

Винахід стосується безпроводних систем зв'язку, зокрема, способу і пристрою для виконання жорстких передач зв'язку між комірками таких систем.

У системах паралельного доступу з кодовим ущільненням каналів (ПДКУ) більшість передач зв'язку між комірками відбувається з застосуванням процедур м'якої передачі зв'язку. У деяких випадках мобільна станція (далі - МС) має виконувати передачу зв'язку між комірками на різних каналах ПДКУ, які відрізняються радіочастотою (РЧ). Таку передачу зв'язку називають міжчастотною жорсткою передачею зв'язку. Такі ситуації є типовими, але не обмежуються передачею зв'язку між різними операторами, між різними РЧ каналами або між різними способами модуляції сигналу.

Перед виконанням міжчастотної жорсткої передачі зв'язку МС одержує від базової станції (далі - БС) інструкцію настроїти на нову частоту, виміряти умови радіозв'язку (наприклад, силу прийнятих пілот-сигналів) і передати результати до БС. Така процедура передбачена стандартом TIA/EIA-95-B і суттєво підвищує імовірність успішної міжчастотної передачі зв'язку.

Важливою вимогою до вимірювань нової частоти є "виконання пошуку" для мінімізації переривання поточного обслуговування на первісній частоті. Передачі зв'язку на другу частоту без достатніх попередніх вимірювань можуть погіршити якість сигналу. З іншого боку, занадто тривалі попередні вимірювання можуть призвести до повної втрати сигналу на первісній частоті. Описаний далі спосіб дозволяє МС мінімізувати час пошуку і обмежити переривання обслуговування.

МС передає кілька каналів, включаючи пілотний і щонайменше один інформаційний. У типовому втіленні БС визначає адекватність енергії передачі сигналів зворотного каналу згідно з прийнятою енергією пілот-сигналу зворотного каналу. Згідно з винаходом, потужність передачі пілот-каналу утримується на рівні, який він мав перед виконанням частотного пошуку, а енергія передачі у щонайменше одному каналі, що передається МС, одночасно підвищується. Якщо МС не може підвищити енергію передачі всіх інформаційних каналів, вона формує систему пріоритетів, що відповідає важливості цих каналів і підвищує потужність їх передачі селективно.

Особливості, задачі і переваги винаходу детально розглянуто у подальшому описі з посиланнями на креслення, у яких:

- фіг. 1 - типова безпроводна система зв'язку, у якій може бути застосований винахід,
- фіг. 2 - блок-схема компонентів системи фіг. 1,
- фіг. 3 - часова діаграма міжчастотного пошуку,
- фіг. 4 - схема алгоритму міжчастотного пошуку згідно з винаходом,
- фіг. 5 - графік залежності потужності від часу, який ілюструє послідовність рівнів потужності зворотного каналу під час міжчастотного пошуку,
- фіг. 6 - графік залежності потужності від часу, який ілюструє підвищення рівня потужності зворотного каналу під час пошуку,
- фіг. 7 - схема алгоритму міжчастотного пошуку з мінімізацією порушень обслуговування згідно з іншим втіленням винаходу,
- фіг. 8 - схема багатоканальної МС згідно з винаходом і
- фіг. 9 - схема модулятора зворотного каналу згідно з винаходом.

Далі наведено опис безпроводної системи зв'язку, зокрема, спосіб і пристрій для мінімізації часу пошуку нової частоти і мінімізації порушень поточного обслуговування на первісній частоті.

Фіг. 1 ілюструє стільникову абонентську систему 100 з ПДКУ для забезпечення зв'язку між користувачами користувацьких станцій (наприклад, мобільних телефонів) і комірками або БС. МС 102 має зв'язок з контролером БС (КБС) 104 через одну або кілька БС 106a, 106b і т. д. Нерухома користувацька станція 108 також має зв'язок з КБС, але через одну або більше обраних найближчих БС, наприклад, 106a і 106b.

КБС 104 має зв'язок з БС і звичайно включає інтерфейс і схеми обробки для здійснення системного керування БС 106a, 106b. КБС 104 може також мати зв'язок з іншими БС і навіть з іншими КБС. КБС 104 має зв'язок з комутатором мобільних абонентів (КМА) 110, з'єднаним з реєстром 112 домашніх місцеположень. Під час реєстрації кожної користувацької станції на початку сеансу зв'язку КБС 104 і КМА 110 порівнюють сигнали реєстрації, прийняті від користувацьких станцій з даними реєстру 112. Передачі зв'язку, як відомо, можуть відбуватись між КБС 104 і іншими КБС і навіть між КМА 110 і іншими КМА.

Коли система 100 обробляє голосовий сеанс зв'язку або передачу даних, КБС встановлює, підтримує і припиняє у безпроводних каналах зв'язок з МС 102 і нерухомою станцією 108, а КМА 110 встановлює, підтримує і припиняє зв'язок з комутатором комунальної телефонної мережі (ККТМ). Хоча далі розглядається зв'язок між БС 106a і МС 102, це стосується також зв'язку з іншими БС і нерухомою станцією 108. Терміни "БС" і "комірка" є синонімами.

МС 102 (фіг. 2) включає антену 202, яка передає і приймає сигнали до/від БС 106a. Антенний перемикач 203 забезпечує проходження зворотного каналу або сигналу від БС 106a до мобільної приймальної системи 204, яка знижує частоту, демодулює і декодує прийнятий сигнал і потім надсилає зумовлений параметр або набір параметрів до схеми 206 вимірювання якості. Прикладами таких параметрів можуть бути виміряне відношення сигнал/шум, такий параметр декодера, як частота появи хибних символів, метрика Яма-мото або біт перевірки парності. Детальний опис МС можна знайти, наприклад, у патенті США 5 751 725, включеному сюди посиланням.

Схема 206 вимірювання якості приймає параметри від приймальної системи 204 і визначає якість сигналу або рівень його потужності. Схема 206 може формувати значення енергії на біт (E_b) або енергії на символ (E_s), базуючись на частинах або вікнах кожного кадру. Як відомо, енергію на біт (E_b) і енергію на символ (E_s) нормалізують, використовуючи E_b/E_s , або нормалізують з урахуванням перешкод (E_b/E_n). Базуючись на цих вимірюваннях, схема 206 формує сигнал рівня потужності.

Процесор 208 керування потужністю приймає від схеми 206 вимірювання якості сигнал рівня потужності, порівнює його з порогом і, базуючись на цьому порівнянні, формує повідомлення керування потужністю. Кожне з таких повідомлень може вказувати на зміну потужності сигналу прямого каналу. У іншому варіанті процесор

208 формує : повідомлення керування потужністю, яке репрезентує абсолютну потужність прийнятого сигналу прямого каналу. Процесор 208, бажано, формує кілька (наприклад, 16) таких повідомлень у відповідь на кілька сигналів рівня потужності у кадрі. Схема 206 і процесор 208 можуть бути виконані як єдина інтегральна схема або їх операції може виконувати єдиний мікропроцесор.

Мобільна передавальна система 210 кодує, модулює, підсилює, підвищує частоту і передає повідомлення керування потужністю через антенний перемикач і антену 202. У даному втіленні система 210 надсилає це повідомлення до належного адресата у кадрі зворотного каналу.

Мобільна передавальна система 210 також приймає інформаційні дані зворотного ; каналу, наприклад, голосові або комп'ютерні дані, від користувача МС, після чого надсилає вимогу певного обслуговування (включаючи потужність/швидкість передачі) до БС 106а відповідно до типу інформаційних даних, призначених для передачі. Зокрема, система 210 вимагає призначення смуги частот, що відповідає типу обслуговування. БС 106а формує розклади або призначає частотно-смугові ресурси (потужність/швидкість передачі) згідно з вимогами МС 102 і інших користувачів, оптимізуючи ці призначення з урахуванням обмежень системи. Таке ефективне розпорядження потужністю передачі у системі зумовлює більш ефективне використання смуги частот.

БС 106а має приймальну антену 230, яка приймає кадри зворотного каналу від МС 102. Приймальна система 232 знижує частоту, підсилює, демодулює і декодує інформаційні сигнали зворотного каналу. Трансмісер 233 приймає і переспрямовує до КБС 104 інформацію зворотного каналу. Система 232 також відокремлює повідомлення керування потужністю з інформаційних кадрів зворотного каналу і надсилає їх до процесора 234 керування потужністю.

Процесор 234 веде моніторинг повідомлень керування потужністю і формує сигнал потужності для передачі прямого каналу передавальною системою 236, яка у відповідь підвищує, зберігає або знижує потужність передачі сигналу прямого каналу. Після цього цей сигнал передається передавальною антеною 238. Крім того, процесор 234 аналізує якість сигналу зворотного каналу від МС 102 і формує відповідні керуючі повідомлення зворотного зв'язку для передавальної системи 236, яка передає ці повідомлення через передавальну антену 238 до МС 102 у прямому каналі. Передавальна система 236 через трансмісер 233 зв'язку з КБС приймає від КБС 104 інформаційні дані прямого каналу, кодує їх, модулює і передає через антену 238.

Елементи схем фіг. 1, 2 і інших фіг., якщо не зумовлено інше, є стандартними пристроями і не потребують докладного опису.

Система керування потужністю у замкненому контурі для користувацьких станцій, включаючи МС 102 і БС 106а, динамічно коригує потужність передачі для кожного користувача, базуючись на умовах проходження сигналу кожного користувача для урівнювання частоти появи кадрових помилок (ЧКП) для кожного користувача при голосовому обслуговуванні (наприклад, на рівні 1%). Як уже відзначалось, деякі користувачі вимагають передачі даних, а не голосу, наприклад, факсових або комп'ютерних даних або електронної пошти, які є нечутливими до затримок, але потребують нижчої ЧКП (або нижчої частоти появи бітових помилок - ЧБП). Користувач може вимагати навіть відеообслуговування, яке не лише потребує нижчої ЧКП, але й є чутливим до затримок. БС 106а динамічно призначає бітові швидкості передачі залежно від вимог користувачів.

Згідно з стандартом TIA/EIA-95-A для ПДКУ, кожна БС передає для своїх користувачів пілотний, синхронізаційний, пейджерний і інформаційний прямий канал. Пілот-канал є немодульованим сигналом прямої послідовності і широкого спектра, який передається безперервно. Пілот-канал забезпечує кожного користувача часовими характеристиками каналів, що передаються БС і надає опорну фазу для когерентної демодуляції. Пілот-сигнал також дає засіб порівняння сили сигналу різних БС для визначення часу передачі зв'язку між БС (при переміщенні між комірками). Сучасна модуляція для ПДКУ передбачає використання спеціальних мультиплексованих у часі пілотних символів (МЧПС), завдяки чому забезпечується часове мультиплексування окремих пілотних символів у інформаційному каналі кожного користувача. Кожний користувач послідовно згортає пілотні і інформаційні символи. Існує також альтернативний спосіб "загальнокодового мультиплексованого пілот-сигналу" (ЗКМП), коли для широкомовної передачі пілот-сигналів призначається співканал. Пілотні символи не мультиплекуються з співканалами і всі користувачі згортають пілотні і інформаційні символи паралельно. Такі системи описано у заявці на патент США 09/144 402 від 31.08.1998, за якою 30.10.2001 видано патент США №6 310 869.

Міжчастотний пошук

Фіг. 3 містить часову діаграму виконання пошуку. Час t_{search} відповідає часу, необхідному для одержання N зразків сигналу на частоті f_2 . Повний час становить t_{search} плюс час, потрібний для обробки зразків після повернення на первісну частоту f_1 . Часи t_{synth} і t_{settle} відповідають, відповідно, часу на перемикання і часу на встановлення на нову частоту. Період $N_s \times T_c$ є періодом, необхідним для одержання N зразків, а t_{process} є часом, необхідним для їх обробки.

Розглянемо спосіб мінімізації тривалості пошуку іншої частоти.

По-перше, МС виконує поточну демодуляцію оригіналу першої частоти f_1 . Може виникнути потреба у жорсткій передачі зв'язку, наприклад, якщо певні вимірні показники якості сигналу стають нижчими за зумовлені пороги. У процесі інформування БС 106а про це зниження показників якості МС 102 одержує від БС інструкцію (наприклад, повідомленням Вимоги/Керування Пошуком Частоти-кандидата - ПВКПЧ) перейти на нову частоту f_2 .

МС налаштується на частоту f_2 і одержує N зразків елементів коду (тобто біт псевдошуму (ПШ) при швидкості, наприклад, 1024 біт/с для ортогонально кодованих символів). Зразки зберігаються у буферній пам'яті; МС не веде пошуку і вимірювань сили пілот-сигналів на частоті f_2 . Далі МС повертається до частоти f_1 , відновлює прийом прямого каналу і передачу зворотного каналу і одночасно обробляє N зразків, одержаних на частоті f_2 .

МС обробляє зразки частоти f_2 , використовуючи пошуковий пристрій, який обробляє збережені зразки і одночасно обробляє сигнал, прийнятий на первісній частоті f_1 . МС повідомляє БС про вимірювання сили відповідних пілот сигналів на частоті f_2 . Фахівцям відомі такі пошукові пристрої.

Фіг. 4 ілюструє цей спосіб. Процедура 400 починається операцією 410, якою БС 106а передає команду на зміну частоти до МС 102 повідомленням ПВКЧП, визначеним стандартом TIA/EIA-95-B, включеним, посиланням. У відповідь МС 102 настраюється на нову частоту f_2 (опер. 420).

Операцією МС 102 одержує зразки сигналу на частоті f_2 і зберігає їх у буферній пам'яті 207. Далі МС 102 повертається на частоту f_1 (опер. 440) і обробляє зразки сигналу, збережені у буфері 207 (опер. 450). Операції 440 і 450 можуть виконуватись одночасно.

Після описаної обробки зразків сигналу МС 102 передає результати цієї обробки до БС 106а (опер. 106а).

Мінімізація впливу пошуку на поточний кадр

Коли МС настроєна на іншу частоту f_2 для виконання міжчастотного пошуку, вона не може приймати символи прямого каналу від БС протягом t_{search} , і вести передачу, внаслідок чого протягом цього періоду БС втрачає символи зворотного каналу. Для мінімізації впливу цієї втрати на кадри прямого і зворотного каналів МС і БС підвищують потужність, призначену іншим символам кадру, кодованого з попередньою корекцією помилок, і переміженому кадру, враженому відволіканням на пошук. Для безпомилкової демодуляції кадру додаткова потужність, необхідна для символів, не вражених пошуком, має бути функцією часу t_{search} пошуку.

Керування потужністю прямого каналу під час сеансу пошуку.

Щоб компенсувати втрату символів протягом t_{search} , МС підвищує кінцеве E_b/N_0 замкненого контура швидкого керування потужністю прямого каналу на Δ_{target} дБ. Це нове E_b/N_0 визначає K груп керування потужністю (ГКП) перед пошуком. Бажана кількість попередніх ГКП, вражених перед пошуком і вимогою підвищення кінцевого E_b/N_0 , залежить від тривалості t_{search} пошуку; чим довшим є t_{search} , тим більшим має бути K . Підвищення E_b/N_0 викликає поступове підвищення потужності прямого каналу перед міжчастотним пошуком.

Фіг. 5 ілюструє послідовність рівнів потужності прямого каналу, пов'язану з міжчастотним пошуком. Після виконання пошуку МС 102 відновлює демодуляцію символів поточного кадру прямого каналу. На цій стадії МС знає повну енергію символу, прийняту у поточному кадрі і може порівнювати її з бажаною енергією на кадр для одержання бажаної ЧКП. МС 102 може використовувати цю метрику для зниження кінцевого E_b/N_0 . Якщо пошук продовжується за межею кадру, МС 102 може підвищити її кінцеве E_b/N_0 для компенсації втрати символів у першій частині кадру. Детальний опис керування потужністю у замкненому контурі можна знайти у заявках на патент США 08/752 860 від 20/11/1996 і 08/879 274 від 20/06/1997, за якими отримано патенти США, відповідно, № 6 075 974 від 13.06.2000 та № 5 982 760 від 09.11.99.

Керування потужністю зворотного каналу під час сеансу пошуку.

У процесі пошуку нової частоти f_2 БС 106а втрачає зв'язок з МС 102 і не приймає символів протягом t_{search} . Для компенсації втрати символів МС може підвищити повну потужність передачі у зворотному каналі на Δ_{search} дБ, яке залежить від тривалості t_{search} пошуку і відповідає додатковій потребі енергії символу у решті кадру для компенсації втрати символів протягом t_{search} і забезпечує належну демодуляцію кадру у БС 106а. БС 108а може інформувати МС 102 про максимально припустиме значення Δ_{search} повідомленням, яке інструктує МС почати міжчастотний пошук. Це значення може залежати від максимально припустимих поточних перешкод, що були виявлені БС 106а.

Фіг. 6 ілюструє послідовність підвищень потужності прямого каналу під час міжчастотного пошуку. Протягом пошукового кадру, переданого з підвищеною потужністю, БС 106а надсилає до МС 102 команди на зниження потужності. МС 102 ігнорує ці команди до кінця пошукового кадру. Ці команди позначені великими стрілками 602, 604. Якщо пошук продовжується за межу кадру, МС 102 може підвищити її повну потужність передачі наступного кадру, як це було описано вище, для компенсації втрат початкових символів наступного кадру. За межею кадру відновлюється нормальне керування потужністю.

Отже, спосіб, ілюстрований фіг. 4, може бути модифікований для забезпечення безперервного зв'язку у процесі пошуку. Фіг. 7 містить операції цього модифікованого способу. Процедура починається операцією 710, якою БС 106а передає команду на зміну частоти до МС 102. Перед перестроюванням МС 102 на нову частоту кінцеве E_b/N_0 прямого каналу збільшується з першого рівня до другого. МС 102 підвищує повну потужність передачі зворотного каналу на Δ_{search} , як це було описано (опер 720).

Далі МС 102 настраюється на нову частоту і одержує на цій частоті зразки сигналу (зразки елементів коду) і зберігає ці зразки у пам'яті (опер. 730 - 740).

Операцією 750 після завершення прийому зразків МС 102 повертається на першу частоту, після чого обробляє зразки, збережені у буферній пам'яті і відновлює зв'язок з БС 106а на частоті f_1 . При цьому МС 102 коригує E_b/N_0 решти ГКП і знижує кінцеве E_b/N_0 на Δ_{target} , повертаючись до нормального керування потужністю (опер. 760). Нарешті, операцією 770 результати обробки зразків, наприклад, результати вимірювань пілот-сигналу, надсилаються до БС.

Спосіб незалежного пошуку з використанням багатоканального зворотного зв'язку.

При застосуванні описаного вище способу можуть виникнути ускладнення, пов'язані з керуванням потужністю у замкненому контурі. Протягом періоду, коли МС підвищує енергію передачі для компенсації періоду відсутності зв'язку, приймаюча БС виявляє, що енергія прийнятих сигналів є занадто високою. У відповідь вона надсилає до МС ряд команд на зниження потужності, які можуть знизити потужність зворотного каналу занадто рано, що не дозволить досягти повної компенсації втрат за період пошуку.

Згідно з типовим втіленням, МС 850 передає ряд каналів, включаючи пілотний і щонайменше один інформаційний. БС 106а та 106b визначають достатність енергії передачі сигналу зворотного каналу згідно з прийнятою енергією пілот-каналу зворотного каналу. Причиною того, що для формування команд керування потужністю у замкненому контурі використовується енергія пілот-каналу, є його незалежність від швидкості передачі. Отже, у бажаному втіленні винаходу потужність передачі пілот-каналу підтримується на рівні, який вона мала до частотного пошуку з одночасним підвищенням енергії передачі щонайменше одного каналу, що передається МС.

Фіг. 8 містить функціональну блок-схему типового втілення МС 850. Зрозуміло, що у інших втіленнях деякі елементи схеми можуть бути відсутніми. Блок-схема фіг. 8 відповідає втіленню, узгодженому з стандартом TIA/EIA-95C (IS-2000). Інші втілення відповідають іншим стандартам, включаючи широкосмуговий ПДКУ

(WCDMA), запропонований організаціями ETSI і ARIB. Оскільки модуляції стандартів WCDMA і IS-95C у зворотному каналі є дуже схожими, дуже легко поширити застосування винаходу на стандарт WCDMA.

Фіг. 8 ілюструє типове втілення, у якому пристрій безпроводного зв'язку передає кілька окремих інформаційних каналів, які розрізняються короткими ортогональними розширюючими послідовностями (див. патент США № 6 396 804). Пристрій безпроводного зв'язку передає 5 окремих кодованих каналів: 1) перший допоміжний канал 838 даних, 2) канал 840 мультимплексованих у часі пілотних символів і символів керування потужністю, 3) спеціальний канал 842 керування, 4) другий допоміжний канал 844 даних і 5) основний канал 846. Допоміжні перший канал 838 і другий канал 844 даних несуть цифрові дані, які перевищують ємність основного каналу 846, наприклад, факсові, мультимедійні або відеодані, електронну пошту тощо. Мультимплексований канал 840 пілотних символів і символів керування потужністю несе пілотні символи для когерентної демодуляції каналів даних у БС і біти керування потужністю передачі тих БС, що мають зв'язок з МС 850. Канал 842 керування несе до БС керуючу інформацію, наприклад, режими роботи пристрою 850, здатності МС 850 і іншу сигнальну інформацію. Основний канал 846 використовується для передачі первісної інформації до БС, зокрема, він може нести голосові дані.

Допоміжні канали 838, 844 є кодованими, обробляються для передачі належними засобами (не показаними) і надсилаються до модулятора 826. Біти керування потужністю надходять до генератора 822 повторень, який забезпечує повторення цих біт перед надсиланням до мультимплексора 824, який мультимплексує у часі надлишкові біти керування потужністю і пілотні символи і надсилає їх до модулятора 826 через лінію 840.

Генератор 812 повідомлень формує необхідні повідомлення з керуючою інформацією і надсилає керуюче повідомлення до генератора 814 КЦН і хвостових біт, який додає до керуючого повідомлення біти КЦН, тобто біти контролю парності для перевірки точності кодування у БС, і зумовлений набір хвостових біт для очищення пам'яті декодера приймальної підсистеми БС. Після цього повідомлення надходить до кодера 816, який виконує кодування цього повідомлення з попередньою корекцією помилок. Кодовані символи надходять до генератора 820 повторень, який генерує повторення цих символів для забезпечення додаткової часової диверсифікації при передачі. Після цього вкраплювальний елемент (ВКРАП) 819 вкрапляє у кадр певні символи згідно з зумовленим порядком вкраплення. Далі символи надходять до переміжувача 818, який переупорядковує символи згідно з зумовленим форматом перемежування. Після цього переміжені символи лінії 842 надходять до модулятора 826.

Джерело 801 даних генерує дані із змінною швидкістю. У типовому втіленні це джерело є кодером мови змінної швидкості, подібний описаному у патенті США 5 414 796. Кодери змінної швидкості широко застосовуються у безпроводному зв'язку, оскільки подовжують термін використання акумуляторів безпроводних пристроїв і збільшують ємність системи, створюючи при цьому мінімальний вплив на якість мови. Такі кодери стандартизовані проміжними стандартами IS-96 і IS-733. Залежно від голосової активності ці кодери кодують голосовий сигнал, використовуючи 4 можливі бітові швидкості: так звані повну швидкість, половинну швидкість, швидкість 1/4 і швидкість 1/8. Швидкість визначає кількість біт для кодування кадру мови і змінюється від кадру до кадру. Повна швидкість відповідає кодуванню кадру зумовленою максимальною кількістю біт, при половинній швидкості для цього використовується половина цієї максимальної кількості біт, при швидкості 1,4 - чверть і при швидкості 1/8 - одна восьма максимальної кількості біт.

Джерело 801 змінної швидкості надсилає кодований мовний кадр до генератора 802 КЦН і хвостових біт, який додає до керуючого повідомлення біти КЦН, тобто біти контролю парності для перевірки точності кодування у БС, і зумовлений набір хвостових біт для очищення пам'яті декодера приймальної підсистеми БС. Після цього повідомлення надходить до кодера 804, який виконує кодування цього повідомлення з попередньою корекцією помилок. Кодовані символи надходять до генератора 808 повторень, який генерує повторення цих символів. Після цього вкраплювальний елемент (ВКРАП) 809 вкрапляє у кадр певні символи згідно з зумовленим порядком вкраплення. Далі символи надходять до переміжувача 806, який переупорядковує символи згідно з зумовленим форматом перемежування. Після цього переміжені символи лінії 846 надходять до модулятора 826.

У типовому втіленні модулятор 826 модулює канали даних згідно з форматом модуляції ПДКУ і надсилає модульовану інформацію до передавача 828, який підсилює і фільтрує сигнал і через антенний перемикач надсилає їх до антени 832 для передачі.

У системах IS-95 і cdma2000 20-мілісекундний кадр розділений на 16 однакових частин, які називають групами керування потужністю (ГКП), оскільки для кожної такої групи БС, що приймає цей кадр, надсилає команду керування потужністю у відповідь на визначення достатності прийнятого сигналу зворотного каналу.

Фіг. 9 містить функціональну блок-схему типового втілення модулятора 826 фіг. 8.

Перший канал допоміжних даних надходить лінією 838 до розширюючого елемента 952, який покриває ці дані згідно з зумовленою покриваючою послідовністю. У типовому втіленні елемент 952 розширює допоміжні дані короткою послідовністю Уолша (+++). Розширені дані надходять до елемента 954 відносного підсилення, який коригує дані допоміжного каналу згідно з енергією пілотних символів і символів керування потужністю.

Після цього дані надходять на перший вхід суматора 956, на другий вхід якого лінією 840 надходять мультимплексовані пілотні символи і символи керування потужністю.

Дані каналу керування лінією 842 надходять до елемента 958 розширення, який покриває ці дані згідно з зумовленою покриваючою послідовністю. У типовому втіленні елемент 956 розширює допоміжні дані короткою послідовністю Уолша (+++++++-----).

Розширені дані надходять до елемента 960 відносного підсилення, який коригує дані допоміжного каналу згідно з енергією пілотних символів і символів керування потужністю. Після цього кориговані керуючі дані надходять на третій вхід суматора 956.

Суматор 956 складає кориговані символи керуючих даних, символи допоміжного каналу і мультимплексовані пілотні символи і символи керування потужністю і надсилає їх суму до першого входу елемента 972 множення і до першого входу елемента 978 множення.

Другий допоміжний канал лінією 844 надходить до елемента 962 розширення, який покриває ці дані згідно з зумовленою покриваючою послідовністю. У типовому втіленні елемент 962 розширює допоміжні дані короткою послідовністю Уолша (+). Розширені дані надходять до елемента 964 відносного підсилення, який коригує дані допоміжного каналу. Після цього кориговані дані надходять на перший вхід суматора 966.

Дані основного каналу лінією 846 надходить до елемента 968 розширення, який покриває ці дані згідно з зумовленою покриваючою послідовністю. У типовому втіленні елемент 968 розширює допоміжні дані короткою послідовністю Уолша (++++-----). Розширені дані надходять до елемента 970 відносного підсилення, який коригує дані основного каналу. Після цього ці дані надходять на другий вхід суматора 966.

Суматор 966 складає кориговані символи даних другого допоміжного каналу і символи основного каналу і надсилає їх суму до першого входу елемента 974 множення і до першого входу елемента 976 множення.

У типовому втіленні для ПШ розширення даних використовуються дві різні короткі ПШ послідовності (ПШ₁ і ПШ₀). У типовому втіленні короткі послідовності ПШ₁ і ПШ₀ перемножуються з довгим ПШ кодом для створення додаткового захисту. Генерування ПШ ; послідовностей описане у вже згаданому патенті 5 103 459. Довга ПШ послідовність надходить на перші входи елементів 980 і 982 множення, а на другі входи елементів 980, 982 надходять, відповідно, короткі послідовності ПШ₁ і ПШ₀.

Від елемента 980 множення одержана ПШ послідовність надходить на відповідні другі входи елементів 972, 974 множення, а від елемента 982 множення одержана ПШ послідовність надходить на відповідні другі входи елементів 976, 978 множення. Добуткова послідовність від елемента 972 надходить на підсумовуючий вхід елемента 984 віднімання, а добуток послідовності від елемента 974 надходить на перший підсумовуючий вхід суматора 986. Добуткова послідовність від елемента 976 надходить на віднімаючий вхід елемента 984 віднімання, а добуток послідовності від елемента 978 надходить на другий вхід суматора 986.

Різницева послідовність від елемента 984 віднімання надходить до фільтра 988 модулюючої частоти (ФМЧ), який виконує необхідне фільтрування різницевої послідовності і надсилає її до елемента 992 підсилення. Елемент 992 коригує підсилення сигналу і надсилає його до підвищувача частоти 996, який підвищує частоту сигналу згідно з форматом модуляції з квадратурною маніпуляцією фазовим зсувом (КМФЗ) і надсилає сигнал підвищеної частоти на перший вхід суматора 1000.

Від суматора 986 сумарна послідовність надходить до фільтра 990 модулюючої частоти, який виконує необхідне фільтрування різницевої послідовності і надсилає її до елемента 994 підсилення. Елемент 994 коригує підсилення сигналу і надсилає його до підвищувача частоти 998, який підвищує частоту сигналу згідно з форматом модуляції з КМФЗ і надсилає сигнал підвищеної частоти на другий вхід суматора 1000. Суматор 1000 складає два модульовані з КМФЗ сигнали і надсилає результат до передавача 828.

Як уже відзначалось, коли МС 850 настраюється на іншу частоту f_2 для виконання міжчастотного пошуку, символи, передані БС протягом t_{search} , не можуть бути прийняті МС. Подібним чином, МС 850 не може вести передачу протягом t_{search} і БС втрачає символи зворотного каналу протягом періоду t_{search} .

Під час пошуку на новій частоті f_2 БС 106а втрачає зв'язок з МС 850 і не може приймати символи протягом t_{search} . Щоб компенсувати втрату цих символів, МС 850 підвищує потужність передачі інформаційних каналів, включаючи перший допоміжний канал 838 даних, другий допоміжний канал 844 даних, канал 842 керування і основний канал 846, з підтриманням потужності передачі мультиплексованих каналів 840 пілотних символів і символів керування потужністю на рівні, що передував початку пошуку.

Значення Δt_{search} залежить від тривалості пошуку t_{search} і відповідає додатково потрібній енергії символу для решти кадру для компенсації втрати символів протягом t_{search} і такій, що дозволяє БС 106а точно демодулювати кадр. БС 106а може інформувати МС 850 про максимально припустиме значення Δt_{search} повідомленням, яке інструктує МС почати міжчастотний пошук. Це значення може залежати від максимально припустимих поточних перешкод, що були виявлені БС 106а.

Після закінчення пошуку елементи 954, 960, 964 і 970 підсилення керуючими сигналами інструктуються підвищити підсилення відповідних каналів на $A_{t_{\text{search}}}$ дБ. Енергія передачі пілот-каналу, однак, не змінюється. Оскільки команди керування потужністю пря-: мого каналу генеруються відповідно до прийнятої енергії пілот-сигналу зворотного каналу, команди керування потужністю у замкненому контурі не впливають на $A_{t_{\text{search}}}$ (дБ), призначене компенсувати незалежний пошук.

У бажаному втіленні МС 850 здатна працювати в умовах, коли вона не може підвищити потужність передачі всіх її інформаційних каналів на Δt_{search} дБ з причини обмежень постачання живлення. Тоді МС 850 встановлює пріоритети для каналів, що вона передає, згідно з важливістю безперервності передачі. Фактори, що впливають на пріоритети, можуть включати тип даних, що підлягають передачі, доступність протоколів передачі, наявний тип попередньої корекції помилок тощо. МС 850 підвищує потужність передачі каналів згідно з їх пріоритетами.

БС 106а і МС 102, 850 можуть бути пристосовані для виконання описаних процедур. І Програму для керування цими процесами може написати будь-який фахівець в цій галузі, ґрунтуючись на наведеному описі.

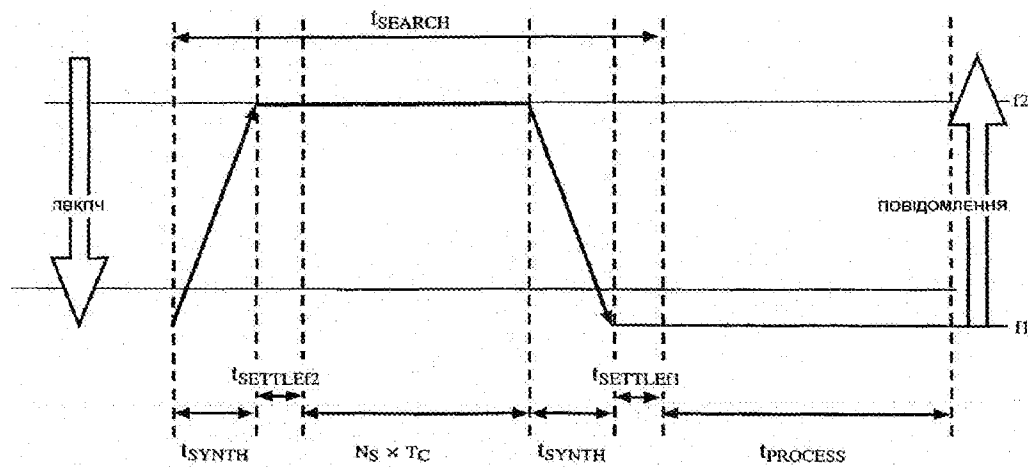
Зрозуміло, що наведений опис бажаних втілень дає змогу реалізувати необхідні зміни, керуючись принципами і ознаками винаходу. Наприклад, МС 102, 850 можуть використати маску довгого коду для обрання початкової позиції у кадрі, яка визначає початок міжчастотного пошуку. МС 102, 850 можуть рандомізовано визначити такий період пошуку, який звичайно не простягається за межі кадру. Рандомізація позиції для пошуку для різних МС знижує інтерференцію і потребу потужності у зворотному каналі. Винахід обмежується лише пунктами формули винаходу.

Наведені для ілюстрації приклади втілень винаходу дозволяють фахівцям виконати різні модифікації у межах принципів і об'єму винаходу. Наприклад, вважається що ці втілення реалізовані програмно з використанням процесора. Відповідні програми можуть зберігатись у будь-якому середовищі, що припускає зчитування комп'ютером, наприклад, у вигляді макрокоду у напівпровідниковій мікросхемі, на комп'ютерному диску або завантажуватись і зберігатись сервером. Винахід може бути втілений у технічні засоби, наприклад, DSP або ASIC.

Винахід може бути використаний в цифрових або аналогових системах зв'язку інших типів, відмінних від

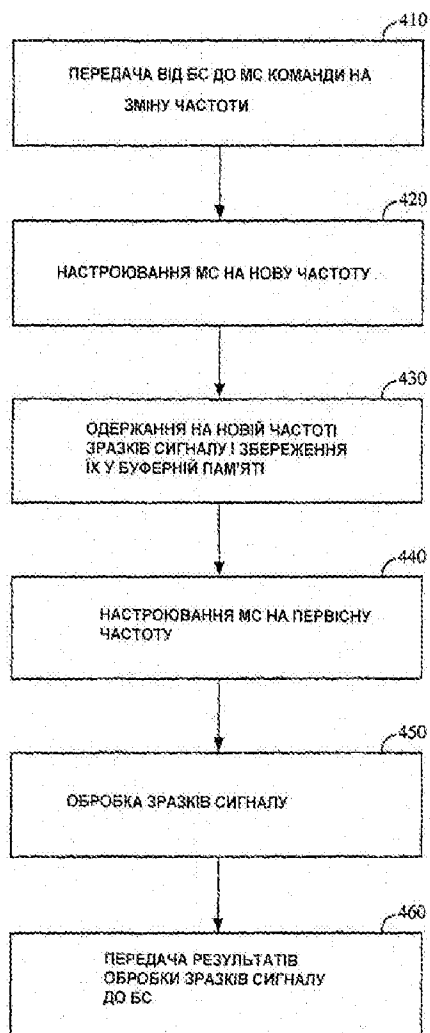
Наведений детальний опис допомагає реалізувати такі, а також інші зміни. Об'єм винаходу визначається лише формулою.



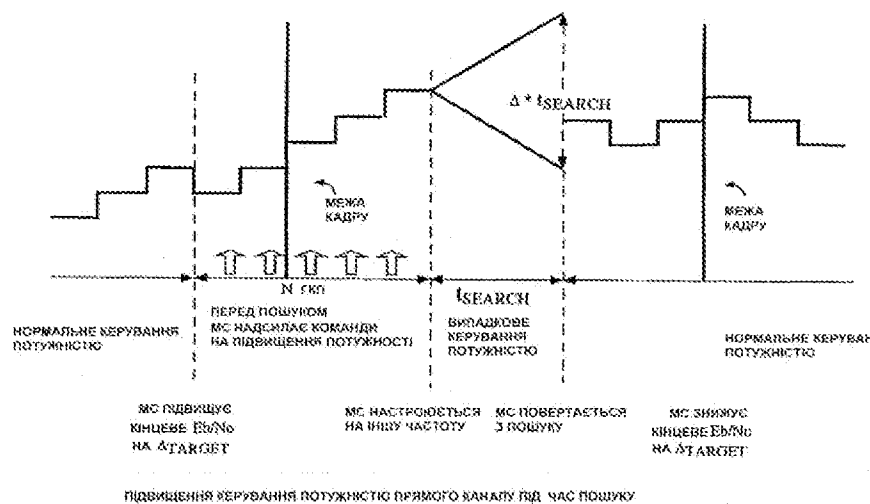


ЧАСОВА ДІАГРАМА МІЖЧАСТОТНОГО ПОШУКУ

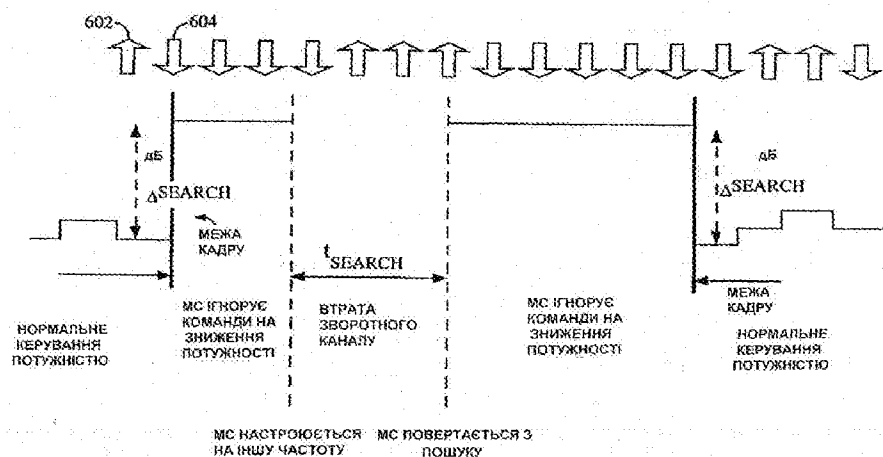
ФІГ. 3



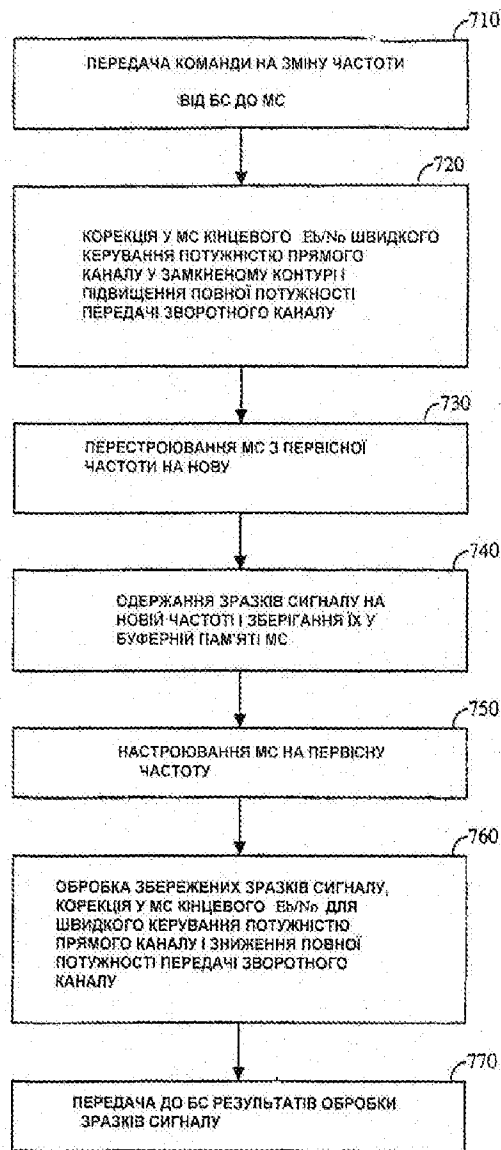
ФІГ. 4



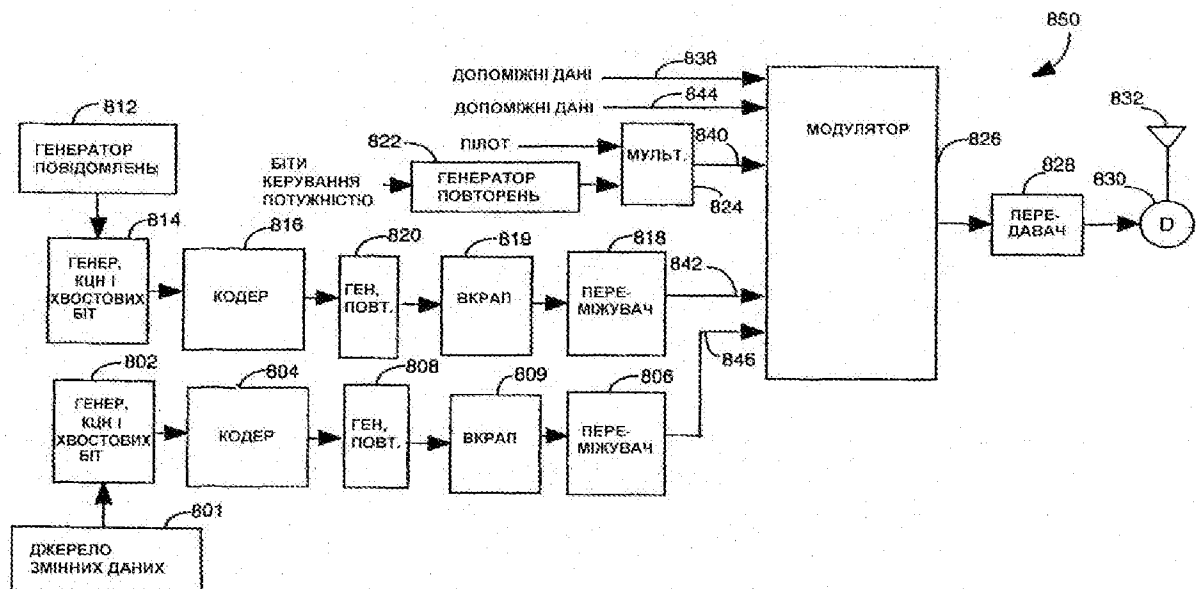
ФІГ. 5



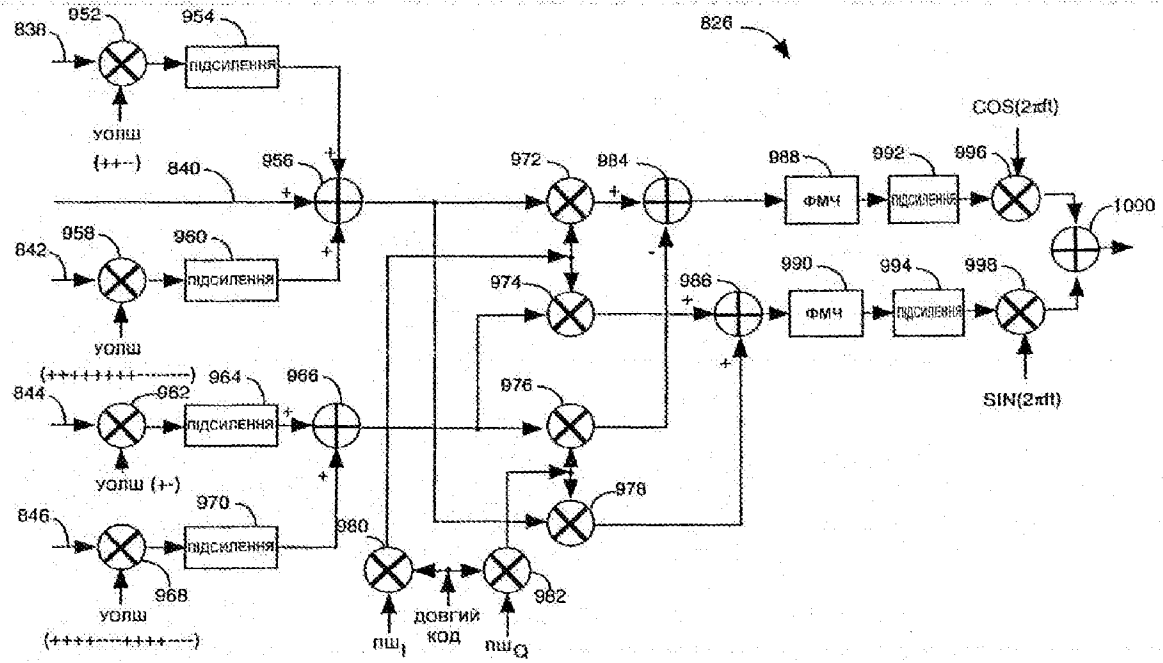
ФІГ. 6



ФІГ. 7



ФІГ. 8



Фіг. 9