



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **101143** (13) **C2**
(51) МПК
G06F 12/02 (2006.01)

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(21) Номер заявки:	а 2008 12689	(72) Винахідник(и):	Тейлор Метью Пол Атол (GB/GB), Атунгсірі Семюель Асанбенг (GB/GB), Уілсон Джон Ніколас (GB/GB)
(22) Дата подання заявки:	29.10.2008	(73) Власник(и):	СОНІ КОРПОРЕЙШН, 1-7-1 Konan, Minato-ku, Tokyo 108-0075 (JP)
(24) Дата, з якої є чинними права на винахід:	11.03.2013	(74) Представник:	Слободянюк Оксана Олександрівна, реєстр. №216
(31) Номер попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції:	0721270.7, 0721269.9, 0722645.9, 0722728.3	(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою:	US 6353900 B1; 05.03.2002 US 2003031233 A1; 13.02.2003 GB 2378869 A; 19.02.2003 GB 2392069 A; 18.02.2004 EP 1463255 A; 29.09.2004
(32) Дата подання попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції:	30.10.2007, 30.10.2007, 19.11.2007, 20.11.2007		
(33) Код держави-учасниці Паризької конвенції, до якої подано попередню заявку:	GB, GB, GB, GB		
(41) Публікація відомостей про заявку:	12.05.2009, Бюл.№ 9		
(46) Публікація відомостей про видачу патенту:	11.03.2013, Бюл.№ 5		

(54) ПРИСТРІЙ (ВАРІАНТИ) ТА СПОСІБ (ВАРІАНТИ) ОБРОБКИ ДАНИХ

(57) Реферат:

Процесор обробки даних відображає вхідні символи, призначені для передачі, в задану кількість сигналів піднесучої ортогонально мультиплексованого з частотним розділенням (ОМЧР) символу. Процесор обробки даних включає запам'ятовуючий пристрій перемешувача, який зчитує задану кількість символів даних для відображення на сигнали піднесучої ОМЧР. Запам'ятовуючий пристрій перемешувача зчитує символи даних на піднесучій ОМЧР, для виконання відображення, причому зчитування із запам'ятовуючого пристрою, виконують в іншому порядку, чим занесення в запам'ятовуючий пристрій, порядок визначають за набором адрес, внаслідок чого символи даних перемешовують на сигнали піднесучої. Набір адрес генерують з генератора адреси, який містить лінійний регістр зсуву із зворотним зв'язком і схему перестановок. Поліном генератора для лінійного регістра зсуву із зворотним зв'язком є $R_i'[8] = R_{i-1}'[0] \oplus R_{i-1}'[4]$, і код перестановки передбачений для перестановки порядку вмісту каскадів регістра. Код перестановки встановлений за допомогою аналізу на основі моделювання для оптимізації характеристик передачі через звичайні радіоканали. При цьому режим роботи 1K забезпечують за допомогою перемешувача, який виконує перемешовування символів даних приблизно на одну тисячу піднесучих символів ОМЧР для системи, модульованої ОМЧР, такої як стандарт цифрового телевізійного мовлення (ЦТМ), такої як стандарт цифрового наземного мовлення 2 (ЦНТМ2).

UA 101143 C2

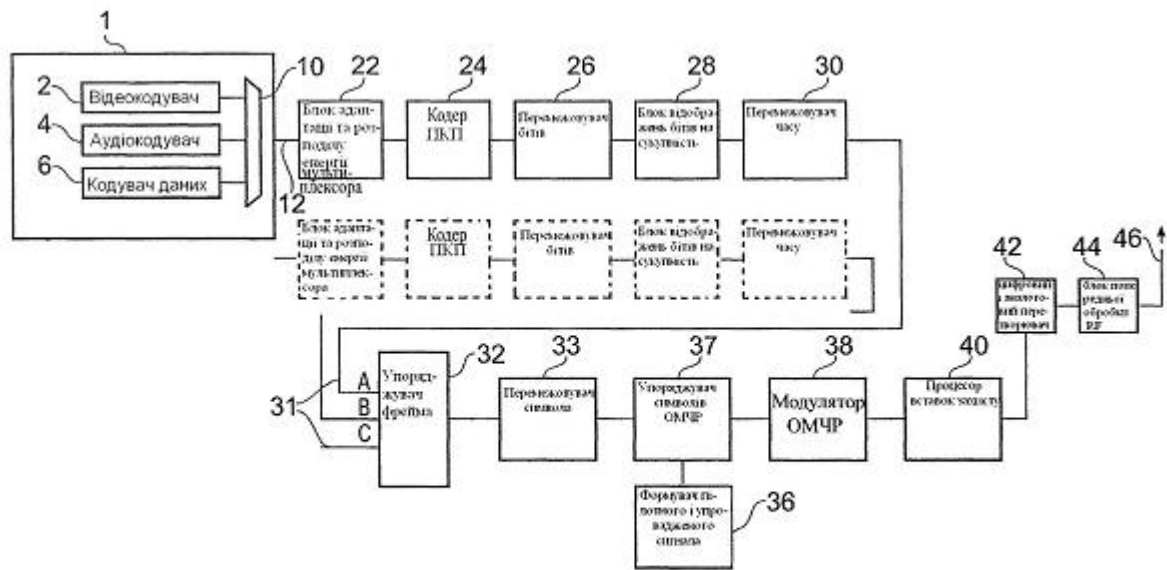


Fig. 1

Область техніки, до якої належить винахід

Даний винахід належить до пристрою обробки даних, який під час роботи відображає вхідні символи на сигнали піднесучої ортогонального мультиплексованого з частотним розділенням (OFDM, ОМЧР) символу. Даний винахід також стосується генератора адреси, призначеного для запису символів або / зчитування символів із запам'ятовуючого пристрою перемешувача.

Даний винахід також належить до пристрою обробки даних, який під час роботи відображає символи даних, прийняті із заданої кількості сигналів піднесучих символів ОМЧР, на вихідний потік символів.

Варіанти втілення даного винаходу можуть бути представлені у вигляді передавача/приймача ОМЧР.

Рівень техніки

У стандарті Цифрового наземного телевізійного мовлення (DVB-T, ЦНТМ) використовується ортогональне мультиплексування з частотним розділенням каналів (ОМЧР), для передачі даних, які представлені відеозображеннями і звуками, на приймачі через радіосигнали широкомовної передачі. Як відомо, існують дві моделі для стандарту ЦНТМ, які відомі як режим 2k і 8k. Режим 2k забезпечує 2048 піднесучих, тоді як в режимі 8k передбачається 8192 піднесучих. Аналогічно, для стандарту Цифрового телевізійного мовлення для мобільних телефонів (DVB-H, ЦНММ) був передбачений режим 4k, в якому кількість піднесучих складає 4096.

Щоб поліпшити цілісність даних, які передаються з використанням ЦНТМ або ЦНММ, передбачений перемешувач символів для перемешування символів вхідних даних, і ці символи відображають на сигнали піднесучих символу ОМЧР. Такий перемешувач символів містить запам'ятовуючий пристрій перемешувача, у поєднанні з генератором адреси. Генератор адреси генерує адреси для кожного з вхідних символів, причому кожна адреса позначає один з сигналів піднесучих символу ОМЧР, на які необхідно відобразити дані символу. Для режиму 2k і для режиму 8k були розкриті компоновки генерування адрес в стандарті ЦНТМ для відображення. Аналогічно, для режиму 4k в стандарті ЦНММ, була передбачена компоновка генерування адрес для відображення, і генератор адреси для втілення цього відображення розкритий в заявці на європейській патент 04251667.4. Генератор адреси містить лінійний реєстр зсуву із зворотним зв'язком, який під час роботи генерує псевдовипадкову послідовність бітів і схему перестановки. Схема перестановки виконує перестановку порядку вмісту лінійного реєстра зсуву із зворотним зв'язком для генерування адреси. Адреса надає позначення місцеположення в запам'ятовувальному пристрої перемешувача, для запису вхідного символу даних в, або зчитування вхідного символу даних із запам'ятовуючого пристрою перемешувача, для відображення на один з сигналів піднесучої символу ОМЧР. Аналогічно, генератор адреси в приймачі виконаний з можливістю генерувати адреси запам'ятовуючого пристрою перемешувача, для запису прийнятих символів даних в, або зчитування символів даних із запам'ятовуючого пристрою перемешувача, для формування вихідного потоку даних.

Відповідно до подальшого розвитку, щоб забезпечити додаткові режими передачі даних, був запропонований стандарт Цифрового наземного телевізійного мовлення, відомий як ЦНТМ2.

Суть винаходу

Відповідно до аспекту даного винаходу запропонований пристрій обробки даних, який відображає під час роботи вхідні символи даних, призначених для передачі, за заданою кількістю сигналів піднесучих ортогонального мультиплексованого з частотним розділенням (ОМЧР) символу. Пристрій обробки даних містить перемешувач, виконаний з можливістю під час роботи заносити у запам'ятовуючий пристрій перемешувача задану кількість символів вхідних даних для відображення на сигнали піднесучих ОМЧР і зчитувати із запам'ятовуючого пристрою перемешувача символи вхідних даних для піднесучих ОМЧР, для виконання відображення. Зчитування із запам'ятовуючого пристрою, виконують в іншому порядку, ніж занесення в запам'ятовуючий пристрій, порядок визначають за набором адрес, внаслідок чого виконують перемешування символів вхідних даних на сигнали піднесучих. Набір адрес визначають за допомогою генератора адреси, адресу генерують для кожного з вхідних символів, для позначення одного з сигналів піднесучих, на які потрібно виконати відображення символу даних.

Генератор адреси містить лінійний реєстр зсуву із зворотним зв'язком, який включає задану кількість каскадів реєстра, і який під час роботи генерує псевдовипадкову послідовність бітів відповідно до полінома генератора, і схему перестановки і модуль управління. Схема перестановки під час роботи приймає вміст каскадів реєстра зсуву і виконує перестановку бітів,

присутніх в каскадах регістра, відповідно до коду перестановки, для формування адреси однієї з піднесучої ОМЧР.

Модуль управління під час роботи, у поєднанні із схемою перевірки адрес, повторно генерує адресу, коли згенерована адреса перевищує задану максимальну дійсну адресу. Пристрій обробки даних відрізняється тим, що задана максимальна дійсна адреса є меншою, ніж одна тисяча двадцять чотири, лінійний регістр зсуву із зворотним зв'язком має дев'ять каскадів регістра з поліномом генератора для лінійного регістра зсуву із зворотним зв'язком $R_i'[8] = R_{i-1}'[0] \oplus R_{i-1}'[4]$, і код перестановки формує з додатковим бітом адресу $R_i[n]$ з десяти бітів для i -ого символу даних для біта, присутнього в n -ому каскаді $R_i'[n]$ регістра відповідно до таблиці:

Положення біта R_i'	8	7	6	5	4	3	2	1	0
Положення біта R_i	4	3	2	1	0	5	6	7	8

Хоча, як відомо, в стандарті ЦНТМ передбачений режим 2k і режим 8k, і стандарт ЦНММ забезпечує режим 4k, для ЦНТМ2 запропонували забезпечити режим 1k. Тоді як режим 8k забезпечує компоновку для встановлення одночастотної мережі з достатніми періодами захисту для розміщення великих затримок розповсюдження між передавачами DVB (ЦТМ, цифрове телемовлення), режим 2k відомий, як такий, що забезпечує перевагу в мобільних застосуваннях. Це пов'язано з тим, що період символу 2k складає тільки одну чверть періоду символу 8k, що дозволяє частіше оновлювати оцінку каналу, забезпечуючи можливість для приймача точніше відстежувати варіації за часом каналу, із-за ефекту Доплера і інших ефектів. Тому режим 2k є більш бажаним для мобільних застосувань. При цьому запропонували встановити вимогу забезпечення можливості роботи системи зв'язку ОМЧР відповідно до стандарту ЦНТМ2 в ще більш жорстких умовах, що вимагає забезпечити роботу приймача з великими варіаціями за часом в каналі передачі даних, такому як мобільні застосування. Тому був запропонований режим 1k, хоча в режимі 1k потрібно використовувати багаточастотну мережу, що ускладнює компоновку передавачів при забезпеченні ширококомовної передачі. Проте для надання режиму 1k повинен бути передбачений перемешовувач символів для відображення символів вхідних даних на сигнали піднесучої символу ОМЧР.

Варіанти втілення даного винаходу дозволяють забезпечити пристрій обробки даних, який працює як перемешовувач символу для відображення символів даних, призначених для передачі по символу ОМЧР, який має, власне, одну тисячу сигналів піднесучих. У одному варіанті втілення кількість сигналів піднесучої може складати величину, власне, між сьомастами і однією тисячею двадцять чотири. Крім того, символи ОМЧР можуть включати в себе пілотні піднесучі, які виконані з можливістю перенесення відомих символів, і задана максимальна дійсна адреса залежить від кількості пілотних символів піднесучих, які є присутніми в символі FDM (МЧР, модуляція з частотним розділенням). При цьому режим 1k може бути передбачений, наприклад, для стандарту ЦТМ, такого як ЦНТМ2, ЦНТМ або ЦНММ.

Відображення символів даних, призначених для передачі, на сигнали піднесучих символу ОМЧР, де кількість сигналів піднесучих приблизно дорівнює одній тисячі, є технічним завданням, яке вимагає виконання аналізу моделювання і випробувань для встановлення відповідного полінома генератора для лінійного регістра зсуву із зворотним зв'язком і порядку перестановки. Це пов'язано з тим, що відображення вимагає, щоб перемешовування символів на сигнали піднесучих було виконано так, щоб послідовні символи з вхідного потоку даних були розділені за частотою на найбільшу можливу величину, для оптимізації робочих характеристик схем кодування з корекцією помилки.

Схеми кодування з корекцією помилок, такі як кодування LDPC/BCH (ППНЩ/БЧХ, код перевірки на парність з низькою щільністю/код Бозе-Чоудхурі-Хоквінгема), які були запропоновані для ЦНТМ2, працюють краще, коли шуми і деградація значень символу в результаті передачі даних не скорельовані. Наземні ширококомовні канали можуть вводити корельовані загасання, як в області часу, так і в області частоти. При цьому, в результаті рознесення кодованих символів на різні сигнали піднесучих символів ОМЧР на як можна більшу відстань, можна поліпшити робочі характеристики схем кодування корекції помилок.

Як пояснюється нижче, за наслідками аналізу робочих характеристик на основі моделювання визначили, що поліном генератор для лінійного регістра зсуву із зворотним зв'язком, в комбінації з порядком схеми перестановки, указаним вище, забезпечує хороші робочі характеристики. Крім того, завдяки тому, що передбачена компоновка, яка дозволяє втілити генерування адреси для кожного режиму 2k, режиму 4k і режиму 8k, шляхом зміни виводів

полінома генератора для лінійного регістра зсуву із зворотним зв'язком і порядку перестановки, може бути забезпечене економічно ефективно втілення перемешувача символів для режиму 1k. Крім того, зміна передавача і приймача для режимів 1k, режиму 2k, режиму 4k, режиму 8k і режиму 16k може здійснюватися шляхом зміни полінома генератора і порядків перестановки.

5 Це може бути виконаним на основі програмних засобів (або за допомогою упродовжених сигналів), внаслідок чого забезпечується гнучке втілення.

Додатковий біт, який використовується для формування адреси із вмісту лінійного регістра зсуву із зворотним зв'язком, можна проводити у вигляді схеми перемикачів, стан якої змінюється з 1 на 0 для кожної адреси, для зниження вірогідності того, що, якщо адреса перевищує задану максимальну дійсну адресу, тоді наступна адреса буде дійсною адресою. У

10 одному прикладі додатковим бітом є старший значущий біт.

У одному прикладі описаний вище код перестановки використовують для генерування адрес, для виконання перемешування для послідовних символів ОМЧР. У інших прикладах, описаний вище код перестановки є одним з багатьох кодів перестановки, які міняють так, щоб зменшити вірогідність того, що послідовні біти даних, які є близькими за порядком у вхідному потоці даних, відображатимуться на одну і ту ж піднесучу символу ОМЧР. У одному прикладі код перестановки використовують для виконання перемешування між послідовними символами ОМЧР. Використання різних кодів перестановки для послідовних символів ОМЧР дозволяє забезпечити перевагу, яка полягає в тому, що пристрій обробки даних під час роботи виконує перемешування вхідних символів даних на сигнали піднесучих, як для парних, так і для непарних символів ОМЧР для передавача, тільки шляхом зчитування символів даних в

20 запам'ятовуючий пристрій, в порядку виходу і зчитування символів даних із запам'ятовуючого пристрою, відповідно до набору адрес, згенерованого генератором адреси, і для приймача, тільки шляхом зчитування символів даних в запам'ятовуючий пристрій, відповідно до набору адрес згенерованого генератором адреси, і зчитування символів даних із запам'ятовуючого пристрою, в порядку надходження.

Різні аспекти і властивості даного винаходу визначені в прикладеній формулі винаходу. Додаткові аспекти даного винаходу включають пристрій обробки даних і спосіб, який передбачає відображення символів під час роботи, які приймаються із заданої кількості сигналів

30 піднесучих ортогонально мультиплексованого з частотним розділенням (ОМЧР) символу на вихідний потік символів, а також до передавача і приймача.

Короткий опис креслень

Варіанти втілення даного винаходу будуть описані нижче тільки як приклад з посиланням на креслення, що додаються, на яких однакові деталі позначені відповідними номерами

35 посилальних позицій, і на яких:

на Фіг. 1 показана блок-схема передавача кодованого ОМЧР, який можна використовувати, наприклад, із стандартом ЦНТМ2;

на Фіг. 2 показана блок-схема частини передавача, представленого на Фіг. 1, на якій блок відображення символів і упорядковувач фрейма ілюструють роботу перемешувача;

40 на Фіг. 3 показана блок-схема перемешувача символів, представленого на Фіг. 2;

на Фіг. 4 показана блок-схема запам'ятовуючого пристрою перемешувача, представленого на Фіг. 3, і відповідного блока усунення перемешування символів в приймачі;

на Фіг. 5 показана блок-схема генератора адреси, представленого на Фіг. 3, для режиму 1k;

45 на Фіг. 6(a) показана схема, яка ілюструє результати для перемешувача, який використовує генератор адреси, представлений на Фіг. 5, для парних символів ОМЧР, і на Фіг. 6(b) показана схема, яка ілюструє результати моделювання конструкції для непарних символів ОМЧР, тоді як на Фіг. 6(c) показана схема, яка ілюструє порівняльні результати для генератора адреси з використанням іншого коду перестановки для парних символів ОМЧР, і на Фіг. 6(d) показана відповідна схема для непарних символів ОМЧР;

50 на Фіг. 7 показана блок-схема приймача кодованого ОМЧР, який можна використовувати, наприклад, із стандартом ЦНТМ2;

на Фіг. 8 показана блок-схема блока усунення перемешування, який показаний на Фіг. 6;

на Фіг. 9(a) показана схема, яка ілюструє результати роботи перемешувача для парних символів ОМЧР, і на Фіг. 9(b) показана схема, яка ілюструє результати для непарних символів

55 ОМЧР;

на Фіг. 10 представлена блок-схема перемешувача символу, показаного на Фіг. 3, яка ілюструє режим роботи, в якому перемешування виконують відповідно тільки до непарного режиму перемешування; і

на Фіг. 11 показана блок-схема перемешувача символів, представленого на Фіг. 1, яка ілюструє режим роботи, в якому перемешування виконують відповідно тільки до режиму непарного перемешування.

Докладний опис винаходу

5 Було запропоновано розширити кількість режимів, які доступні в стандарті ЦНТМ2, і включити до нього режим 1k, режим 16k і режим 32k. Наступний опис передбачений для ілюстрації роботи перемешувача символу відповідно до даної технології, хоча слід розуміти, що перемешувач символів можна використовувати з іншими режимами і в інших стандартах ЦТМ.

10 На Фіг. 1 подано приклад блок-схеми ОМЧР кодованого передавача, який можна використовувати, наприклад, для передачі відео зображення і звукових сигналів відповідно до стандарту ЦНТМ2. На Фіг. 1 джерело програми генерує дані, призначені для передачі передавачем COFDM (КОМЧР). Відеокoder 2 і аудіокoder 4, і coder 6 даних генерують відео, аудіо і інші дані для передачі, які подають в мультиплексор 10 програми. Вихід мультиплексора 10 програми формує мультиплексований потік з іншою інформацією, потрібною для передачі 15 відео, аудіо та інших даних. Мультиплексор 10 забезпечує потік по сполучному каналу 12. Тут може бути присутньою велика кількість таких мультиплексованих потоків, які подають в різні відгалуження А, В і так далі. Для простоти описано тільки відгалуження А.

20 Як показано на Фіг. 1, передавач 20 СОМЧР приймає потік в блоці 22 адаптації і розподіл енергії мультиплексора. Блок 22 адаптації і розподіл енергії мультиплексора вносить елемент випадковості в дані і передає відповідні дані в coder 24 прямих корекції помилок, який виконує кодування корекції помилок потоку. Перемешувач 26 бітів передбачений для перемешування кодованих бітів даних, які, для прикладу ЦНТМ2, є виходом кодера LDSP/BCN (ППНЩ/БЧХ, код перевірки на парність з низькою щільністю / код Бозе-Чоудхурі-Хоквінгема). Вихід з перемешувача 26 бітів подають в блок 28 відображень бітів на сукупність, 25 який відображає групи бітів в точці сукупності, яку потрібно використовувати для передачі бітів кодованих даних. Виходи блока 28 відображеннями бітів на сукупність є мітками на точках сукупності, які представляють дійсні і уявні компоненти. Мітки точки сукупності представляють символи даних, сформовані з двох або більше бітів, залежно від використаної схеми модуляції. 30 Вони називатимуться тут комірками даних. Ці комірки даних передають через перемешувач 30 за часом, робота якого полягає в перемешуванні комірок даних, отриманих з багатьох кодових слів ППНЩ.

Комірки даних приймають упоряджувача 32 фрейми, і ці комірки даних отримують на відгалуженні В і так далі, на Фіг. 1, через інші канали 31. Упоряджувач 32 фрейми потім формує 35 велику кількість комірок даних в послідовності, які повинні бути переданими символами СОМЧР, де символи СОМЧР містять велику кількість комірок даних, і кожна комірка даних відображається на одну з піднесучих. Кількість піднесучих залежить від режиму роботи системи, який може включати один з режимів 1k, 2k, 4k, 8k 16k або 32k, для кожного з яких потрібна різна кількість піднесучих відповідно, до наприклад, наступної таблиці:

40

Режим	Кількість піднесучих
1K	756
2K	1512
4K	3024
8K	6048
16K	12096
32K	24192

Кількість піднесучих, прийнята в ЦНТМ/м

Таким чином, в одному прикладі кількість піднесучих для режиму 8k складає шість тисяч сорок вісім. Для системи ЦНТМ2 кількість піднесучих на символ ОМЧР може змінюватися 45 залежно від кількості пілотних і таких, що інших зарезервованих піднесучих. Таким чином, в ЦНТМ2, на відміну від ЦНТМ, кількість піднесучих для перенесення даних не є фіксованою. Широкомовні станції можуть обирати один з наступних режимів роботи: 1k, 2k, 4k, 8k, 16k, 32k, кожен з яких забезпечує певний діапазон піднесучих даних на символ ОМЧР, при цьому максимум, доступний для кожного з цих режимів, складає 1024, 2048, 4096, 8192, 16384, 32768, 50 відповідно. У ЦНТМ2 фрейм фізичного рівня складається з багатьох символів ОМЧР. Типово фрейм починається з однієї або більше преамбули або Р2 символів ОМЧР, після яких йдуть деяка кількість символів ОМЧР, які несуть корисне навантаження. Кінець фрейма фізичного рівня помічений символами, які замикають фрейм. Для кожного режиму роботи кількість

піднесучих може відрізнятися для кожного типу символу. Крім того, вона може змінюватися для кожного з них, залежно від того, чи вибрано розширення смуги пропускання; чи дозволено деяке резервування тону і відповідно до чого була обрана структура пілотних піднесучих. При цьому узагальнення конкретної кількості піднесучих на символ ОМЧР є важкоздійсненним. Проте

5 перемешувач частоти для кожного режиму може перемешувати будь-який символ, кількість піднесучих якого менша, ніж або дорівнює максимально доступній кількості піднесучих для даного режиму. Наприклад, в режимі 1k, перемешувач може працювати для символів з кількістю піднесучих, меншою або рівною 1024, і для режиму 16k з кількістю піднесучих, меншою або рівною 16384.

10 Послідовність комірок даних, які переносяться в кожному символі КОМЧР, потім передають в перемешувач 33 символу. Символ КОМЧР потім генерують за допомогою блока 37 упоряджувача символу КОМЧР, який вводить пілотні сигнали і сигнали синхронізації, які подаються з формуваача 36 пілотного і упродовженого сигналу. Модулятор 38 ОМЧР потім формує символ ОМЧР в області часу, який передає в процесор 40 вставок захисту для

15 генерування інтервалу захисту між символами, і потім в цифровий і аналоговий перетворювач 42 і, нарешті, в підсилювач радіочастоти в блоці 44 попередньої обробки RF (РЧ, радіочастотною) для передачі, зрештою, передавачем КОМЧР через антену 46.

Надання режиму 1k

20 Для створення нового режиму 1k, потрібно визначити декілька елементів, один з яких є перемешувачем 33 символу 1k. Блок 28 відображень біта на сукупність, блок 33 перемешувача символу і упоряджувача 32 фрейми детальніше показано на Фіг. 2.

Як пояснювалося вище, даний винахід забезпечує можливість надання квазіоптимального відображення символів даних на сигнали ОМЧР, піднесучої. Відповідно до приблизної технології, передбачений перемешувач символів, який виконує оптимальне відображення

25 символів вхідних даних на сигнали КОМЧР, піднесучої, відповідно до коду перестановки і полінома генератора, який був перевірений шляхом аналізу за допомогою моделювання.

На Фіг. 2 представлена докладніша приблизна ілюстрація блока 28 відображень біта на сукупність символу і упоряджувача 32 фрейми для ілюстрації приблизного варіанту втілення даної технології. Біти даних, прийняті з перемешувача 26 бітів через канал 62, групують в

30 набори бітів, які потрібно відобразити на комірку даних, відповідно до кількості бітів на символ, передбаченої схемою модуляції. Групи бітів, які формують слово даних, подають паралельно через канали 64 передачі даних в процесор 66 відображень. Процесор 66 відображень потім вибирає один з символів даних, відповідно до заздалегідь призначеного відображення. Точка сукупності представлена дійсним і уявним компонентами, які подають у вхідний канал 29, як

35 один з наборів вхідних даних для упоряджувача 32 фрейми.

Упоряджувач 32 фрейми приймає комірки даних з блока 28 відображень біта на сукупність через канал 29 разом з комірками даних з інших каналів 31. Після побудови фрейма з багатьох послідовностей комірки КОМЧР, комірку кожного символу КОМЧР потім записують в

40 запам'ятовуючий пристрій 100 перемешувача і прочитують із запам'ятовуючого пристрою 100 перемешувача, відповідно до адреси запису і адреси зчитування, які генеруються генератором 102 адреси. Відповідно до порядку запису і зчитування отримують перемешування комірок даних шляхом генерування відповідних адрес. Робота генератора 102 адреси і запам'ятовуючого пристрою 100 перемешувача, будуть детальніше описані

45 нижче, з посиланням на Фіг. 3, 4 і 5. Комірки даних після перемешування потім комбінують з пілотними символами і символами синхронізації, прийнятими з формуваача 36 пілотного і упродовженого сигналу в упоряджувачу 37 символів ОМЧР, для формування символу КОМЧР, який подають в модулятор 38 ОМЧР, як пояснювалося вище.

Перемешувач

На Фіг. 3 наданий приклад частин перемешувача 33 символів, який ілюструє дану

50 технологію перемешування символів. На Фіг. 3 комірки вхідних даних з упоряджувача 32 фрейми записують в запам'ятовуючий пристрій перемешувача. Комірки даних записують в запам'ятовуючий пристрій перемешувача, відповідно до адреси запису, яка поступає з генератора 102 адреси по каналу 104, і прочитують із запам'ятовуючого пристрою перемешувача, відповідно до зчитаної адреси, поданої з генератора 102 адреси по каналу

55 106. Генератор 102 адреси генерує адресу запису і адреси зчитування, як пояснюється нижче, залежно від того, чи є символ КОМЧР непарним або парним, що ідентифікується за сигналом, який подається з каналу 108, і залежно від обраного режиму, який ідентифікують за сигналом, який поступає з каналу 110. Як пояснювалося вище, режим може представляти один з режиму 1k, режиму 2k, режиму 4k, режиму 8k, режиму 16k або режиму 32k. Як пояснюється нижче,

60 адреси запису і адреси зчитування генерують по-різному для парних і непарних символів

ОМЧР, як пояснювалося з посиланням на Фіг. 4, яка надає собою приклад втілення пристрою 100 перемешувача, що запам'ятовує.

У прикладі, показаному на Фіг. 4, запам'ятовуючий пристрій перемешувача показаний, як такий, що містить верхню частину 100, що ілюструє роботу запам'ятовуючого пристрою перемешувача, в передавачі, і нижню частину 340, яка ілюструє роботу запам'ятовуючого пристрою перемешувача, в приймачі. Перемешувач 100 і блок 340 усунень перемешування показані разом на Фіг. 4, для наочності при описі їх роботи. Як показано на Фіг. 4, представлення зв'язку між перемешувачем 100 і блоком 340 усунень перемешування через інші пристрої і через канал передачі було спрощено і представлено як секцію 140 між перемешувачем 100 і блоком 340 усунень перемешування. Робота перемешувача 100 описана в наступних параграфах:

Хоча на Фіг. 4 представлений приклад тільки чотирьох комірок вхідних даних для прикладу їх чотирьох сигналів піднесучої символу КОМЧР, слід розуміти, що методика, яка ілюструється на Фіг. 4, може бути розширена на більшу кількість піднесучих, наприклад, на 756 для режиму 1k, 1512 для режиму 2k, 3024 для режиму 4k і 6048 для режиму 8k, 12096 для режиму 16k і 24192 для режиму 32k.

Вхідна і вихідна адресація запам'ятовуючого пристрою 100 перемешувача, показаного на Фіг. 4, представлені для парних і непарних символів. Для парних символів КОМЧР комірку даних відбирають з вхідного каналу 77 і записують в запам'ятовуючий пристрій перемешувача 124.1, відповідно до послідовності адрес 120, яка є згенерованою для кожного символу КОМЧР за допомогою генератора 102 адреси. Адреси запису застосовують для парного символу таким чином, що, як представлено, перемешування виконують шляхом перестановки адрес запису. Тому, для кожного символу після перемешування $y(h(q))=y'(q)$.

Для непарних символів використовують той же запам'ятовуючий пристрій 124.2 перемешувача. Проте, як показано на Фіг. 4, для непарних символів порядок 132 запису є тією ж послідовністю адрес, що використовувалася для зчитування попереднього парного символу 126. Ця властивість дозволяє втілити перемешувач для парних і непарних символів так, що в ньому використовуватиметься тільки один запам'ятовуючий пристрій перемешувача, в якому передбачена операція зчитування, яка виконується для заданої адреси перед операцією запису. Комірки даних, записані в запам'ятовуючий пристрій 124 перемешувача, під час непарних символів, потім прочитують в послідовності 134, яка генерується генератором 102 адреси для наступного символу КОМЧР і так далі. Таким чином, генерують тільки одну адресу на символ, при цьому зчитування в запам'ятовуючий пристрій, і запис із запам'ятовуючого пристрою, для непарних/парних символів КОМЧР виконують одночасно.

Загалом, як представлено на Фіг. 4, після того, як буде розрахований набір адрес $H(q)$ для всіх що активних піднесучих, вхідний вектор $Y'=(y_0', y_1', y_2' \dots y_{N_{\max}-1}')$ обробляють для отримання вектора $Y=(y_0, y_1, y_2 \dots y_{N_{\max}-1})$ перемешування, визначеного за:

$$yH(q)=y'q \text{ для парних символів для } q=0, \dots, N_{\max}-1$$

$$yq=y'H(q) \text{ для непарних символів для } q=0, \dots, N_{\max}-1$$

Іншими словами, для парних символів ОМЧР вхідні слова записують з перестановкою в запам'ятовуючий пристрій, і послідовно прочитують, тоді як для непарних символів, їх записують послідовно і прочитують з перестановкою. У описаному вище випадку перестановка $H(q)$ визначена наступною таблицею:

Таблиця 1

Перестановка для простого випадку, коли $N_{\max}=4$

q	0	1	2	3
H(q)	1	3	0	2

Як показано на Фіг. 4, блок 340 усунень перемешування під час роботи виконує обробку, зворотну до обробки перемешування, яка застосовується в перемешувачі 100, застосовуючи той же набір адрес, який був згенерований еквівалентним генератором адреси, але застосовуючи адреси запису в запам'ятовуючий пристрій, і зчитування із запам'ятовуючого пристрою, в зворотному порядку. При цьому, для парних символів, адреси 342 записів в запам'ятовуючий пристрій, є порядком надходження, тоді як адреси 344 зчитування із запам'ятовуючого пристрою, надаються генератором адреси. Відповідно до цього, для непарних символів, порядок 346 записів в запам'ятовуючий пристрій, визначений з набору

адрес, який згенерували генератором адрес, тоді як зчитування 348 із запам'ятовуючого пристрою, є порядком надходження.

Генерування адреси для режиму 1k

Блок-схема алгоритму, який використовується для генерування функції $H(q)$ перемешовування, представлена на Фіг. 5 для режиму 1k.

Варіант втілення генератора 102 адреси для режиму 1k показаний на Фіг. 5. На Фіг. 5 лінійний регістр зсуву із зворотним зв'язком сформований дев'ятьма каскадами 200 регістра і логічним елементом 202 "виключне АБО" (xor), який сполучений з каскадами регістра зсуву 200 відповідно до полінома генератора. Тому, відповідно до вмісту регістра зсуву 200 наступний біт регістра зсуву буде наданий на виході логічного елемента 202 що "виключного АБО", в результаті виконання логічної операції хог для вмісту регістра зсуву $R[0]$ і каскаду $R[4]$ регістра відповідно до полінома генератора:

$$R_i'[8] = R_{i-1}'[0] \oplus R_{i-1}'[4].$$

Відповідно до полінома генератора, генерують псевдовипадкову послідовність бітів із вмісту регістра зсуву 200. Проте, для генерування адреси для режиму 8k, як ілюструється, передбачена схема 210 перестановок, яка ефективно виконує перестановку порядку бітів в регістрі зсуву 200 з порядку $R_i'[n]$ на порядок $R_i[n]$ на виході схеми 210 перестановок. Дев'ять бітів з виходу схеми 210 перестановок потім подають в канал 212 з'єднування, до яких додають старший значущий біт через канал 214, який наданий схемою 218 перемикача. Таким чином, тринадцять адрес бітів генерують по каналу 212. Таким чином, адресу з десяти бітів генерують по каналу 212. Проте для забезпечення автентичності адреси, схема 216 перевірок адреси аналізує адреси, які згенерувала, для визначення, чи не перевищує вона задане максимальне значення. Задане максимальне значення може відповідати максимальній кількості піднесучих сигналів, які доступні для символів даних в символі COMЧР, доступному для режиму, який використовується. Проте перемешовувач для режиму 1k також можна використовувати для інших режимів, так, що генератор 102 адреси також можна використовувати для режиму 2k, режиму 4k, режиму 8k, режиму 16k і режиму 32k, шляхом відповідного регулювання кількості максимальних дійсних адрес.

Якщо згенерована адреса перевищує задане максимальне значення, тоді сигнал управління генерують в модулі 216 перевірок адреси і подають через канал 220 з'єднань в модуль 224 управління. Якщо згенерована адреса перевищує задане максимальне значення, тоді цю адресу відкидають, і нову адресу повторно генерують для цього конкретного символу.

Для режиму 1k визначають слово R_i' завдовжки (N_r-1) біта, де $N_r = \log_2 M_{\max}$, де $M_{\max} = 1024$ з використанням LFSR (ЛР333, лінійний регістр зсуву із зворотним зв'язком).

Поліном, який використовується для генерування цієї послідовності, є:

$$\text{Режим 1k: } R_i'[8] = R_{i-1}'[0] \oplus R_{i-1}'[4],$$

де i змінюється від 0 до $M_{\max} - 1$.

Після того, як слово R_i' буде згенероване, це слово R_i' проходить обробку перестановкою, для отримання іншого слова довжиною (N_r-1) бітів, названого R_i . R_i отримують з R_i' за допомогою перестановок бітів, представлених таким чином:

Положення біта R_i'	8	7	6	5	4	3	2	1	0
Положення біта R_i	4	3	2	1	00	5	6	7	8

Перестановка бітів для режиму 1k

Як приклад, це означає, що в режимі 1k бітий R_i' номер 8 передають в положення біта R_i номер 4.

Адресу $H(q)$ потім отримують з R_i , використовуючи наступне рівняння:

$$H(q) = (i \bmod) \cdot 2^{N_r-1} + \sum_{j=0}^{N_r-2} R_i(j) \cdot 2^j$$

$$(i \bmod) \cdot 2^{N_r-1}.$$

Частина $(i \bmod) \cdot 2^{N_r-1}$ в приведеному вище рівнянні представлена на Фіг. 5 блоком Т 218 перемикача.

Потім виконують перевірку адреси для $H(q)$, для перевірки того, чи згенерована адреса знаходиться в діапазоні прийнятних адрес: якщо $(H(q) < N_{\max})$, де в одному прикладі $N_{\max}=756$ в режимі 1k, тоді адреса є дійсною. Якщо адреса не є дійсною, модуль управління інформують про це, і він намагається згенерувати новий $H(q)$, шляхом послідовного збільшення індексу i .

Роль блока перемикача полягає в тому, щоб адреса, яка перевищує N_{\max} , не була згенерована двічі в ряду. В результаті, якщо буде згенероване значення, яке перевищує, це означає, що MSB (СЗБ, старший значущий біт, тобто, біт перемикання) адреси $H(q)$ був рівний одиниці. Таким чином, наступне згенероване значення, матиме СЗБ, встановлений рівним нулю, що забезпечує отримання дійсної адреси.

Наступні рівняння зводять разом загальну поведінку і допомагають зрозуміти структуру циклу цього алгоритму:

$$q=0;$$

$$\text{for}(i=0; i < M_{\max}; i=i+1)$$

$$\{ H(q) = (i \bmod) \cdot 2^{N_r-1} + \sum_{j=0}^{N_r-2} R_i(j) \cdot 2^j .$$

$\text{if}(H(q) < N_{\max}) \{ q=q+1; \}$

Для короткого пояснення, в одному прикладі генератора адреси, описаний вище код перестановки використовується для генерування адреси для всіх символів ОМЧР. У іншому прикладі коди перестановки можуть мінятися між символами, внаслідок чого набір код перестановки циклічно повторюється через послідовні символи ОМЧР. З цієї метою, лінії 108, 110 управління, по яких передають позначення, чи є символ ОМЧР непарним або парним, і позначення поточного режиму, використовують для вибору коду перестановки. Цей приблизний режим, в якому велика кількість кодів перестановки циклічно повторюється, є особливо відповідним прикладу, в якому використовується тільки непарний перемикач, який пояснюється нижче. Сигнал, який позначає, що слід використовувати інший код перестановки, передають через канал 111 управління. У одному прикладі можливі коди перестановки заздалегідь зберігають в схемі 210 перестановок коду. У іншому прикладі, модуль 224 управління передає новий код перестановки, який слід використовувати для символу ОМЧР.

Аналіз для обґрунтування генератора адреси для режиму 1k

Вибір генератора полінома і коду перестановки, описаних вище для генератора 102 адреси для режиму 1k, ідентифікували за допомогою наступного аналізу на основі моделювання відносних робочих характеристик перемикача. Відносну робочу характеристику перемикача оцінювали з використанням відносної доступності перемикача для окремих послідовних символів або "якості перемикавання". Як описано вище, ефективне перемикавання потрібно виконувати, як для парних, так і для непарних символів, для використання одного запам'ятовуючого пристрою перемикача. Відносну міру якості перемикача визначають шляхом визначення відстані D (яка визначається кількістю піднесучих). Критерій C вибирають для ідентифікації кількості піднесучих, які знаходяться на відстані $\leq D$ на виході перемикача, які знаходилися на відстані $\leq D$ на вході перемикача, кількість піднесучих для кожної відстані D потім співвідносять з відносною відстанню. Критерій C оцінюють, як для парних, так і для непарних символів КОМЧР. Мінімізація C забезпечує отримання перемикача з винятковою якістю.

$$C = \sum_{d=1}^{d=D} N_{\text{even}}(d)/d + \sum_{d=1}^{d=D} N_{\text{odd}}(d)/d ,$$

де: $N_{\text{even}}(d)$ і $N_{\text{odd}}(d)$ є кількістю парних і непарних піднесучих символів, відповідно, на виході перемикача, який підтримує проміжок d , який відділяє піднесучі одну від одної.

Аналіз перемикача, ідентифікованого вище для режиму 1k для значення $D=5$, показаний на Фіг. 6(a) для парних символів КОМЧР і на Фіг. 6 (b) для непарного символу КОМЧР. Відповідно до описаного вище аналізу, отримують значення C для коду перестановки, ідентифіковане вище для режиму 1k, $C=24$, таким чином, що виважена кількість піднесучих з символами, які розділені п'ятьма або менше піднесучими на виході відповідно до описаного вище рівняння, становила 24.

Відповідний аналіз передбачений для альтернативного коду перестановки для парних символів КОМЧР на Фіг. 6(c), для непарних символів КОМЧР на Фіг. 6(d). Як можна бачити при порівнянні з результатами, представленими на Фіг. 6(a) і 6(b), залишається велика кількість компонентів, які представляють символи, розділені малими відстанями, такими як $D=1$ і $D=2$, при порівнянні з результатами, показаними на Фіг. 6(a) і 6(b), які ілюструють, що код перестановки, ідентифікований вище для перемикача символу режиму 1k, дозволяє отримати перемикач з винятковою якістю.

Альтернативні коди перестановки

Наступні десять альтернативних можливих кодів (положень біта $[n] R_i$, де n від 1 до 10), визначили, як такі, що забезпечують перемешувач символів з гарною якістю, визначеною відповідно до критерію C, ідентифікованого вище.

5

положення біта R_i	8	7	6	5	4	3	2	1	0
[1] положення біта R_i	5	3	2	1	0	6	7	4	8
[2] положення біта R_i	4	3	2	1	0	6	7	5	8
[3] положення біта R_i	4	3	2	1	0	5	7	6	8
[4] положення біта R_i	3	2	1	5	0	6	4	7	8
[5] положення біта R_i	4	2	3	0	1	7	5	8	6
[6] положення біта R_i	4	2	3	0	1	5	7	8	6
[7] положення біта R_i	4	2	3	0	1	5	6	8	7
[8] положення біта R_i	3	2	5	0	1	4	7	8	6
[9] положення біта R_i	4	2	3	0	1	5	7	8	6
[10] положення біта R_i	4	3	2	1	0	5	6	7	8

Перестановка бітів для режиму IK

Приймач

На Фіг. 7 показана приблизна ілюстрація приймача, який можна використовувати із даною технологією. Як показано на Фіг. 7, сигнал КОМЧР приймають за допомогою антени 300 і детектують за допомогою тюнера 302, і перетворюють у цифрову форму за допомогою аналого-цифрового перетворювача 304. Процесор 306 видаляє захисного інтервалу видаляє захисний інтервал з прийнятого символу КОМЧР перед відновленням даних з символу КОМЧР, використовуючи процесор 308 швидкого перетворення Фур'є (ШПФ) у поєднанні з блоком оцінки каналу і процесором 310 корекцій, які працюють спільно з модулем 311 декодування впровадженого сигналу, відповідно до відомих технологій. Демодульовані дані відновлюють з блока 312 відображення і подають в блок 314 видалення перемешування символів, який під час роботи виконує зворотне відображення прийнятих символів даних для повторного генерування вихідного потоку даних з усуненим перемешуванням даних.

Блок 314 видалення перемешування символів сформований з пристроєм обробки даних, такого, як показаний на Фіг. 7, із запам'ятовуючим пристроєм 540 перемешувача і генератором 542 адреси. Запам'ятовуючим пристроєм перемешувача є такий пристрій, як показано на Фіг. 4, він працює, як вже описано вище, для усунення перемешування шляхом використання наборів адрес, згенерованих генератором 542 адреси. Генератор 542 адреси сформований, як показано на Фіг. 8, і виконаний з можливістю генерувати відповідні адреси для відображення символів даних, відновлених з кожних сигналів піднесучих КОМЧР, на вихідний потік даних.

Решта частин приймача КОМЧР, показаного на Фіг. 7, призначені для виконання декодування 318 корекцій помилок, для корекції помилок і відновлення оцінки початкових даних.

Одна з переваг, яка надається даним описом, як для приймача, так і для передавача, полягає в тому, що перемешувач символів і блок усунення перемешування символів, що працюють в приймачах і передавачах, можна перемикати між режимами 1k, 2k, 4k, 8k, 16k і 32k, змінюючи поліноми генератора і порядок перестановки. Отже, генератор 542 адреси, показаний на Фіг. 8 включає вхідний сигнал 544, який забезпечує показник режиму, а також вхідний сигнал 546, який позначає, чи є непарними/парними символи КОМЧР. Таким чином, забезпечується гнучкий варіант втілення, оскільки перемешувач символів і блок усунення перемешування можуть бути сформовані, як показано на Фіг. 3 і 8, з таким генератором адреси, як представлено на Фіг. 5. Генератор адреси, тому, може бути адаптований до різних режимів, шляхом зміни поліномів генератора і порядків перестановки, позначених для кожного з режимів. Наприклад, це може бути виконано з використанням зміни програмних засобів. Як альтернатива, в інших варіантах втілення, впроваджений сигнал, який позначає режим передачі ЦНТМ2, можна детектувати в приймачі в модулі 311 обробки впроваджених сигналів і використовувати для автоматичної конфігурації блока усунення перемешування символів відповідно до детектованого режиму.

Оптимальне використання непарного перемешування

Як показано на Фіг. 4, два процеси перемешування символів, один для парних символів КОМЧР та інший для непарних символів КОМЧР, дозволяють зменшити об'єм пам'яті, який використовується під час перемешування. У прикладі, показаному на Фіг. 4, порядок запису

непарних символів співпадає з порядком зчитування парних символів, тому, тоді як непарний символ зчитують із запам'ятовуючого пристрою, парний символ може бути записаний на місцеположення, з якого тільки що було виконано зчитування; після цього, коли парний символ зчитують із запам'ятовуючого пристрою, наступний непарний символ може бути записаний на

5 місцеположення, з якого тільки що було виконано зчитування.
Як зазначено вище, під час експериментального аналізу робочої характеристики перемешувачів (використовуючи критерій С, як визначено вище) і для прикладу, показаного на Фіг. 9(a) і Фіг. 9(b), визначили, що схеми перемешування, розроблені для перемешувачів символів 2k і 8k для ЦНТМ і для перемешувача символів 4k для ЦНММ працюють краще для

10 непарних символів, ніж для парних символів. Таким чином, для вирівнювання результатів робочих характеристик перемешувачів, наприклад, для 16k, як представлено на Фіг. 9(a) і 8(b), визначили, що непарні перемешувачі працюють краще, ніж парні перемешувачі. Це можна бачити в результаті порівняння Фіг. 9(a), на якій представлені результати для перемешувача для парних символів, та Фіг. 9(b), яка ілюструє результати для непарних

15 символів: можна бачити, що середня відстань на виході перемешувача між піднесучими, які були розташовані поряд одна з одною на вході перемешувача, є більшою для перемешувача для непарних символів, ніж в перемешувачі для парних символів.

Як можна зрозуміти, об'єм запам'ятовуючого пристрою перемешувача, потрібний для втілення перемешувача символів, залежить від кількості символів даних, які повинні бути

20 відображені на несучі символи КОМЧР. Таким чином, перемешувач символу в режимі 16k вимагає половини об'єму запам'ятовуючого пристрою, потрібного для втілення перемешувача символів режиму 32k, і аналогічно, об'єм пам'яті, потрібний для втілення перемешувача символу 8k, складає половину того об'єму, який потрібний для втілення перемешувача 16k. Тому коли передавач або приймач виконаний з можливістю втілення перемешувача символів

25 в режимі, який встановлює максимальну кількість символів даних, яке може бути передане на символ ОМЧР, такий приймач або передавач включатиме достатню кількість пам'яті для втілення двох процесів непарного перемешування для будь-якого іншого режиму, який забезпечує половину або менше ніж половину кількості піднесучих на символ ОМЧР в цьому даному максимальному режимі. Наприклад, приймач або передавач, який включає

30 перемешувач 32k, матиме достатню пам'яті для розміщення двох непарних процесів перемешування 16k, кожен з яких займає свої власні 16k пам'яті.

Тому, для використання кращих характеристик процесу непарного перемешування перемешувач символів, виконаний з можливістю розміщення великої кількості режимів модуляції, може бути скомпонований так, що тільки процес непарного перемешування

35 символів використовуватиметься в режимі, який містить половину або менше ніж половину кількості піднесучих в максимальному режимі, який є максимальною кількістю піднесучих на символ ОМЧР. Тому максимальний режим встановлює максимальний розмір пам'яті. Наприклад, в передавачі/приймачі, який виконаний з можливістю роботи в режимі 32k, при роботі в режимі з меншою кількістю несучих (тобто, 16k, 8k, 4k або 1k) замість використання

40 окремого парного і непарного процесів перемешування символів можна використовувати два непарних перемешувачі.

Як можна зрозуміти, об'єм запам'ятовуючого пристрою перемешувача, потрібний для втілення перемешувача символів, залежить від кількості символів даних, які повинні бути

45 відображені на символах несучих КОМЧР. Таким чином, перемешувач символу в режимі 16k вимагає половини об'єму запам'ятовуючого пристрою, потрібного для втілення перемешувача символів режиму 32k, і аналогічно, об'єм пам'яті, потрібний для втілення перемешувача символу 8k, складає половину від того, який потрібний для втілення перемешувача 16k. Тому коли передавач або приймач виконаний з можливістю втілення перемешувача символів в режимі, який встановлює максимальну кількість символів даних, яке може бути передане на

50 символ ОМЧР, такий приймач або передавач включатиме достатню кількість пам'яті для втілення двох процесів непарного перемешування для будь-якого іншого режиму, який забезпечує половину або менше ніж половину кількості піднесучих на символ ОМЧР в цьому даному максимальному режимі. Наприклад, приймач або передавач, який включає перемешувач 32k, матиме достатню пам'яті для розміщення двох непарних процесів

55 перемешування 16k, кожен з яких займає свої власні 16k пам'яті.

Тому, для використання кращих характеристик процесу непарного перемешування перемешувач символів, виконаний з можливістю розміщення великої кількості режимів модуляції, може бути скомпонований так, що тільки процес непарного перемешування

60 символів використовуватиметься в режимі, який містить половину або менше ніж половину кількості піднесучих в максимальному режимі, який є максимальною кількістю піднесучих на

символ ОМЧР. Тому максимальний режим встановлює максимальний розмір пам'яті. Наприклад, в передавачі/приймачі, який виконаний з можливістю роботи в режимі 32k, при роботі в режимі з меншою кількістю несучих (тобто, 16k, 8k, 4k або 1k) замість використання окремого парного і непарного процесів перемешовування символів можна використовувати два непарних перемешовувачі.

На Фіг. 10 показана ілюстрація адаптації перемешовувача 33 символи, які представлені на Фіг. 3, коли перемешовування вхідних символів даних на піднесучих символів ОМЧР виконується тільки в режимі непарного перемешовування. Перемешовувач 33.1 символу точно відповідає перемешовувачу 33 символа, показаному на Фіг. 3, за винятком того, що генератор 102.1 адрес виконаний з можливістю виконання тільки процесу непарного перемешовування. Для прикладу, показаного на Фіг. 10, перемешовувач 33.1 символів працює в режимі, в якому кількість символів даних, які можуть бути передані для символу ОМЧР, є меншою, ніж половина максимальної кількості, яка може бути перенесена символом ОМЧР в режимі роботи з найбільшою кількістю піднесучих на символ ОМЧР. При цьому перемешовувач 33.1 символів скомпонований так, що він розділяє запам'ятовуючий пристрій перемешовувача. Для даної ілюстрації, показаної на Фіг. 10, запам'ятовуючий пристрій 100 перемешовувача потім розділений на дві частини 401, 402. Як ілюстрація перемешовувача 33.1 символу, який працює в режимі, в якому символи даних відображають на символи ОМЧР з використанням процесу непарного перемешовування, на Фіг. 10 подано вигляд з покомпонентним представленням кожної половини запам'ятовуючого пристрою, 401, 402 перемешовувача. Такий вигляд з покомпонентним уявленням є ілюстрацією режиму непарного перемешовування, як представлено для сторони передавача для чотирьох символів A, B, C, D, відтворених на Фіг. 4. Таким чином, як показано на Фіг. 10, для послідовних наборів з перших і других символів даних, символи даних записують в запам'ятовуючий пристрій, 401, 402 перемешовувача в порядку надходження і зчитують в порядку перестановки відповідно до згенерованої генератором 102 адреси, як пояснювалося вище. Таким чином, як показано на Фіг. 10, оскільки процес непарного перемешовування виконується для послідовних наборів з першого і другого наборів символів даних, запам'ятовуючий пристрій перемешовувача повинен бути розділений на дві частини. Символи з першого набору символів даних записують в першу половину запам'ятовуючого пристрою 401 перемешовувача, і символи з другого набору символів даних є символами, які записують в другу частину запам'ятовуючого пристрою 402 перемешовувача. Це пов'язано з тим, що перемешовувач символів більше не здатний повторно використовувати ті ж частини запам'ятовуючого пристрою перемешовувача символів, які можуть бути виділені при роботі в парному і непарному режимах перемешовування.

Відповідний приклад перемешовувача в приймачі, який показаний на Фіг. 8, але який виконаний з можливістю роботи тільки з процесом непарного перемешовування, представлений на Фіг. 11. Як показано на Фіг. 11, запам'ятовуючий пристрій 540 перемешовувача розділено на дві половини 410, 412, і генератор 542 адреси виконаний з можливістю запису символів даних в запам'ятовуючий пристрій перемешовувача і зчитування символів даних із запам'ятовуючого пристрою перемешовувача, у відповідних частинах пам'яті 410, 402 перемешовувача для послідовних наборів символів даних при втіленні тільки процесу непарного перемешовування. Тому, у відповідності до поданого на Фіг. 10, на Фіг. 11 показано відображення процесу перемешовування, який виконують в приймачі і який представлений на Фіг. 4, як вигляд з покомпонентним поданням, який працює, як для першої, так і для другої половин пам'яті 410, 412 перемешовувача. Таким чином, перший набір символів даних записують в першу частину запам'ятовуючого пристрою 410 перемешовувача в порядку перестановки, визначеному відповідно до адрес, згенерованих генератором 542 адреси, як представлено порядком запису в символах даних, який забезпечує послідовність 1, 3, 0, 2 запису. Як показано, символи даних потім зчитують з першої частини запам'ятовуючого пристрою 410 перемешовувача в порядку надходження, відновлюючи, таким чином, початкову послідовність A, B, C, D.

Відповідно до цього, другий наступний набір символів даних, які відновлюють з послідовного символу ОМЧР, записують в другу половину запам'ятовуючого пристрою 412 перемешовувача, відповідно до адрес, згенерованих генератором 542 адрес в порядку перестановки, і зчитують у вихідний потік даних в порядку надходження.

У одному прикладі адреси, які генеруються для першого набору символів даних, для запису в першу половину запам'ятовуючого пристрою 410 перемешовувача, можна повторно використовувати для запису другого послідовного набору символів даних в запам'ятовуючий пристрій 412 перемешовувача. Відповідно до цього, передавач може також повторно використовувати адреси, які згенеровані для однієї половини перемешовувача, для першого

набору символів даних, для зчитування другого набору символів даних, які були записані в другу половину запам'ятовуючого пристрою, в порядку надходження.

Непарний перемежувач із зсувом

Робочі характеристики перемежувача, в якому використовуються два непарних перемежувачі, можуть бути додатково покращені шляхом використання послідовності тільки непарних перемежувачів, замість використання тільки одного непарного перемежувача, так, щоб будь-який біт даних, який подається для перемежовування, не завжди модулює одну і ту ж саму несучу символу ОМЧР.

Послідовність, яка складається тільки з непарних перемежувачів, може бути реалізована також шляхом:

додавання зсуву до адреси перемежувача, який дорівнює модулю кількості несучих, які переносять дані, або використання послідовності перестановок в перемежувачі.

Додавання зсуву

Додавання зсуву до адреси перемежувача, який дорівнює модулю кількості несучих, які переносять дані, ефективно зрушує і виконує кільцеве зрушення символу ОМЧР так, щоб будь-який біт даних, який вводиться в перемежувач, не був завжди модульований на одну і ту ж несучу символу ОМЧР. Таким чином, генератор адреси може, у разі потреби, включати генератор зсуву, який генерує зсув у адресі, яка згенерована генератором адреси за вихідним каналом $H(q)$.

Зсув може змінювати кожен символ. Наприклад, такий зсув може забезпечувати циклічну послідовність. Ця циклічна послідовність може, наприклад, мати довжину 4 і може складатись, наприклад, із простих чисел. Наприклад, така послідовність може бути:

0, 41, 97, 157.

Крім того, зсув може бути випадковою послідовністю, яка може бути згенерованою іншим генератором адреси з аналогічного перемежувача символів ОМЧР, або може бути згенерованою за допомогою деяких інших засобів.

Використання послідовності перестановок

Як показано на Фіг. 5, лінія 111 управління продовжується від модуля управління генератора адреси до схеми перестановки. Як зазначено вище, в одному прикладі, генератор адреси може застосовувати інший код перестановки з набору кодів перестановки для послідовних символів ОМЧР. При використанні послідовності перестановок в генераторі адреси перемежувача знижується вірогідність того, що будь-який біт даних, які вводяться в перемежувач, модулюватиме що ту ж саму піднесучу символу ОМЧР.

Наприклад, така послідовність може бути циклічною послідовністю, таким чином, щоб різний код перестановки в наборі кодів перестановки в послідовності використовувався б для послідовних символів ОМЧР і потім повторювався. Така циклічна послідовність може мати, наприклад, довжину два або чотири. Для прикладу перемежувача символів 8k послідовність з двох кодів перестановки, які циклічно повторюються для символу ОМЧР, може бути, наприклад:

8	4	3	2	0	11	1	5	12	10	6	7	9
7	9	5	3	11	1	4	0	2	12	10	8	6

тоді як послідовність з чотирьох кодів перестановки може бути:

8	4	3	2	0	11	1	5	12	10	6	7	9
7	9	5	3	11	1	4	0	2	12	10	8	6
6	11	7	5	2	3	0	1	10	8	12	9	4
5	12	9	0	3	10	2	4	6	7	8	11	1

Перемикання одного коду перестановки на інший код може здійснюватися у відповідь на зміну сигналу непарний/парний по каналу 108 управління. У відповідь модуль 224 управління змінює код перестановки в схемі 210 коду перестановки через лінію 111 управління.

Для прикладу перемежувача символу 1k двома кодами перестановки можуть бути:

4	3	2	1	0	5	6	7	8
3	2	5	0	1	4	7	8	6

тоді як чотирма кодами перестановки можуть бути:

4	3	2	1	0	5	6	7	8
3	2	5	0	1	4	7	8	6
7	5	3	8	2	6	1	4	0
1	6	8	2	5	3	4	0	7

- 5 Інші комбінації послідовностей можуть бути можливими для режимів несучих 2k, 4k і 16k або, звичайно, для режиму несучих 0, 5k. Наприклад, наступні коди перестановки для кожного з режимів 0, 5k, 2k, 4k і 16k забезпечують хорошу декореляцію символів, і їх можна використовувати циклічно для генерування зсуву для адреси, яка генерується генератором адреси, для кожного з відповідних режимів:

Режим 2k:

0	7	5	1	8	2	6	9	3	4	*
4	8	3	2	9	0	1	5	6	7	
8	3	9	0	2	1	5	7	4	6	
7	0	4	8	3	6	9	1	5	2	

Режим 4k:

7	10	5	8	1	2	4	9	0	3	6	**
6	2	7	10	8	0	3	4	1	9	5	
9	5	4	2	3	10	1	0	6	8	7	
1	4	10	3	9	7	2	6	5	0	8	

Режим 8k:

5	11	3	0	10	8	6	9	2	4	1	7	*
10	8	5	4	2	9	1	0	6	7	3	11	
11	6	9	8	4	7	2	1	0	10	5	3	
8	3	11	7	9	1	5	6	4	0	2	10	

15 Для кодів перестановки, позначених вище, перші два можна використовувати в двох циклах послідовності, тоді як всі чотири можна використовувати для чотирьох циклів послідовності. Крім того, деякі додаткові послідовності з чотирьох кодів перестановки, які циклічно повторюються для забезпечення зсуву в генераторі адреси, для отримання гарної декореляції у символах, отриманих після перемежовування (деякі з них співпадають з приведеними вище), надані нижче.

Режим 0, 5k:

3	7	4	6	1	2	0	5
4	2	5	7	3	0	1	6
5	3	6	0	4	1	2	7
6	1	0	5	2	7	4	3

Режим 2 КБ:

0	7	5	1	8	2	6	9	3	4	*
3	2	7	0	1	5	8	4	9	6	
4	8	3	2	9	0	1	5	6	7	
7	3	9	5	2	1	0	6	4	8	

Режим 4 КБ:

7	10	5	8	1	2	4	9	0	3	6	**
6	2	7	10	8	0	3	4	1	9	5	
10	3	4	1	2	7	0	6	8	5	9	
0	8	9	5	10	4	6	3	2	1	7	

Режим 8 КБ:

5	11	3	0	10	8	6	9	2	4	1	7	*
8	10	7	6	0	5	2	1	3	9	4	11	
11	3	6	9	2	7	4	10	5	1	0	8	
10	8	1	7	5	6	0	11	4	2	9	3	

* ці перестановки призначені для стандарту ЦНТМ

** ці перестановки призначені для стандарту ЦНММ.

5 Приклади генераторів адреси і відповідних перемешувачів, для режимів 2k, 4k і 8k розкриті в заявці на європейський патент №04251667.4, зміст якої приведений тут як посилання. Генератор адреси для режиму 0,5k розкритий в нашій заявці, яка одночасно знаходиться на розгляді, на патент Великобританії №0722553.5.

10 Різні модифікації можуть бути виконані для варіантів втілення, описаних вище, не виходячи за межі обсягу даного винаходу. Зокрема, приблизне представлення полінома генератора і порядку перестановки, які використовувалися для представлення аспектів винаходу, не покликані обмежувати і поширюються на еквівалентні форми полінома генератора і порядок перестановки.

15 Слід розуміти, що передавач і приймач, показані на Фіг. 1 і 6, відповідно, подані лише як ілюстрація і не покликані обмежувати. Наприклад, слід розуміти, що положення перемешувача символів і блока усунення перемешування відносно, наприклад, перемешувача бітів і блока відображення і блока усунення відображення можуть бути змінені. Слід розуміти, що ефект, який вноситься перемешувачем, і блоком усунення перемешування не міняється залежно від його відносного положення, хоча перемешувач
20 може виконувати перемешування I/Q (синфазний і в квадратурі) символів замість v-бітних векторів. Відповідні зміни можуть бути виконані в приймачі. Відповідно до цього, перемешувач і блок усунення перемешування можуть працювати з різними типами даних, і можуть бути встановлені в інших місцях, а не лише в положеннях, описаних в приблизних варіантах втілення.

25 Як пояснювалося вище, коди перестановки і поліном генератора перемешувача, які були описані з посиланням на варіант втілення конкретного режиму, в рівній мірі можна застосовувати до інших режимів, шляхом зміни заданої максимальної дозволеної адреси відповідно до кількості піднесучих для цього режиму.

30 Як вказувалося вище, варіанти втілення даного винаходу призначені для застосування в стандартах ЦТМ, таких як ЦНТМ, ЦНТМ2 і ЦНММ, які приведені тут як матеріали посилань. Наприклад, варіанти втілення даного винаходу можна використовувати в передавачі або в приймачі, який працює відповідно до стандарту ЦНММ, в мобільних терміналах або телефонних трубках. Мобільні термінали можуть бути інтегровані з мобільними телефонами (другого, третього або вищого покоління) або кишеньковими персональними комп'ютерами або,
35 наприклад, з планшетними ПК. Такі мобільні термінали можуть мати можливість прийому сигналів, сумісних з ЦНММ або ЦНТМ всередині будівель або при русі, наприклад, в автомобілях - поїздах, навіть з високою швидкістю. Мобільні термінали можуть, наприклад, працювати від батарей, від електричної мережі або від джерела постійного струму низької напруги, або від батареї автомобіля. Послуги, які можуть надаватися ЦНММ, можуть включати
40 голосові послуги, передачу повідомлень, перегляд Інтернет, прослуховування радіо, проглядання нерухомих і/або рухомих відеозображень, телевізійні послуги, інтерактивні послуги, відеопередачі або передачі, близькі до відео за вимогами, та інші варіанти. Послуги можуть працювати у поєднанні одні з одними. У інших прикладах варіанти втілення даного винаходу можна застосовувати в стандарті ЦНТМ2, як визначено відповідно до стандарту ETSI
45 (Європейський інститут стандартизації в галузі телекомунікації) EN 302 755. У інших приблизних варіантах втілення даного винаходу даний винахід може знайти застосування в стандарті кабельної передачі даних, відомому як ЦТМ-C2. Проте слід розуміти, що даний винахід не обмежений застосуванням з ЦТМ, і його можна поширити на інші стандарти для передачі або прийому, як стаціонарних, так і мобільних.

50

ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

1. Передавач, призначений для передачі даних з використанням ортогонального мультиплексування з частотним розділенням (ОМЧР), передавач включає в себе пристрій
55 обробки даних, який під час роботи відображає символи вхідних даних, призначених для

передачі на задану кількість сигналів піднесучих ортогонально мультиплексованого з частотним розділенням (ОМЧР) символу, пристрій обробки даних який містить:

перемежувач, який під час роботи заносить у запам'ятовуючий пристрій перемежувача задану кількість символів вхідних даних для відображення на сигнали піднесучої ОМЧР, і який зчитує із запам'ятовуючого пристрою перемежувача символи вхідних даних для піднесучих ОМЧР для виконання відображення, причому зчитування із запам'ятовуючого пристрою виконують в іншому порядку, ніж занесення у запам'ятовуючий пристрій, порядок визначають за набором адрес, внаслідок чого виконують перемежовування символів даних на сигнали піднесучої,

генератор адреси, який під час роботи генерує набір адрес, причому адреси генеруються для кожного з символів вхідних даних, для позначення одного з сигналів піднесучої, на який потрібно відобразити символ даних, генератор адреси, містить:

лінійний регістр зсуву із зворотним зв'язком, який включає задану кількість каскадів регістра, і який під час роботи генерує псевдовипадкову послідовність бітів відповідно до полінома генератора,

схему перестановки, яка під час роботи приймає вміст каскадів регістра зсуву і виконує перестановку бітів, які присутні в каскадах регістра відповідно до коду перестановки, для формування адреси однієї з піднесучих ОМЧР, і

модуль управління, який під час роботи, у поєднанні з схемою перевірки адреси, повторно генерує адресу, коли згенерована адреса перевищує задану максимальну дійсну адресу, який **відрізняється** тим, що

задана максимальна дійсна адреса є меншою, ніж одна тисяча двадцять чотири, лінійний регістр зсуву із зворотним зв'язком має дев'ять каскадів регістра з поліномом генератора, для лінійного регістра зсуву із зворотним зв'язком $R_i'[8] = R_{i-1}'[0] \oplus R_{i-1}'[4]$, і порядок перестановки формує з додатковим бітом адреси $R_i[n]$ з десяти бітів для i -ого символу даних з біта, присутнього в n -ому каскаді $R_i'[n]$ регістра, відповідно до коду, визначеного за таблицею:

Положення біта R_i'	8	7	6	5	4	3	2	1	0
Положення біта R_i	4	3	2	1	0	5	6	7	8

2. Передавач за п. 1, який **відрізняється** тим, що у ньому заданою максимальною дійсною адресою є значення, власне, між сімсот і однією тисячею двадцять чотири.

3. Передавач за п. 1, який **відрізняється** тим, що у ньому символ ОМЧР включає пілотні піднесучі, які виконані з можливістю перенесення відомих символів, і задана максимальна дійсна адреса залежить від кількості пілотних символів піднесучих ОМЧР, присутніх в символі.

4. Передавач за п. 1, який **відрізняється** тим, що у ньому запам'ятовуючий пристрій перемежувача, під час роботи виконує відображення символів вхідних даних на сигнали піднесучої для парних символів ОМЧР шляхом занесення у запам'ятовуючий пристрій символів даних відповідно до набору адрес, які згенеровані генератором адреси, і зчитування із запам'ятовуючого пристрою, в порядку надходження, і для непарних символів ОМЧР шляхом занесення символів у запам'ятовуючий пристрій перемежувача, у порядку виходу і зчитування символів даних із запам'ятовуючого пристрою, відповідно до набору адрес, який згенерований генератором адреси.

5. Передавач за п. 1, який **відрізняється** тим, що у ньому схема перестановки під час роботи змінює код перестановки, який виконує перестановку порядку бітів каскадів регістра для формування адрес з одного символу ОМЧР на інший.

6. Передавач за п. 5, який **відрізняється** тим, що у ньому схема перестановки під час роботи циклічно обробляє послідовність різних кодів перестановки для послідовних символів ОМЧР.

7. Передавач за п. 6, який **відрізняється** тим, що у ньому послідовність кодів перестановки містить два коди перестановки, які є:

Положення біта R_i'	8	7	6	5	4	3	2	1	0
Положення біта R_i	4	3	2	1	0	5	6	7	8

Положення біта R_i'	8	7	6	5	4	3	2	1	0
Положення біта R_i	3	2	5	0	1	4	7	8	6

8. Передавач за п. 6 або 7, який **відрізняється** тим, що у ньому кількість піднесучих символів ОМЧР складає половину або менше ніж половину максимальної кількості піднесучих в символах ОМЧР в будь-якому з багатьох режимів роботи, і символи вхідних даних включають перші набори символів вхідних даних для відображення на парні символи ОМЧР і другі набори символів вхідних даних для відображення на непарні символи ОМЧР, і пристрій обробки даних під час роботи виконує перемешовування символів вхідних даних як першого, так і другого наборів, відповідно до обробки непарного перемешовування, обробка непарного перемешовування включає:

запис перших наборів символів вхідних даних в першу частину запам'ятовуючого пристрою перемешовувача, відповідно до порядку надходження перших наборів символів вхідних даних, зчитування перших наборів символів вхідних даних з першої частини запам'ятовуючого пристрою перемешовувача на сигнали піднесучої парних символів ОМЧР, відповідно до порядку, визначеного за набором адрес, який згенерований за допомогою одного з кодів перестановки послідовності, запис другого набору символів вхідних даних в другу частину запам'ятовуючого пристрою перемешовувача, відповідно до порядку надходження других наборів символів вхідних даних, і зчитування других наборів символів вхідних даних з другої частини запам'ятовуючого пристрою перемешовувача на сигнали піднесучої непарних символів ОМЧР, відповідно до порядку, визначеного за набором адрес, який згенерований з іншим з кодів перестановки послідовності.

9. Передавач за п. 1, який **відрізняється** тим, що у ньому передавач під час роботи передає дані відповідно до стандарту цифрового телевізійного мовлення, такого як стандарт цифрового наземного телевізійного мовлення, стандарт цифрового наземного мовлення для мобільних телефонів або стандарт цифрового наземного мовлення 2.

10. Спосіб передачі символів вхідних даних через задану кількість сигналів піднесучої ортогонально мультимплексованого з частотним розділенням (ОМЧР) символу, під час якого: приймають задану кількість символів вхідних даних для відображення на задану кількість сигналів під несучих,

заносять в запам'ятовуючий пристрій перемешовувача задану кількість символів даних, призначених для відображення на сигнали піднесучої ОМЧР, зчитують із запам'ятовуючого пристрою перемешовувача символи даних для піднесучих ОМЧР для виконання відображення, причому зчитування із запам'ятовуючого пристрою виконують в іншому порядку, ніж занесення в запам'ятовуючий пристрій, порядок визначають за набором адрес, внаслідок чого виконують перемешовування символів вхідних даних на сигнали піднесучої,

генерують набір адрес, причому адресу генерують для кожного з символів вхідних даних для позначення одного з сигналів піднесучих, на який потрібно відобразити символ вхідних даних, генерування набору адрес, передбачає:

використання лінійного регістру зсуву із зворотним зв'язком, який включає задану кількість каскадів регістра для генерування псевдовипадкової послідовності бітів, відповідно до полінома генератора,

використання схеми перестановки, яка під час роботи приймає вміст каскадів регістра зсуву для виконання перестановки бітів, присутніх в каскадах регістра, відповідно до коду перестановки, для формування адреси, і

повторно генерують адресу, коли згенерована адреса перевищує задану максимальну дійсну адресу, який **відрізняється** тим, що

задана максимальна дійсна адреса є меншою ніж одна тисяча двадцять чотири, лінійний регістр зсуву із зворотним зв'язком має дев'ять каскадів регістра з поліномом генератора для лінійного регістра зсуву із зворотним зв'язком $R_i[8] = R_{i-1}[0] \oplus R_{i-1}[4]$, і порядок перестановки формує з додатковим бітом адресу $R_i[n]$ з десяти бітів для i -ого символу даних з біта, присутнього в n -ому каскаді $R_i[n]$ регістра, відповідно до коду, визначеного за таблицею:

положення біта R_i'	8	7	6	5	4	3	2	1	0
положення біта R_i	4	3	2	1	0	5	6	7	8

11. Спосіб за п. 10, який **відрізняється** тим, що у ньому задана максимальна дійсна адреса має значення, власне, між сімсот і одна тисяча двадцять чотири.

12. Спосіб за п. 10, який **відрізняється** тим, що у ньому символ ОМЧР включає піднесучі пілотні, які виконані з можливістю перенесення відомих символів, і задана максимальна дійсна адреса залежить від кількості пілотних символів піднесучих, які присутні в символі ОМЧР.

13. Спосіб за п. 10, який **відрізняється** тим, що у ньому занесення в запам'ятовуючий пристрій перемешувача символів вхідних даних і зчитування із запам'ятовуючого пристрою перемешувача символів вхідних даних для відображення на сигнали піднесучої ОМЧР, для виконання відображення, передбачає:

для парних символів ОМЧР занесення в запам'ятовуючий пристрій символів даних, відповідно до набору адрес, згенерованого генератором адреси, і зчитування із запам'ятовуючого пристрою, в порядку надходження, і

для непарних символів ОМЧР занесення символів в запам'ятовуючий пристрій перемешувача в порядку надходження і зчитування символів даних із запам'ятовуючого пристрою перемешувача, відповідно до набору адрес, згенерованого генератором адреси.

14. Спосіб за п. 10, який **відрізняється** тим, що у ньому використання схеми перестановки для прийому вмісту каскадів регістра зсуву і перестановки бітів, присутніх в каскадах регістра відповідно до коду перестановки, для формування адреси, передбачає: зміну коду перестановки, відповідно до якого виконують перестановку порядку бітів в каскадах регістра, для формування адрес з одного символу ОМЧР на інший.

15. Спосіб за п. 14, який **відрізняється** тим, що у ньому зміна коду перестановки, який виконує перестановку порядку бітів каскадів регістра для формування адрес з одного символу ОМЧР на інший, включає циклічну обробку через послідовність різних кодів перестановки для послідовних символів ОМЧР.

16. Спосіб за п. 15, який **відрізняється** тим, що у ньому послідовність кодів перестановки містить два коди перестановки, які є:

положення біта R'_i	8	7	6	5	4	3	2	1	0
положення біта R_i	4	3	2	1	0	5	6	7	8

i

положення біта R'_i	8	7	6	5	4	3	2	1	0
положення біта R_i	3	2	5	0	1	4	7	8	6

17. Спосіб за п. 15 або 16, який **відрізняється** тим, що у ньому кількість піднесучих символів ОМЧР складає половину або менше ніж половину максимальної кількості піднесучих в символах ОМЧР будь-якого з багатьох режимів роботи, причому спосіб передбачає:

розділення вхідних символів на перші набори символів вхідних даних для відображення на парні символи ОМЧР, і другі набори символів вхідних даних для відображення на непарні символи ОМЧР, і

виконання перемешовування символів вхідних даних як з першого, так і з другого наборів, відповідно до непарної обробки перемешовування, що передбачає:

запис перших наборів символів вхідних даних в першу частину запам'ятовуючого пристрою перемешувача, відповідно до порядку надходження перших наборів символів вхідних даних, зчитування перших наборів символів вхідних даних з першої частини запам'ятовуючого пристрою перемешувача на сигнали піднесучої парних символів ОМЧР, відповідно до порядку, визначеного за набором адрес, що були згенеровані за допомогою одного з кодів перестановки послідовності,

запис другого набору символів вхідних даних в другу частину запам'ятовуючого пристрою перемешувача, відповідно до порядку надходження других наборів символів вхідних даних, і зчитування других наборів символів вхідних даних з другої частини запам'ятовуючого пристрою перемешувача на сигнали піднесучої непарних символів ОМЧР, відповідно до порядку, визначеного за набором адрес, який було згенеровано з іншими із кодів перестановки послідовності.

18. Спосіб передачі за п. 10, який **відрізняється** тим, що у ньому передачу виконують відповідно до стандарту цифрового телевізійного мовлення, такого як стандарт цифрового наземного телевізійного мовлення, стандарт цифрового наземного мовлення для мобільних телефонів або стандарт цифрового наземного мовлення 2.

19. Приймач для прийому даних з сигналу, який модулюється з ортогональним мультиплексуванням з частотним розділенням (ОМЧР), який включає пристрій обробки даних для відображення символів даних, прийнятих із заданої кількості сигналів піднесучих ортогонального мультиплексованого символу з частотним розділенням (ОМЧР), у вихідний потік символів, який містить:

перемежувач, який під час роботи заносить в запам'ятовуючий пристрій перемежувача задану кількість символів даних з сигналів піднесучої ОМЧР, і який зчитує із запам'ятовуючого пристрою символи даних в потік символів вихідного сигналу для виконання відображення, причому зчитування із запам'ятовуючого пристрою виконують в іншому порядку, ніж занесення в запам'ятовуючий пристрій, порядок визначають за набором адрес, внаслідок чого усувають перемежовування символів даних з сигналів піднесучої ОМЧР, генератор адреси, який під час роботи генерує набір адрес, причому адресу генерують для кожного з прийнятих символів даних для позначення сигналів піднесучих ОМЧР, із яких символ прийнятих даних потрібно відобразити у вихідний потік символів, генератор адреси містить:

лінійний регістр зсуву із зворотним зв'язком, який включає задану кількість каскадів регістра і який під час роботи генерує псевдовипадкову послідовність біта, відповідно до полінома генератора,

схему перестановки, яка під час роботи приймає вміст каскадів регістра зсуву і яка виконує перестановку бітів, присутніх в каскадах регістра, відповідно до коду перестановки, для формування адреси однієї з піднесучих ОМЧР, і

модуль управління, який під час роботи, у поєднанні з схемою перевірки адреси, повторно генерує адресу, коли згенерована адреса перевищує задану максимальну дійсну адресу, який **відрізняється** тим, що

задана максимальна дійсна адреса є меншою ніж одна тисяча двадцять чотири,

лінійний регістр зсуву із зворотним зв'язком має дев'ять каскадів регістра з поліномом генератора для лінійного регістра зсуву із зворотним зв'язком $R_i[8] = R_{i-1}[0] \oplus R_{i-1}[4]$, і код перестановки формує з додатковим бітом адресу $R_i[n]$ з десяти бітів для i -ого символу даних з біта, присутнього в n -ому каскаді $R_i[n]$ регістра, відповідно до таблиці:

положення біта R_i'	8	7	6	5	4	3	2	1	0
положення біта R_i	4	3	2	1	0	5	6	7	8

20. Приймач за п. 19, який **відрізняється** тим, що у ньому задана максимальна дійсна адреса має значення, власне, між сімсот і тисяча двадцять чотири.

21. Приймач за п. 19, який **відрізняється** тим, що у ньому символ ОМЧР включає пілотні піднесучі, які скомпоновані для перенесення відомих символів, і задана максимальна дійсна адреса залежить від кількості пілотних символів піднесучої, присутніх в символі ОМЧР.

22. Приймач за п. 19, який **відрізняється** тим, що у ньому запам'ятовуючий пристрій перемежувача виконаний з можливістю виконання відображення прийнятих символів даних з сигналів піднесучої в потік вихідних даних для парних символів ОМЧР шляхом занесення в запам'ятовуючий пристрій символів даних відповідно до порядку надходження і зчитування символів даних із запам'ятовуючого пристрою відповідно до набору адрес, які були згенеровані генератором адреси, і для непарних символів ОМЧР шляхом занесення символів в запам'ятовуючий пристрій, відповідно до набору адрес, які були згенеровані генератором адреси, і зчитування символів даних із запам'ятовуючого пристрою, відповідно до порядку надходження.

23. Приймач за п. 19, який **відрізняється** тим, що у ньому схема перестановки під час роботи змінює код перестановки, на основі якого виконують перестановку порядку бітів каскадів регістра, для формування адреси з одного символу ОМЧР на інший.

24. Приймач за п. 23, який **відрізняється** тим, що у ньому схема перестановки під час роботи циклічно використовує послідовність різних кодів перестановки для послідовних символів ОМЧР.

25. Приймач за п. 24, який **відрізняється** тим, що у ньому послідовність кодів перестановки включає два коди перестановки, які є:

положення біта R'_i	8	7	6	5	4	3	2	1	0
положення біта R_i	4	3	2	1	0	5	6	7	8

i

положення біта R'_i	8	7	6	5	4	3	2	1	0
положення біта R_i	3	2	5	0	1	4	7	8	6

5

26. Приймач за п. 24 або 25, який **відрізняється** тим, що у ньому кількість піднесучих символів ОМЧР складає половину або менше ніж половину максимальної кількості піднесучих в символах ОМЧР будь-якого з багатьох режимів роботи, і символи даних включають перші набори символів даних, прийнятих з парних символів ОМЧР, і другі набори символів даних, прийнятих з непарних символів ОМЧР, і пристрій обробки даних під час роботи усуває перемешовування першого і другого наборів символів даних в потік вихідних даних у відповідності з процесом непарного перемешовування;

під час процесу непарного перемешовування:

записують перші набори символів даних, прийнятих від піднесучих парних символів ОМЧР, в першу частину запам'ятовуючого пристрою перемешовувача, відповідно до порядку, який визначається набором адрес, згенерованим з одним із кодів перестановки послідовності, зчитують перші набори символів даних з першої частини запам'ятовуючого пристрою перемешовувача в потік вихідних даних, відповідно до порядку надходження перших наборів символів вхідних даних,

записують другий набір символів даних, прийнятих з піднесучих непарних символів ОМЧР, в другу частину запам'ятовуючого пристрою перемешовувача, відповідно до порядку, який визначається набором адрес, згенерованим з іншим із кодів перестановки послідовності, і зчитують другі набори символів даних з другої частини запам'ятовуючого пристрою перемешовувача, в потік вихідних даних, відповідно до порядку надходження других наборів символів вхідних даних.

27. Приймач за п. 19, який **відрізняється** тим, що у ньому приймач під час роботи приймає дані, які були змодульовані відповідно до стандарту цифрового телевізійного мовлення, такого як стандарт цифрового наземного телевізійного мовлення, стандарт цифрового наземного мовлення для мобільних телефонів або стандарт цифрового наземного мовлення 2.

28. Спосіб прийому даних з символів, які модулюються з ортогональним мультиплексуванням з частотним розділенням ОМЧР, який передбачає:

прийом заданої кількості символів даних із заданої кількості сигналів піднесучої з символів ОМЧР для формування вихідного потоку даних,

занесення в запам'ятовуючий пристрій перемешовувача заданої кількості символів даних з сигналів піднесучих ОМЧР,

зчитування із запам'ятовуючого пристрою перемешовувача символів даних у вихідний потік символів для виконання відображення, причому зчитування із запам'ятовуючого пристрою виконують в іншому порядку, ніж занесення в запам'ятовуючий пристрій, порядок визначають за набором адрес, внаслідок чого усувають перемешовування символів даних з сигналів піднесучих ОМЧР,

генерування набору адрес, адресу генерують для кожного з прийнятих символів даних для позначення сигналу піднесучої ОМЧР, з якого прийнятий символ даних потрібно відобразити із запам'ятовуючого пристрою перемешовувача у вихідний потік символів, під час генерування набору адрес,

використовують лінійний регістр зсуву із зворотним зв'язком, який включає задану кількість каскадів регістра для генерування псевдовипадкової послідовності бітів, відповідно до полінома генератора,

використовують схему перестановки для прийому вмісту каскадів регістра зсуву і для перестановки бітів, присутніх в каскадах регістра, відповідно до коду перестановки, для формування адреси, і

повторно генерують адресу, коли згенерована адреса перевищує задану максимальну дійсну адресу, який **відрізняється** тим, що

задана максимальна дійсна адреса є меншою ніж тисяча двадцять чотири,

лінійний регістр зсуву із зворотним зв'язком має дев'ять каскадів регістра з поліномом генератора для лінійного регістра зсуву із зворотним зв'язком $R_i[8] = R_{i-1}[0] \oplus R_{i-1}[4]$, і код перестановки формує з додатковим бітом адресу $R_i[n]$ із десяти бітів для i -ого символу даних з біта, присутнього в n -ому каскаді $R_i[n]$ регістра, відповідно до таблиці:

5

положення біта R_i'	8	7	6	5	4	3	2	1	0
положення біта R_i	4	3	2	1	0	5	6	7	8

29. Спосіб за п. 28, який **відрізняється** тим, що у ньому заданою максимальною дійсною адресою є значення, власне, між сімсот і тисяча двадцять чотири.

10 30. Спосіб за п. 28, який **відрізняється** тим, що у ньому символ ОМЧР включає пілотні піднесучі, які виконані з можливістю перенесення відомих символів, і задана максимальна дійсна адреса залежить від кількості пілотних символів піднесучої, присутніх в символі ОМЧР.

31. Спосіб за п. 28, який **відрізняється** тим, що у ньому занесення в запам'ятовуючий пристрій перемешувача заданої кількості символів даних з сигналів піднесучої ОМЧР і зчитування із запам'ятовуючого пристрою перемешувача символів даних у вихідний потік символів для виконання відображення передбачають:

15 для парних символів ОМЧР, занесення в запам'ятовуючий пристрій символів даних, відповідно до порядку надходження, і

зчитування символів даних із запам'ятовуючого пристрою перемешувача, відповідно до набору адрес, які генеруються генератором адреси, і

20 для непарних символів ОМЧР, занесення символів, даних в запам'ятовуючий пристрій перемешувача відповідно до набору адрес, які генерується генератором адреси, і зчитування символів даних із запам'ятовуючого пристрою, відповідно до порядку надходження.

25 32. Спосіб за п. 28, який **відрізняється** тим, що у ньому використання схеми перестановки для прийому вмісту каскадів регістра зсуву і перестановки бітів, присутніх в каскадах регістра відповідно до коду перестановки для формування адреси, включає: зміну коду перестановки, на основі якого виконують перестановку порядку бітів каскадів регістра, для формування адрес з одного символу ОМЧР на інший.

30 33. Спосіб за п. 32, який **відрізняється** тим, що у ньому зміна коду перестановки, на основі якої виконують перестановку порядку бітів каскадів регістра зсуву для формування адрес з одного символу ОМЧР на інший, включає циклічну обробку через послідовність різних кодів перестановки для послідовних символів ОМЧР.

34. Спосіб за п. 33, який **відрізняється** тим, що у ньому послідовність кодів перестановки містить два коди перестановки, які є:

положення біта R_i'	8	7	6	5	4	3	2	1	0
положення біта R_i	4	3	2	1	0	5	6	7	8

35

і

положення біта R_i'	8	7	6	5	4	3	2	1	0
положення біта R_i	3	2	5	0	1	4	7	8	6

35. Спосіб за п. 32, який **відрізняється** тим, що у ньому кількість піднесучих символів ОМЧР складає половину або менше ніж половину максимальної кількості піднесучих в символах ОМЧР будь-якого з багатьох режимів роботи, спосіб передбачає:

40 прийом перших наборів символів даних з парних символів ОМЧР і других наборів символів даних з непарних символів ОМЧР і занесення в запам'ятовуючий пристрій перемешувача символів даних прийнятих з сигналів піднесучих ОМЧР, і зчитування із запам'ятовуючого пристрою перемешувача символів даних у вихідний потік символів для виконання відображення відповідно до процесу непарного перемешування, процес непарного перемешування передбачає:

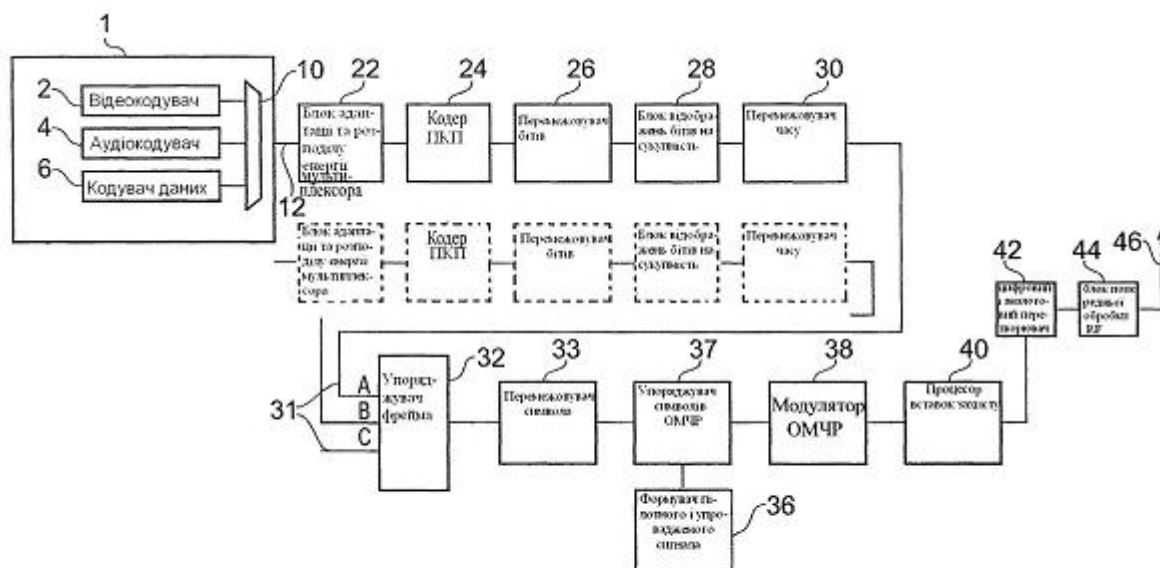
45 запис перших наборів символів даних, прийнятих з сигналів піднесучих парних символів ОМЧР, в першу частину запам'ятовуючого пристрою перемешувача, відповідно до порядку,

визначеного за набором адрес, які були згенеровані з одним з кодів перестановки послідовності,

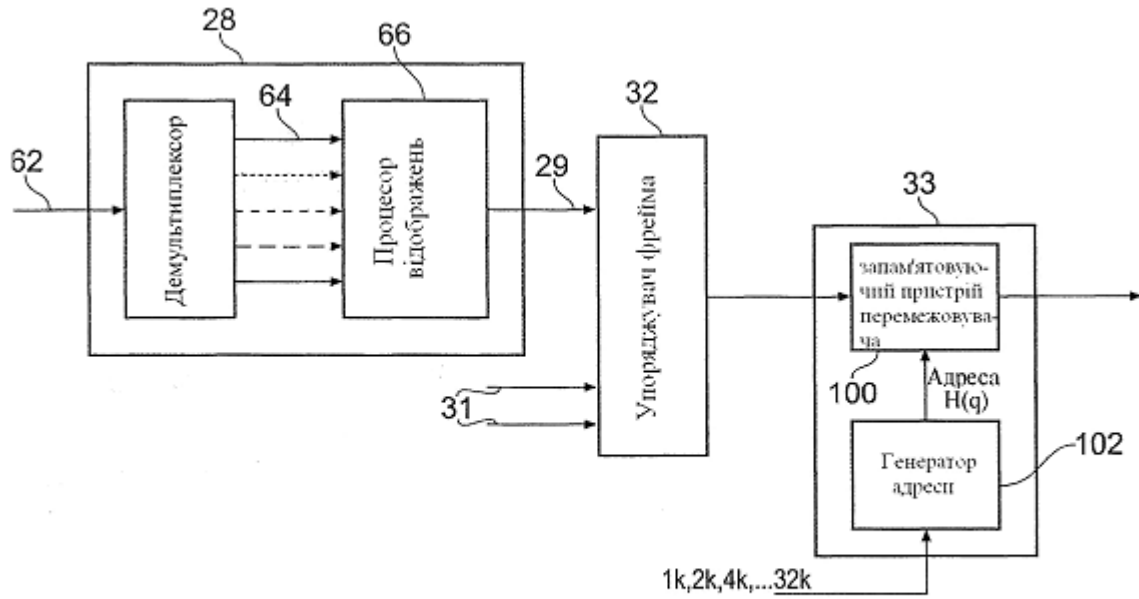
зчитування перших наборів символів даних з першої частини запам'ятовуючого пристрою перемешовувача у вихідний потік даних, відповідно до порядку надходження перших наборів символів вхідних даних,

запис другого набору символів даних, прийнятих із піднесучих непарних символів ОМЧР, в другу частину запам'ятовуючого пристрою перемешовувача, відповідно до порядку, визначеного за набором адрес, які були згенеровані з іншим із кодів перестановки послідовності, і зчитування других наборів символів даних з другої частини запам'ятовуючого пристрою перемешовувача у вихідний потік даних, відповідно до порядку надходження других наборів символів вхідних даних.

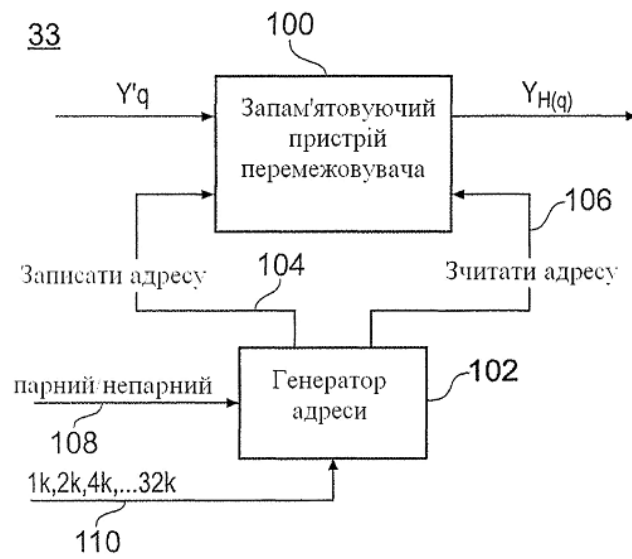
36. Спосіб прийому за п. 28, в якому прийом символів даних із сигналів піднесучої символів ОМЧР виконують відповідно до стандарту цифрового телевізійного мовлення, такого як стандарт цифрового наземного телевізійного мовлення, стандарт цифрового наземного мовлення для мобільних телефонів або стандарт цифрового наземного мовлення 2.



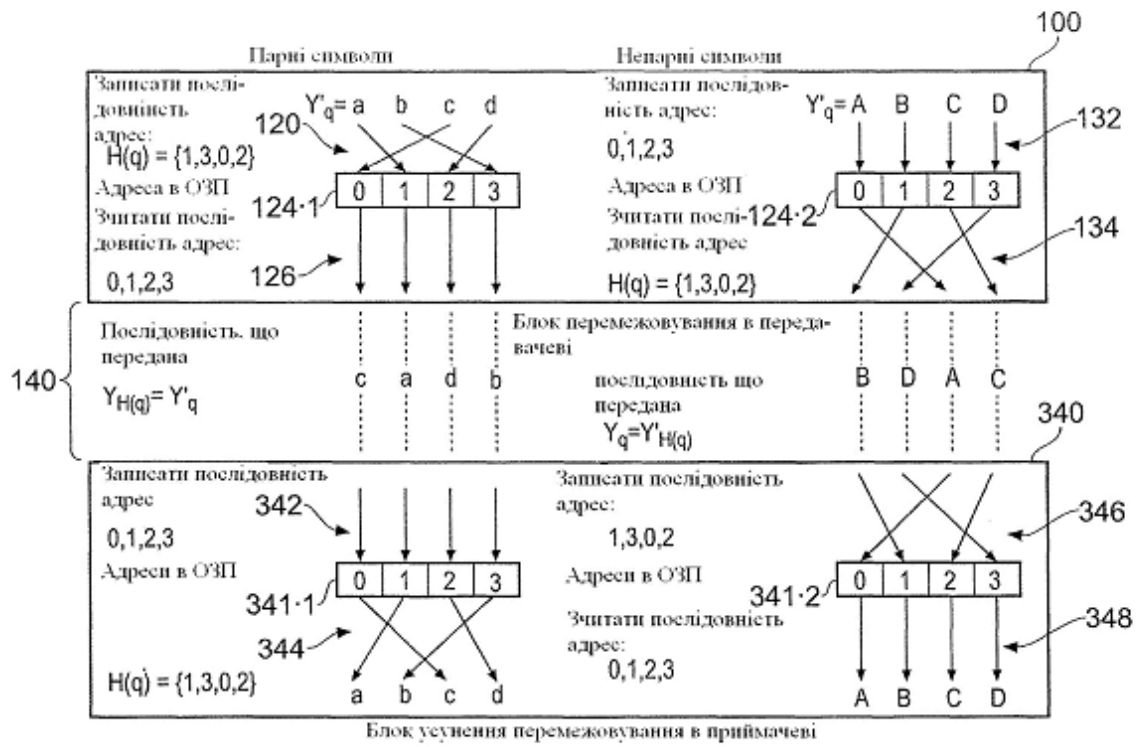
Фіг. 1



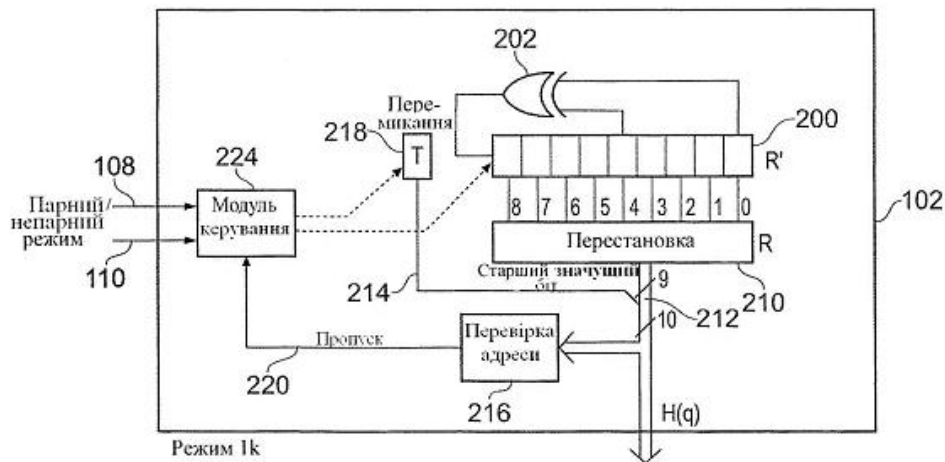
Фиг. 2



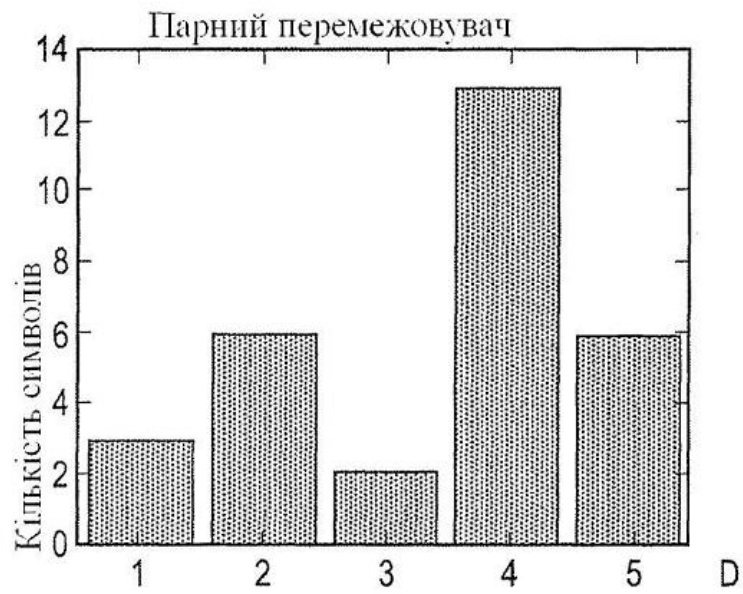
Фиг. 3



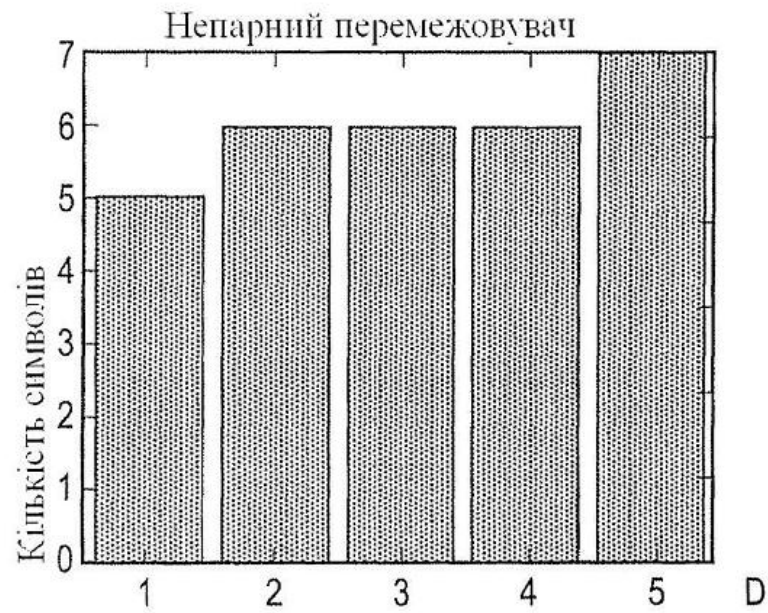
Фиг. 4



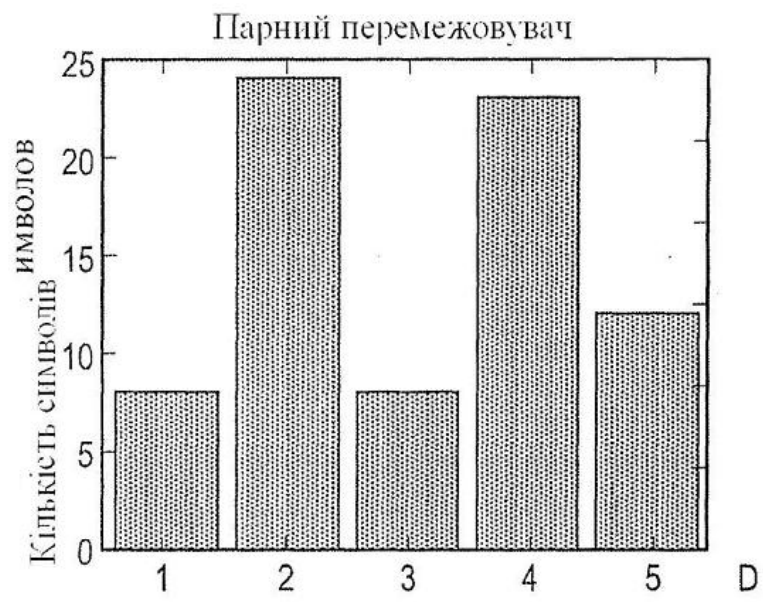
Фиг. 5



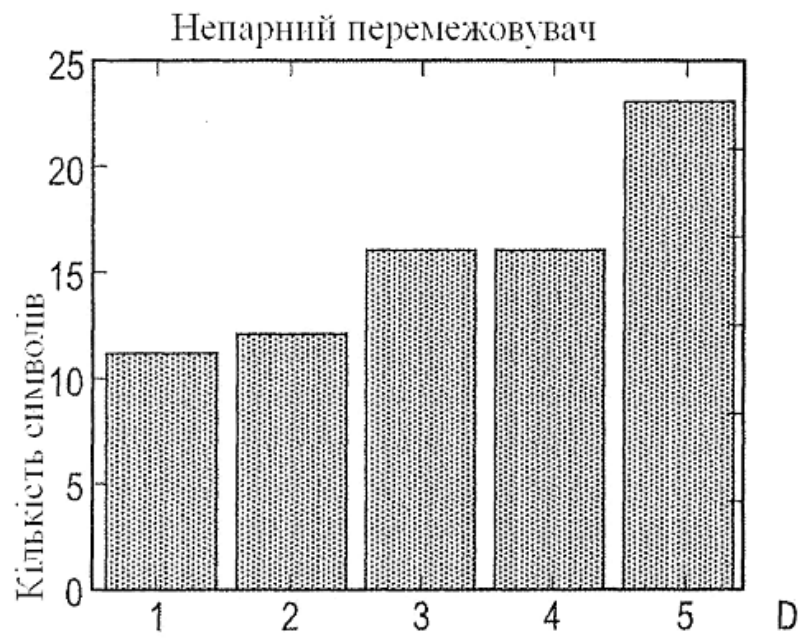
Фіг. 6(a)



Фіг. 6(b)



Фиг. 6(c)



Фиг. 6(d)

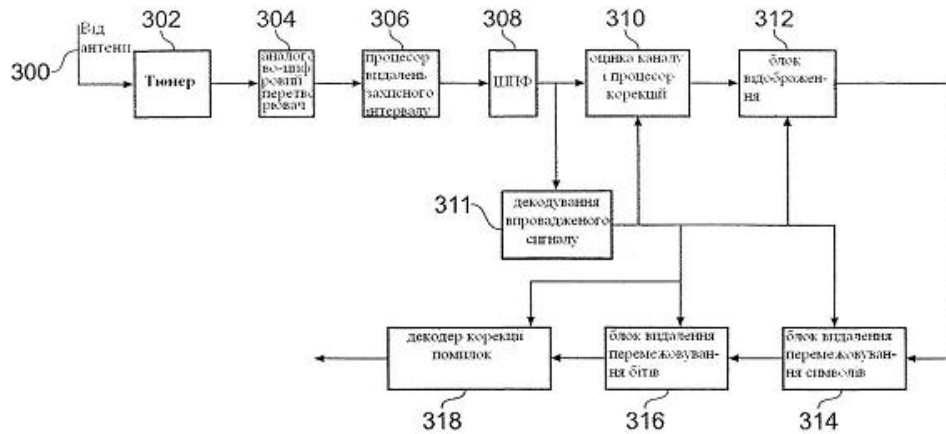


Fig. 7

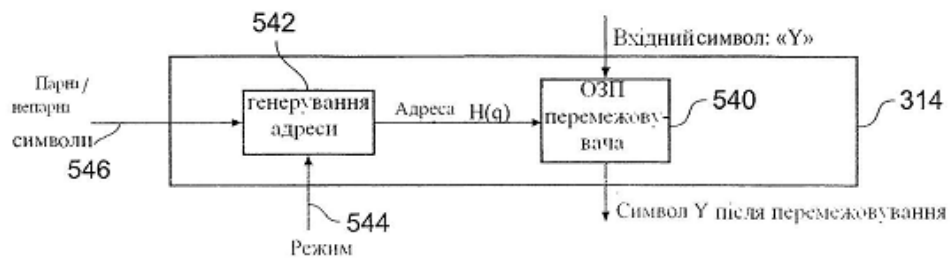


Fig. 8

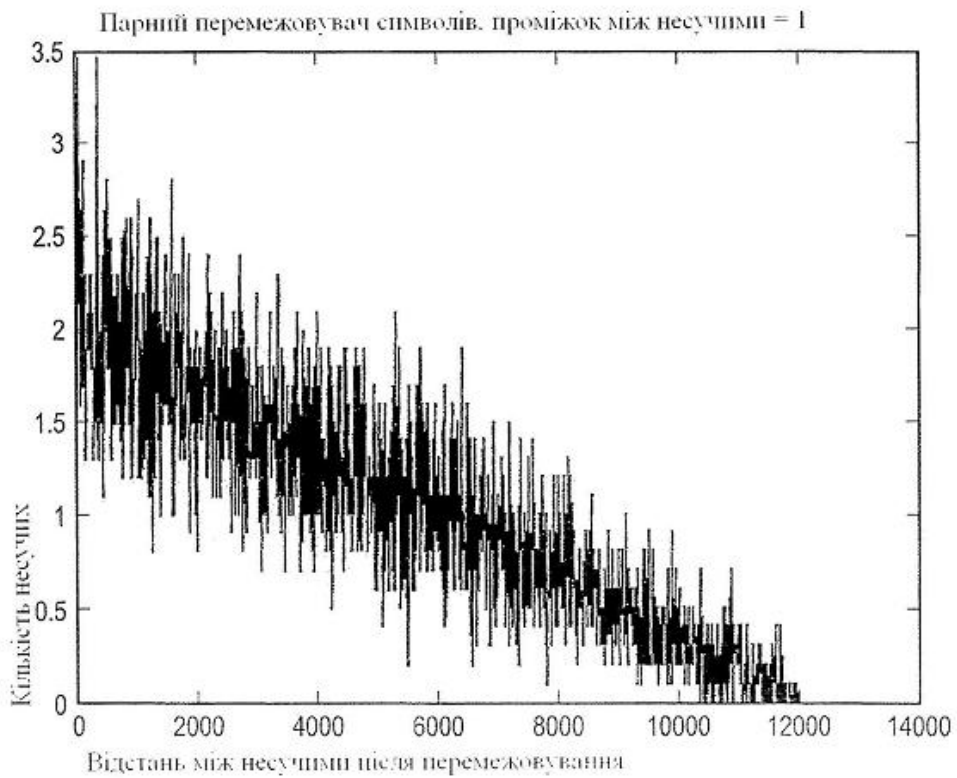


Fig. 9

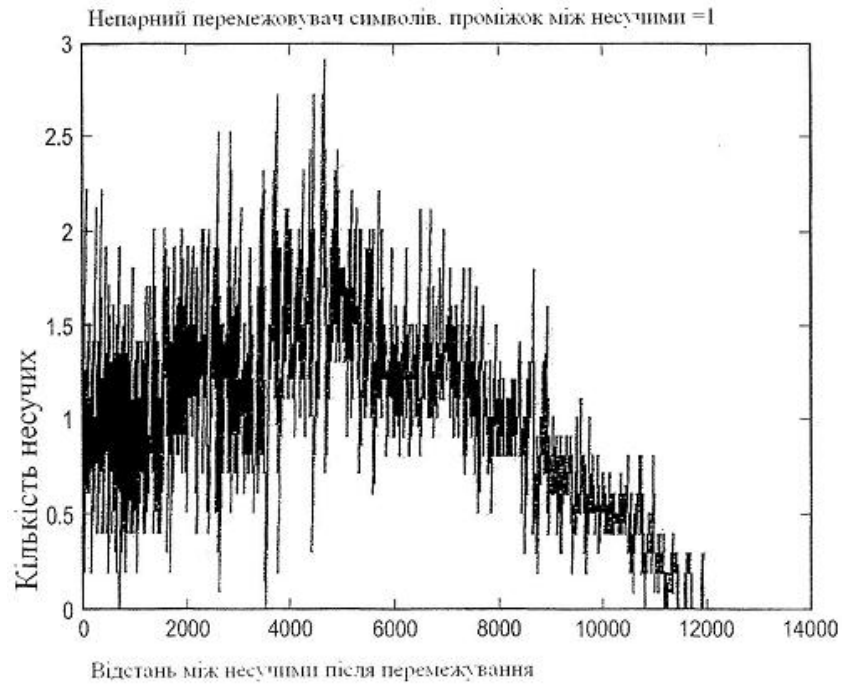


Fig. 10

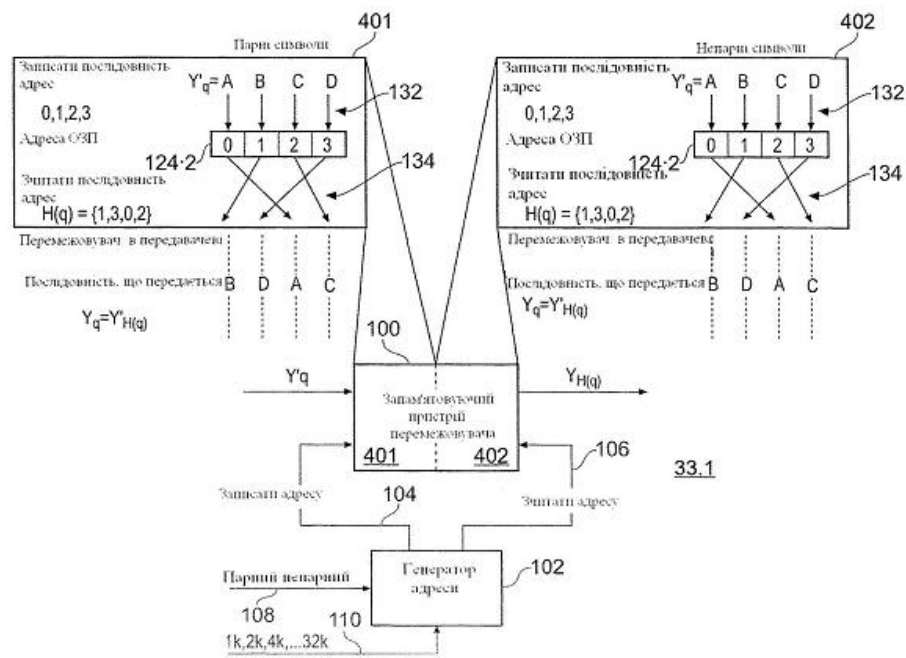


Fig. 11

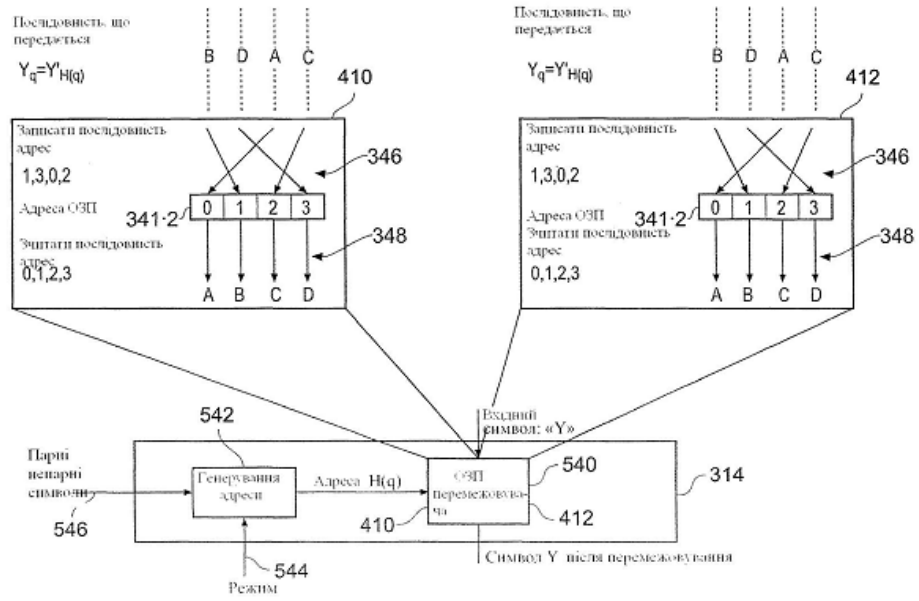


Fig. 12

Комп'ютерна верстка В. Мацело

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Урицького, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП "Український інститут промислової власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601