коли лінія зв'язку звільниться. Після проведення

					ЕлІТ 6.172.332 ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

передачі даних система знаходиться в очікуванні сигналу з боку одержувача, який підтверджує факт прийому інформації.

Коди Бергера (коди з підсумовуванням) відносяться до розряду несистематичних кодів. Існує кілька варіантів побудови кодів Бергера. У найпростішому варіанті кодування відбувається наступним чином: в інформаційній частині коду підраховується число одиниць, після чого формуються перевірочні розряди, що представляють інвертовану запис цього числа в двійковій формі. Можливий і інший спосіб, який полягає в тому, що в якості перевірочних символів використовується двійкове число, що відповідає кількості нулів в інформаційній частині коду. Цей спосіб повністю еквівалентний першому, але його технічна реалізація може виявитися простіше.

Функціональна схема кодера наведена на рис. 3.1. До складу кодує пристрої входять: вхідний регістр DD1, призначений для зберігання перетворюючих повідомлень, лічильник DD5 для підрахунку числа одиниць в вихідному повідомленні і перетворювач DD2 паралельного коду в послідовний.

Вихідна кодова комбінація, що представляє, як правило, двійковий ненадлишкових код, через мультиплексор DD2 надходить на вихід і одночасно через схему І DD4 на вхід лічильника DD5, який в даному випадку підраховує число одиниць в переданому повідомленні. після проходження інформаційних m символів спадом п'ятого тактового імпульсу тригер DD3 встановлюється в 0, схема І DD4 закривається і контрольні символи з лічильника DD5 через мультиплексор DD2 надходять в лінію зв'язку.

					ЕліТ 6.172.332 ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

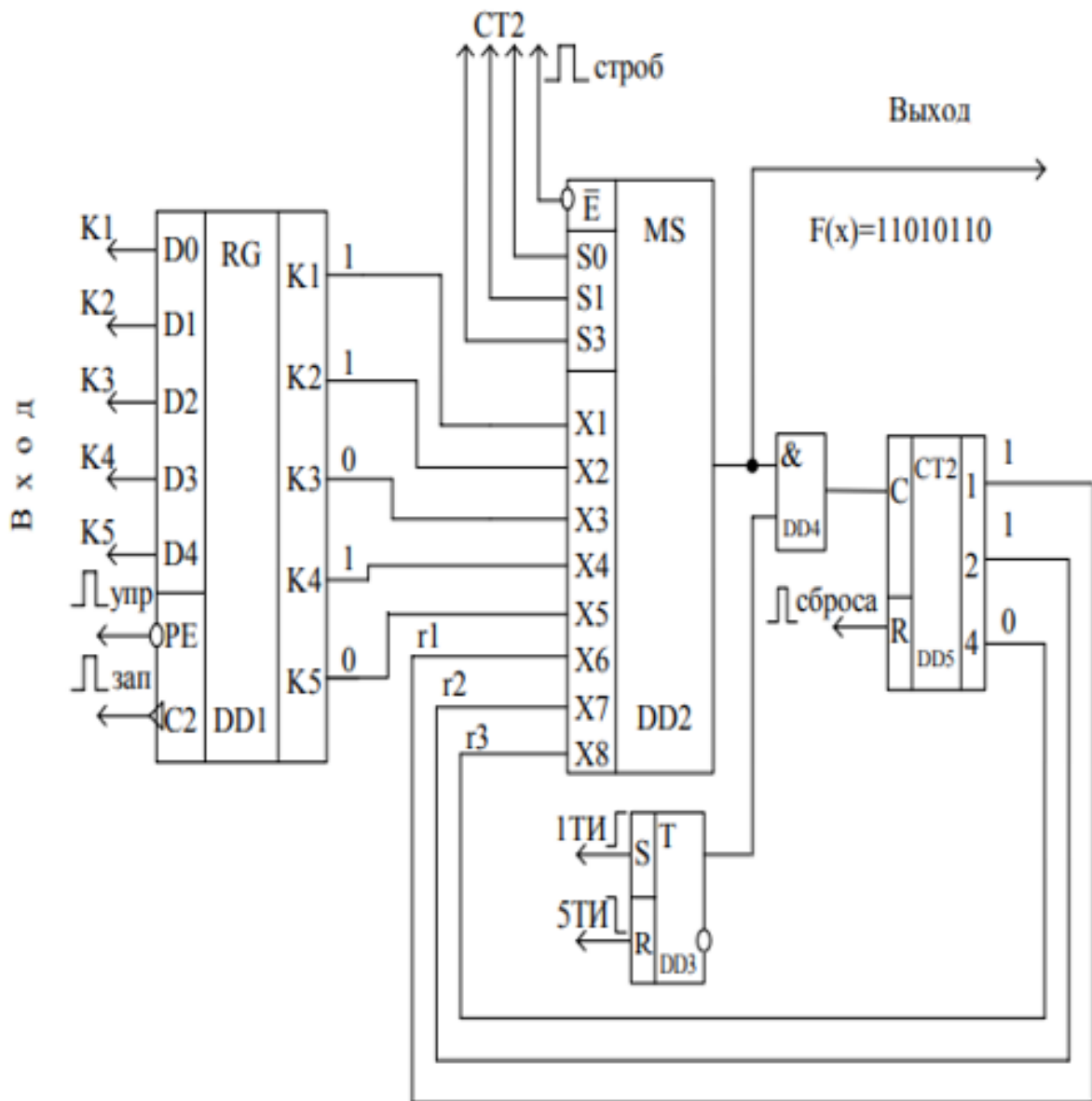


Рисунок 3.1 - Кодер коду Бергера для $k=5$

Декодування зводиться до визначення числа одиниць в інформаційній частині, тобто до формування контрольних символів з тих, хто прийшов на приймальню бік інформаційних символів, з подальшим порівнянням цієї послідовності контрольних символів з контрольними символами, які надійшли з лінії зв'язку. У разі їх збігу, що говорить про відсутність помилок, інформаційні символи надходять споживачеві.

Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата

Схема декодера наведена на рис. 3.2.

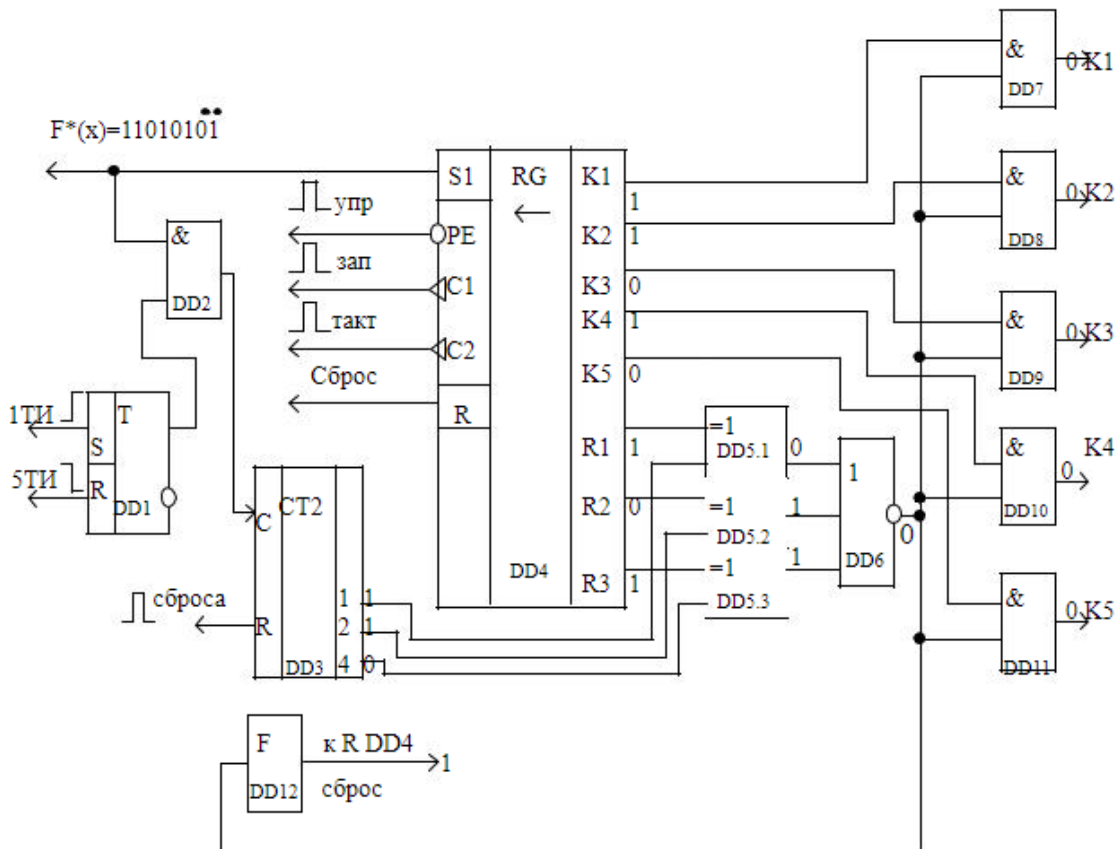


Рисунок 3.2 - Декодер коду Бергера

Кодова комбінація в коді Бергера записується в регістр DD4. На перших п'яти тактах лічильником DD3 підраховується число одиниць в інформаційних символах. Після цього суматора за модулем 2 DD5.1-DD5.3 складаються дві послідовності контрольних символів, записаних в регістрі DD4 і зафіксованих лічильником DD3. При повному їх збігу що говорить про відсутність помилок, на виході АБО-НЕ DD6 з'являється 1, яка відкриває елементи І DD7-DD11, і інформаційні символи надходять споживачеві. У разі невідповідності двох послідовностей контрольних символів на виході формувача DD12 з'являється 1, яка скидає приймальний регістр DD4 в початкове положення, а сигнал, рівний 0, на виході DD6 забороняє видачу інформаційних символів споживачеві. Процес декодування кодової комбінації $F(x)=11010101$ показаний на схемі у вигляді стану елементів. Елементами DD5.1-DD5.3 зафіксовано розбіжність двох послідовностей, в результаті чого комбінація бракується.

4 Розробка та розрахунок принципів електричних схем, вузлів та блоків проектowanego пристрою

4.1. Вибір елементної бази

4.1.1 Інтегральні мікросхеми

Вибір елементної бази є важливою частиною розробки будь-якого електронного пристрою, так як від правильного вибору залежить як вартість пристрою, так і гарантоване виконання своїх функцій в умовах, передбачених в технічному завданні. Експлуатаційна надійність елементної бази багато в чому визначається правильним вибором типу елементів при проектуванні і використанні в режимах, які не перевищують допустимі. При виборі елементної бази слід враховувати її основні технічні характеристики, умови експлуатації, конструктивні особливості і вартість.

Таблиця 1:

Параметр	Значення
$(I^0)_{вх}$, мА, не більше	-0,2
$(I^1)_{вх}$, мА, не більше	0,02
$(U^0)_{вх}$, В, не більше	0,4
$(U^1)_{вх}$, В, не більше	2,5
$K_{раз}$	20
$t_{здр}$, нс, не більше	4
$P_{пот}$, мВт, не більше	1,0
$U_{пом}$, В, не більше	0,8
f , МГц, не більше	100
Максимальна напруга на вході, В	5,5
Максимальна напруга, прикладене до входу закритої схеми, В	5,25
Максимальна напруга живлення, В	6,0
Максимальна напруга на вході, В	-0,4
Максимальне ємнісне навантаження, пФ	200

Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата

ЕлІТ 6.172.332 ПЗ

Лист

В наш час широко застосовуються інтегральні мікросхеми, виконані на основі транзисторних-транзисторної логіки (ТТЛ), транзисторних-транзисторної логіки з діодами Шоттки (ТТЛШ), емітерний-зв'язаної логіки (ЕЗЛ), по комплементарної технології метал-окисел-напівпровідник (КМОП).

Цифрові інтегральні мікросхеми характеризуються широким діапазоном виконуваних функцій та багатьма варіантами конструкторського-технологічного виконання.

Напруга елементів живлення: +5 В з допустимим відхиленням +0,25 В. Мікросхеми ТТЛ відрізняються порівняно високою швидкістю (середня затримка перемикання 6-15нс) і низькою споживаною потужністю (1-19 мВт на логічний елемент). Допустимий рівень напруги перешкоди не перевищує 1 В.

Основні експлуатаційні електричні параметри базових схем ТТЛ різних серій порівнюються в табл. 1:

$I_{0_{вх}}$ - вхідний струм логічного нуля

$I_{1_{вх}}$ - вхідний струм логічної одиниці;

$U_{0_{вих}}$ - максимальне значення вихідної напруги, що відповідає рівню логічного нуля, при якому забезпечується нормальна робота наступних ІС;

$U_{1_{вих}}$ - мінімальне значення вихідної напруги, що відповідає рівню логічної одиниці, при якому забезпечується нормальна робота наступних ІС;

$K_{раз}$ - коефіцієнт розгалуження по виходу визначає число входів елементів даної серії, яке може бути без порушення працездатності підключено до виходу попереднього логічного елемента;

$t_{зад}$ - час затримки переходу;

$P_{пот}$ - потужність, споживана базовим логічним елементом від джерела живлення;

$U_{пом}$ - максимально допустиме значення статичної перешкоди.

f_{max} - максимальна частота перемикання.

									Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата					

ЕлІТ 6.172.332 ПЗ

Інтегральні мікросхеми на основі емітерно-зв'язаної логіки знайшли широке застосування в швидкодіючих обчислювальних пристроїв завдяки таким перевагам, як висока швидкодія, велика навантажувальна здатність, висока стабільність динамічних параметрів при зміні температури і напруги живлення.

Значними недоліками є висока споживана потужність, висока вартість, низька стійкість і недостатній функціональний склад серій.

Найбільш широке поширення в сучасній апаратурі отримали серії мікросхем ТТЛ. Ці схеми відрізняються хорошими електричними параметрами, зручні у застосуванні, мають високий рівень інтеграції і володіють великим функціональним різноманітністю. Основні електричні параметри базових логічних елементів визначають характеристики всіх мікросхем – швидкодія, споживана потужність, стійкість, здатність навантаження.

У наведеній нижче таблиці подані порівняльні характеристики цифрових ІМС різних серій.

Таблиця 2 - Розподіл за рангами логічних елементів

Тип логічного елемента	Швидкодія	Розсіювана потужність	Розгалуження за входом	Завадостійкість	Степінь генерації завад
РТЛ	5	6	5	10	2
ДТЛ	7	6	5	9	2
ТТЛ	3	6	5	5	9
p-МДН	10	2	2	3	2
n-МДН	8	2	2	4	2
КМОН	9	1	1	1	2
ТТЛШ	2	8	5	5	9
ІІЛ	5	4	5	5	2
ЕЗЛ	1	10	2	4	1

2.1.2 Мікросхема серії CP82C86

За останнє десятиліття на вітчизняний ринок був великий приплив РЕА зарубіжного виробництва. У зв'язку з цим зріс інтерес до інформації не тільки по вітчизняним, а й закордонним аналоговим і цифровим ІМС.

Основні електричні параметри базових логічних елементів визначають характеристики всіх мікросхем – швидкодія, споживана потужність, стійкість, здатність навантаження.

Виконують такі функції: двонаправлену передачу байту з інверсією або без інверсії; підтвердження передачі; формування біта парності; контроль інформації на парність. До складу ІС входять блок підсилювачів, блок управління підсилювачами, блок формування біта парності і контролю інформації на парність. Використовується для роботи в вузлах і блоках електронної апаратури загального призначення.

Напруга живлення: $5 \pm 10\%$ В.

Струм споживання: не більше 0,1 мА.

Робоча температура: $-30 \dots + 70$ °С.

Основні електричні параметри серії CP82C86:

					<i>ЕліТ 6.172.332 ПЗ</i>	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 3:

Наименование параметра, единица измерения, режим измерения	Буквенное обозначение	Норма	
		не менее	не более
Выходной ток низкого уровня в состоянии "Выключено", мкА, при $U_{IL} = 0,8 \text{ В}$, $U_{OL} = 0,8 \text{ В}$, $U_{IH} = (U_{CC} - 0,8) \text{ В}$, $U_{CC} = 5 \text{ В} \pm 10 \%$ для микросхем <u>588ВА1, 588ВА1Б, Н588ВА1, Н588ВА1Б</u> 588ВА1А, Н588ВА1А	I_{OZL}	- -120	-300 -300
Выходной ток низкого уровня, мА, при $U_{CC} = 5 \text{ В} \pm 10 \%$, $U_{OL} = 0,4 \text{ В}$, $U_{IL} = 0,8 \text{ В}$, $U_{IH} = (U_{CC} - 0,8) \text{ В}$	I_{OL}	8,5	-
Выходной ток высокого уровня, мА, при $U_{CC} = 5 \text{ В} \pm 10 \%$, $U_{OH} = (U_{CC} - 0,4) \text{ В}$, $U_{IL} = 0,8 \text{ В}$, $U_{IH} = (U_{CC} - 0,8) \text{ В}$	I_{OH}	-0,5	-
Ток потребления, мкА, при $U_{CC} = 5 \text{ В} \pm 10 \%$, $U_{IH} = (U_{CC} - 0,4) \text{ В}$	I_{CC}	-	80
Входной ток низкого уровня, мкА, при $U_{CC} = 5 \text{ В} \pm 10 \%$, $U_{IL} = 0,8 \text{ В}$	I_{IL}	-	-5,0
Входной ток высокого уровня, мкА, при $U_{CC} = 5 \text{ В} \pm 10 \%$, $U_{IH} = (U_{CC} - 0,8) \text{ В}$	I_{IH}	-	5,0
Время задержки распространения сигнала, нс, при $U_{CC} = 5 \text{ В} \pm 10 \%$, $U_{IL} = 0,4 \text{ В}$, $U_{IH} = (U_{CC} - 0,4) \text{ В}$, $C_L \leq 100 \text{ пФ}$, $R_L = 620 \text{ Ом} \pm 5 \%$	$t_{P(D2-D1)}$	15	80
	$t_{P(D1-D2)}$	15	80
Выходное напряжение низкого уровня, В, при $U_{CC} = 5 \text{ В} \pm 10 \%$, $U_{IL} = 0,8 \text{ В}$, $U_{IH} = (U_{CC} - 0,8) \text{ В}$, $I_{OL} = 8,0 \text{ мА}$	U_{OL}	-	0,4
Выходное напряжение высокого уровня, В, при $U_{CC} = 5 \text{ В} \pm 10 \%$, $U_{IL} = 0,8 \text{ В}$, $U_{IH} = (U_{CC} - 0,8) \text{ В}$, $I_{OH} = -0,4 \text{ мА}$	U_{OH}	$U_{CC}-0,4$	-

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

Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата

ЕлІТ 6.172.332 ПЗ

Лист

ВИСНОВОК

У цій дипломній роботі розроблений телекомунікаційний пристрій на основі мажоритарно-кодового принципу передачі, структурна схема, функціональна схема, схема алгоритму функціонування системи передачі даних, а також принципова схема пристрою декодування.

Система передачі даних являє собою систему зі зворотним зв'язком. Це є перевагою системи, оскільки такій системі досить виявлення помилки, корекція досягається методом перезапиту, в системах без зворотного зв'язку доводиться використовувати надлишкове кодування, яке при зменшенні ймовірності появи помилок або збільшенні кількості виправляє помилок може призвести до істотного збільшення апаратних витрат.

Дипломна робота продемонструвала зменшення ймовірності невиявленої помилки в разі комбінування мажоритарного способу передачі з кодом контролю по парності (непарності) з рівноважним кодом. При цьому розширюється клас виявлених помилок при передачі даних. Позитивні результати дослідження доводять ефективність розробки телекомунікаційної системи на основі мажоритарно-кодового принципу передачі.

Телекомунікаційний пристрій на основі мажоритарно-кодового принципу здійснює скремблювання даних, що підвищує синхронізацію передавача і приймача між собою і дозволяє захистити інформацію несанкціонованого доступу, так як передану інформацію, яка була оброблена скремблером неможливо розшифрувати не знаючи апаратного побудови скремблера.

На основі проведеного огляду літературних джерел з побудови цифрової каналоутворюючої апаратури і систем передачі на основі мажоритарного принципу передачі формулюється наступна постановка завдання проектування:

- 1) мажоритарний критерій правильності повідомлення – 2 з 3 (2/3);
- 2) використання завадостійкості кодів – коду з контролем Бергера, по парності (непарності), рівноважного і циклічного коду;
- 3) довжина інформації слова не менше 16 біт;

									Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата					

ЕлІТ 6.172.332 ПЗ

4) довжина інформаційного пакету не менше 1024 біт;

5) швидкість передачі інформації до 100 Кбіт/с.

В результаті аналізу проведеної розробки можна зробити висновок про те, що розроблений телекомунікаційний пристрій з використання мажоритарно-кодового принципу передачі придатний для використання покладеного на нього завдання і відповідає вихідним параметрам, які були визначені при постановці завдання проектування.

Розроблений пристрій характеризується незначним споживанням потужності і достатньою швидкістю в результаті застосування інтегральних схем серії CP82C86.

					<i>ЕліТ 6.172.332 ПЗ</i>	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

Наукові праці студента

Про ефективність сполучення мажоритарного принципу передачі з кодовим захистом даних Шевченко М.С., аспірант; Манько Д.С., студент

Сумський державний університет, м. Суми, Україна

Наявність каналів зв'язку з підвищеним рівнем завад обумовлює збільшення вірності передачі тільки за рахунок застосування помилко-виявляючих і коригувальних кодів, або шляхом багаторазового повторення даних. Якщо помилки в каналі незалежні або групуються в пакети невеликої кратності, то необхідна завадостійкість порівняно легко отримується завдяки застосуванню коригувальних кодів. Зі збільшенням пакетів помилок кодуєчі і декодуєчі пристрої виходять дуже громіздкими, а самі процедури кодування та декодування займають значний час. У цьому випадку доцільно використовувати мажоритарний принцип передачі, причому довжина повторюваного повідомлення повинна бути не менше тривалості пачки помилок.

Мажоритарний спосіб є найбільш простим способом підвищення достовірності: в канал посилається непарне число раз одне і те ж повідомлення, а на приймальній стороні відбувається порівняння між собою кодових комбінацій (за критерієм r/m , де r - число співпадаючих повідомлень, а m - число повторів повідомлень). Отримувачу видається те повідомлення, яке було прийнято більшукількість разів. Недоліком такого принципу передачі є те, що надмірність інформації зростає пропорційно кількості повторень, аналогічно зростають і витрати часу на передачу всього блоку. Даний недолік стає ще більш помітний при пакетуванні помилок, коли доводиться робити їх деколярецію, тобто повторювати не окремі повідомлення, а їх групи.

З метою уникнення збільшення надмірності мажоритарного принципу передачі і підвищення його помилкововиявляючої та коригувальної здатності пропонується замість повторення m двійкових звичайних повідомлень повторювати завадостійкі кодові комбінації, наприклад кодів за парністю одиниць, рівноважних або біномінальних кодів, кодів Хемінга або Файра. Це дозволить плавно регулювати помилкововиявляючу і коригувальну здатність мажоритарного принципу передачі та виключити ситуацію неспівпадання усіх m повідомлень за рахунок використання завадостійких можливостей застосованих кодів.

									Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата					

ЕлІТ 6.172.332 ПЗ

Список використаної літератури

1. В. Д. Колесник, Вероятностное декодирование мажоритарных кодов, Пробл. передачи информ., 1971, том 7, выпуск 3, 3–12

2. Гребенюк О. П. Застосування завадостійкого кодування в системах зв'язку і передачі даних комплексів радіомоніторингу для забезпечення достовірності інформаційного обміну / О.П. Гребенюк, В.Д. Меленський, В.І. Коріненко // Проблеми створення, випробування, застосування та експлуатації складних інформаційних систем. - 2015. - Вип. 11. - С. 44-50.

3. Розробка уніфікованого пристрою завадостійкої передачі інформації у високошвидкісних каналах радіорелейного та супутникового зв'язку: звіт про науково-дослідну роботу (заклучний): в 2 ч. / Міністерство освіти і науки України, Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»; науковий керівник роботи Л.О. Уривський. – Київ, 2016.

4. Кушнір О.І. Аналіз методів завадостійкого кодування у цифрових системах зв'язку [Електронний ресурс] / О.І. Кушнір, О.І. Тимочко, О.В. Северінов // Системи обробки інформації. – 2007. – Вип. 9. – С. :63-65.

5. Борисенко А.А., Бережна О.В., Кулик І.А. Оцінка завадостійкості системи передачі даних на основі рівноважних кодів / Вісн.Сум. ун-ту 1999 року N1 (12) – с.79-82.

6. Інтегральні мікросхеми: Довідник / Тарабрин Б.В., Лушин Л.Ф., Смирнов Ю.Н: Радіо і зв'язь, 1985 – с.528.

7. Кулик І.А., Симоненко Л.Г., Кравченко Е.А. Мажоритарний спосіб захисту інформації / Тези доповідей наук.- техн. конф. викладачів, аспірантів і студентів, 2009 рік, с.123-124.

8. В.М. Рябенький, В.Я. Жуйков, Ю.С. Ямненко, А.В. Заграничний. Схемотехніка: Пристрої цифрової електроніки: Електронний підручник. – НТУУ «КПІ», Київ 2016. – 399 с.

9. Теоретичні основи завадостійкого кодування: у трьох частинах / П.Ф. Олексенко [та ін.]; за редакцією В.Ф. Мачуліна; Національна академія наук України, Інститут фізики напівпровідників ім. В.Є Лашкарьова, Національний

					<i>ЕліТ 6.172.332 ПЗ</i>	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

університет біоресурсів і природокористування України. – Київ: НУБіП України, 2013. Ч.3.- 360.

10. Mackenzie, Dana. «Communication speed nears terminal velocity». New Scientist 187.2507 (9 июля 2005): 38-41.

11. Пятін І.С. Моделювання цифрової системи зв'язку з завадостійким кодуванням [Електронний ресурс] / І.С. Пятін, В.В. Сергеев // Вісник Хмельницького національного університету. Технічні науки. – 2017. - № 6. – С. 89-91

12. Clark, George C., Jr., and J. Bibb Cain. Error-Correction Coding for Digital Communications. New York: Plenum Press, 1981

13. Цифрові і аналогові інтегральні мікросхеми: Довідник / С.В.Якубовській, Л.І. Ніссельсон, В.І.Кулешова і ін .; Під ред. С.В.Якубовського.- М .: Радио и связь, 1990.- 496 с .: іл.

14. Шило В.Л. Популярні цифрові мікросхеми: довідник.- М .: Металургія, 1988.- 352

15. Кодування інформації. Двійкові коди: Довідник / За ред .. К.М. Березнюк. - Х .: Вища шк ..., УЗД-во при Харк. ун-ті, 1978. - 252 с.

16. Янсен Й. Курс цифрової електроніки: У 4-х т. Т.2. Проектування пристроїв на цифрових ІС: Пер. з голланд. - М .: Світ, 1987. - 368 с., Іл

17. Кулик И.А. Помилкововиявляюча здатність коду з бітом паритету/ Кулик И.А. // Тези доповідей "Сучасні методи кодування в електронних системах", 2002. – с. 38-39

18. Манько Д.С. Про ефективність сполучення мажоритарного принципу передачі з кодовим захистом даних // Тези науково-технічної конференції «фізика, електроніка, електротехніка», СумДУ, 2021 р.

							<i>ЕлІТ 6.172.332 ПЗ</i>	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				