

Винахід стосується зв'язку, зокрема, нових удосконалених способу і пристрою для контролю каналу з потенційно змінними порогами.

Асоціація зв'язку США стандартизувала системи паралельного доступу з кодовим ущільненням каналів (ПДКУ) стандартом TIA/EIA/IS-95-A (Стандарт сумісності мобільних і базових станцій для стільникових систем широкого спектру подвійного режиму). У системах стандарту IS-95 мобільна станція контролює енергію її передачі, використовуючи керування потужністю у відкритому і замкненому контурах. При керуванні у відкритому контурі мобільна станція (далі - МС) вимірює енергію прийнятого сигналу прямого каналу зв'язку від обслуговуючої базової станції (далі - БС) і коригує енергію передачі у її зворотному каналі залежно від результату цього вимірювання. При керуванні у замкненому контурі обслуговуюча БС вимірює енергію передачі від МС і надсилає серію базованих на цьому вимірюванні команд на зниження/підвищення потужності до МС, яка у відповідь коригує свої передачі. Система керування потужністю, яка комбінує керування у відкритому і замкненому контурах, описана у патенті США 5056109, включеному сюди посиланням.

Згідно з IS-95, МС має вести моніторинг якості прямого інформаційного каналу протягом сеансу зв'язку. Якщо МС приймає 12 ( $N_{2m}$ ) послідовних поганих кадрів, вона має вимкнути свій передавач, щоб не створювати перешкод у зворотному каналі. Після цього, якщо МС приймає два ( $N_{3m}$ ) послідовних повноцінних кадри, вона має відновити роботу передавача. У МС також використовується таймер завмирання, який вмикається, коли МС вмикає свій передавач на початку сеансу зв'язку, і встановлюється на  $5s$  ( $T_{5m}$ ) кожного разу після прийому у прямому каналі двох ( $N_{3m}$ ) послідовних повноцінних кадрів. Після відпрацювання таймера завмирання МС вмикає свій передавач, реєструє втрату прямого каналу і припиняє сеанс зв'язку.

Нещодавно Міжнародний Союз Зв'язку висунув вимогу запропонувати способи, що забезпечують високу швидкість передачі даних і високу якість обслуговування мовного зв'язку у безпроводних каналах. Перша з пропозицій надійшла від Асоціації Зв'язку під назвою "The cdma2000 ITU-R RTT Candidate Submission". Згідно з стандартом cdma2000, еквівалентами прямого каналу IS-95 є основний прямий канал (F-FCH) і спеціалізований прямий канал керування (F-DCCN). Кадри даних, що передаються в цих каналах, мають тривалість 20мс або 5мс. У каналі F-FCH кадр (20мс або 5мс) передається у кожному 20-мілісекундному інтервалі, суміщеному з початком Системного Часу ПДКУ. У каналі F-DCCN передача може бути переривчастою, тобто у такому 20-мілісекундному інтервалі може не бути жодного кадру даних.

Модуляція, прийнята у системах ПДКУ, є одним з кількох способів забезпечення зв'язку з багатьма користувачами системи. Відомі також і інші способи паралельного доступу, наприклад, паралельний доступ з розподіленням часу (ПДРЧ), паралельний доступ з частотним розподіленням (ПДЧР). Однак, використання у ПДКУ модуляції з розширенням спектру дає суттєві переваги над іншими способами паралельного доступу. Використання ПДКУ у системах паралельного доступу було описане у патентах США 4901307 і 5103459, включених сюди посиланням.

Оскільки за його природою сигнал системи ПДКУ є широкопasmовим, це дозволяє створити частотну диверсифікацію розподіленням енергії сигналу по широкій смузі. Отже, частотно селективне завмирання вражає лише невелику частину смуги сигналу ПДКУ. Просторову або шляхову диверсифікацію одержують, створюючи кілька шляхів одночасного проходження сигналу від мобільного користувача різними каналами через дві або більше комірок. Крім того, шляхової диверсифікації можна досягти, використовуючи багатошляхове довкілля і окремо обробляючи сигнали, що надійшли з різними затримками. Приклади такої диверсифікації можна знайти в патенті США 5101501, включеному посиланням.

У системах зв'язку, що формують дані, використовуючи формат модуляції з квадратурною маніпуляцією фазовим зсувом, можна одержати цінну інформацію перехресним перемножуванням компонентів I і Q сигналу. Знаючи відносні фази цих компонентів, можна приблизно визначити швидкість МС відносно БС. Опис схеми обчислення перехресного добутку компонентів I і Q можна знайти у патенті США 5506865, включеному посиланням.

Існує потреба у системах безпроводного зв'язку, здатних передавати цифрову інформацію з великою швидкістю. Один з способів швидкісної передачі цифрових даних від віддаленої станції до центральної БС полягає в наданні віддаленій станції здатності передавати дані з використанням розширення спектру згідно з ПДКУ. Опис одного з таких способів, який передбачає передачу інформації з використанням невеликого набору ортогональних каналів, можна знайти у заявці 08/886 604 на патент США, включеній посиланням.

Є потреба у нових способах контролю каналу F-DCCN в режимі переривчастої передачі (РПП), оскільки МС має тепер вирішувати, чи є прийнятий кадр повноцінним, поганим або порожнім (тобто не переданим).

Винахід стосується нових удосконалених способу і пристрою у системи безпроводного зв'язку для контролю каналу з використанням потенційно змінних порогів.

Першим з таких способів є розширення способу, що, згідно з IS-95, передбачає ігнорування порожніх кадрів, але додатково включає використання потенційно різних порогів. МС має лічильник COUNT1 послідовних поганих кадрів і лічильник COUNT2 послідовних повноцінних кадрів. На початку сеансу зв'язку ці лічильники встановлюються в 0. При прийомі кожного кадру МС визначає, яким є цей кадр - повноцінним, поганим або порожнім. Якщо прийнятий кадр є повноцінним, COUNT1 інкрементується на 0, а COUNT2 встановлюється в 1. Якщо прийнятий кадр є поганим, COUNT2 інкрементується на 0, а COUNT1 встановлюється в 1. Якщо прийнятий кадр є порожнім, COUNT1 і COUNT2 залишаються незмінними. Якщо COUNT1 досягає порогового значення TH1, МС вмикає передавач. Після цього, коли COUNT2 досягає порогового значення TH2, МС знову вмикає передавач. МС встановлює таймер завмирання на X сек. кожного разу, коли COUNT2 досягає або перевищує TH3.

У другому типовому втіленні БС періодично передає "контрольний кадр" (наприклад, на початку кожного N-секундного інтервалу, початок якого суміщений з початком системного часу ПДКУ), у випадку, коли в цей час немає кадру даних для передачі у F-DCCN. Контрольний кадр передається з найнижчою бітовою швидкістю, узгодженою між БС і МС. МС здійснює контроль F-DCCN на кадрах, переданих у такі зумовлені моменти часу, подібно до того, як це визначено у IS-95, але з потенційно різними порогами. МС може на додаток до цих періодичних кадрів використати інші непорожні кадри, призначені для функцій контролю.

У третьому типовому втіленні БС передає "контрольний кадр" кожного разу, коли кількість прийнятих

послідовних порожніх кадрів перевищує поріг, або коли кількість послідовних (або не послідовних) порожніх кадрів, прийнятих протягом певного інтервалу, перевищує певний поріг. Завдяки цьому МС досить часто має деяку кількість непорожніх кадрів, необхідних для здійснення контролю.

У четвертому типовому втіленні БС передає повідомлення, яке вимагає від МС відповіді (наприклад, простого підтвердження) у випадку, коли кількість виявлених послідовних порожніх кадрів перевищує поріг. Цим забезпечується прийом у МС непорожніх кадрів, на яких здійснюється контроль.

У п'ятому типовому втіленні БС передає повідомлення, яке вимагає від МС відповіді (наприклад, простого підтвердження) у випадку, коли кількість послідовних (або не послідовних) порожніх кадрів, виявлених протягом певного інтервалу, перевищує поріг. Завдяки цьому МС досить часто має деяку кількість непорожніх кадрів, необхідних для здійснення контролю.

У шостому типовому втіленні МС для контролю F-DCCN використовує сили прийнятих пілот-сигналів ( $E_c/I_o$ ) Активної групи. Якщо об'єднані пілотні  $E_c/I_o$  Активної групи перевищують зумовлений поріг, МС робить висновок, що дані цього кадру прийняті без помилок, тобто цей кадр є повноцінним. У іншому випадку кадр вважається поганим. Тепер можна використати правило контролю (згідно з наведеними вище визначеннями повноцінного і поганого кадрів), подібне до визначеного у IS-95, з тими ж або модифікованими порогоми.

Особливості, об'єкти і переваги винаходу детально розглядаються у наведеному подальшому описі з посиланнями на креслення, у яких:

фіг.1 - схема, що ілюструє елементи безпроводної системи зв'язку,

фіг.2 - блок-схема базової станції згідно з винаходом і

фіг.3 - блок-схема мобільної станції згідно з винаходом.

БС 2 (фіг.1) передає у прямому каналі сигнали 6 до МС 4, яка передає у зворотному каналі сигнали 8 до БС 2. У типовому втіленні сигнали 6, 8 є сигналами ПДКУ, які відповідають стандарту Асоціації Зв'язку "The cdma2000 ITU-R RTT Candidate Submission", який потім був удосконалений (див. Проміжний Ескізний Текст Стандарту під назвою "Proposed Ballot Text for cdma2000 Physical Layer").

Фіг.2 детально ілюструє елементи, необхідні для передачі каналу F-DCCN сигналами 6 прямого каналу і для прийому сигналу 8 зворотного каналу. Повідомлення для передачі у F-DCCN генеруються генератором 100 повідомлень F-DCCN. Ці повідомлення можуть бути повідомленнями про розклад швидкостей передачі, повідомленнями про напрямок передачі зв'язку і повідомленнями-відповідями (див. нижче). Як уже відзначалось, F-DCCN є каналом РПП, який передається, коли у наявності є повідомлення для передачі у каналі F-DCCN, і не передається, якщо таких повідомлень немає.

Повідомлення надходить до елемента 102 обробки F-DCCN, який виконує необхідну попередню обробку і кодування повідомлення F-DCCN (якщо воно є) і каналізує це повідомлення для передачі у F-DCCN сигналу 6 прямого каналу. Далі повідомлення F-DCCN надходить до генератора 104 коду циклічної надмірності (КЦН) і хвостових біт, який генерує набір біт КЦН, що відповідає бітам повідомлення F-DCCN і додає до повідомлення F-DCCN біти КЦН і послідовність хвостових біт, призначених для очищення пам'яті декодера приймача. Одержаний пакет надсилається до кодера 106, який у типовому втіленні є згортаючим кодером, добре відомим фахівцям. Зрозуміло, що винахід припускає використання і інших кодерів, наприклад, блочних або турбокодерів. Кодовані символи надходять до переміжувача 108, який переупорядковує (переміжує) символи зумовленим чином для створення часової диверсифікації при передачі повідомлення F-DCCN. Помилки у безпроводних системах зв'язку 21 звичайно виникають серіями. Декодери працюють добре, якщо помилки не є послідовними. Переміжування допомагає розподілити помилки серії по всьому пакету і цим поліпшує роботу декодера приймача.

Переміжені символи надходять до елемента 109 введення керування потужністю, який приймає біти керування потужністю зворотного каналу і розподілено вводить їх у потік переміжених символів. Ці біти передаються до МС 4 і використовуються для корекції енергії передачі сигналу 8 зворотного каналу.

Від елемента 109 символи надходять до демультимплексора 110, який по чергово надсилає символи у різні канали обробки. Перший вихід демультимплексора 110 спрямовується до розширюючого елемента 112a, наступний вихід - до розширювача 112b і т. д. Розширювачі 112 розширюють демультимплексовані символи згідно з розширюючою ортогональною функцією  $W_{DCCN}$ . Таке розширення добре відоме і відповідні розширювачі описані у згаданому вище патенті 5103459. Розширені сигнали надходять до комплексного псевдодішумового (ПШ) розширювача 116.

На додаток до спеціалізованого каналу керування БС 2 у бажаному втіленні передає пілот-канал, який дозволяє МС 4 когерентно демодулювати прийнятий F-DCCN. Пілотні символи, які звичайно є послідовністю одиниць, надходять до розширюючого елемента 114, який розширює їх згідно з ортогональною розширюючою послідовністю  $W_{pilot}$ , ортогональною до розширюючої послідовності  $W_{DCCN}$ .

Від розширюючих елементів 112, 114 розширені сигнали надходять до комплексного ПШ розширювача 116, який розширює їх згідно з двома ПШ послідовностями ПШ<sub>1</sub> і ПШ<sub>0</sub>. Таке розширення добре відоме і описане у cdma2000, ескізній специфікації IS-2000 і згаданій вище заявці 08/856428. Комплексний розширений ПШ сигнал надходить до передавача 118, який підвищує частоту, підсилює і фільтрує сигнал для передачі антеною 120 у прямому каналі як сигнал 6. У типовому втіленні передавач 118 модулює сигнал згідно з форматом квадратурної маніпуляції фазовим зсувом.

Сигнал 6 (фіг.3) прямого каналу приймається антеною 200 і через антенний перемикач 202 спрямовується до приймача 204, який знижує його частоту, підсилює і фільтрує його. У типовому втіленні приймач 204 демодулює сигнал 6 згідно з форматом квадратурної маніпуляції і надсилає вихідні фазові і квадратурно-фазові сигнали до комплексного ПШ згортувача 206, який згортає цей сигнал згідно з двома ПШ послідовностями, які використовувались для розширення сигналу (ПШ<sub>1</sub> і ПШ<sub>0</sub>).

Згорнуті сигнали надходять до пілотного фільтру 208, який згортає їх згідно з ортогональною послідовністю  $W_{pilot}$  і надсилає до обчислювача 214  $E_c/I_o$  і схеми 216 скалярного множення.

Згорнуті сигнали надходять також до демодулятора 210, який демодулює їх згідно з ортогональною послідовністю  $W_{DCCN}$  і надсилає до схеми 210 скалярного множення. Схема 210 обчислює скалярний добуток F-DCCN і пілот-каналу. Оскільки пілот-канал і спеціалізований канал керування надходять одним шляхом проходження, вони зазнають однакових фазових зсувів. Обчислення скалярного добутку F-DCCN і

пілот-каналу усуває багатозначність фазових зсувів, що виникли у каналі. Опис схеми скалярного множення можна знайти у вже згаданому патенті 5506865.

Від схеми 216 скалярного множення демодульовані символи надходять до зворотного переміжувача/декодера 218 і детектора 220 порожніх кадрів. Зворотний переміжувач/декодер 218 виконує зворотне відновлювальне переміжування і декодування повідомлення F-DCCN і надсилає оцінку цього повідомлення або сигнал про хибність кадру до процесора 222 керування DCCN. Є кілька способів виявлення поганих кадрів. Першим з них є перевірка збігу біт КЦН, генерованих у MC 4, з декодованими бітами КЦН. Другим є обчислення частоти появи прийнятих хибних символів шляхом порівняння прийнятих декодованих символів з набором локально генерованих повторно кодованих символів, базованим на декодованих бітах.

Від схеми 216 скалярного множення демодульовані символи надходять також до детектора 220 порожніх кадрів, який у типовому втіленні обчислює відношення сигнал/шум у демодульованих символах і порівнює це відношення з порогом. Якщо це відношення є нижчим за поріг, реєструється порожній кадр. Слід відзначити, що винахід включає й інші способи виявлення порожніх кадрів. Спосіб і пристрій для виявлення таких кадрів описані у заявці 09/150493 на патент США від 9/09/1998, включений посиланням.

Непорожні кадри даних надходять до процесора 222 керування DCCN, який відокремлює команди керування потужністю і надсилає до передавача 232 сигнал, що інструктує його коригувати енергію передачі сигналу 8 зворотного каналу. Втрата потоку команд керування потужністю призводить до нездатності керувати потужністю зворотного каналу і може створити у цьому каналі перешкоди.

У першому втіленні винаходу процесор 222 керування DCCN одержує від декодера 218 або детектора 220 сигнал, про те, що кадр є повноцінним, поганим, або порожнім. Два лічильники 224, 226 (CNT1, CNT2, відповідно) встановлюються в 0 на початку сеансу зв'язку. Якщо прийнятий кадр є повноцінним, лічильник 226 інкрементується на 1, а лічильник 224 встановлюється в 0. Якщо прийнятий кадр є поганим, лічильник 224 інкрементується на 1, а лічильник 226 встановлюється в 0. Якщо прийнятий кадр є порожнім, значення у лічильниках 224, 226 залишаються незмінними. Якщо значення у лічильнику 224 досягає порогового значення TH1, процесор 222 надсилає до передавача 232 сигнал на вимикання. Після цього, якщо значення у лічильнику 226 досягає порогу TH2, процесор 222 надсилає до передавача 232 сигнал на вмикання.

У другому втіленні БС 2 передає так званий контрольний кадр кожні N сек., якщо в цей час нема кадрів даних для передачі у F-DCCN. У бажаному втіленні, контрольний кадр містить заздалегідь визначені біти, відомі у MC, і передається з найнижчою бітовою швидкістю, узгодженою між БС 2 і MC 4.

Таймер 134 (фіг.2) відрховує N-секундні інтервали і з закінченням інтервалу надсилає сигнал до процесора 132 керування, який визначає, чи це повідомлення призначене для передачі, і якщо це не так, надсилає до генератора 100 повідомлень команду формувати контрольний кадр. Цей кадр передається у каналі F-DCCN, як це було описано вище для інших повідомлень DCCN. MC 4 здійснює контроль F-DCCN на непорожніх кадрах, переданих у заздалегідь визначені моменти часу, подібно до того, як це визначено у IS-95, але з потенційно різними значеннями для різних порогів. MC 4 може на додаток до цих періодичних кадрів використати інші непорожні кадри, придатні для функцій контролю.

У третьому типовому втіленні БС 2 передає контрольний кадр кожного разу, коли кількість послідовних порожніх кадрів перевищує поріг. У бажаному втіленні контрольний кадр містить заздалегідь визначені біти, відомі у MC, і передається з найнижчою бітовою швидкістю, узгодженою між БС 2 і MC 4.

Процесор 132 керування (фіг.2) стежить за кількістю послідовних порожніх кадрів згідно з сигналами від генератора 100 повідомлень. Якщо ця кількість перевищує порогові значення, процесор керування надсилає до генератора повідомлень 100 команду формувати контрольний кадр. Цей кадр передається у каналі F-DCCN, як це було описано вище для інших повідомлень DCCN. MC 4 здійснює контроль F-DCCN на непорожніх кадрах, переданих у заздалегідь визначені моменти часу, подібно до того як це визначено у IS-95, але з потенційно різними значеннями для різних порогів.

Згідно з четвертим втіленням, MC 4 передає повідомлення, яке вимагає відповіді від БС (такою відповіддю, наприклад, може бути просто підтвердження), коли кількість виявлених послідовних порожніх кадрів перевищує поріг. Процесор 222 (фіг.3) одержує сигнал про появу порожнього кадру від детектора порожніх кадрів 220. У цьому втіленні лічильник 224 стежить за кількістю порожніх кадрів і перевстановлюється при виявленні повноцінного або поганого кадру. Коли кількість послідовних порожніх кадрів перевищує поріг, процесор 222 керування надсилає сигнал до генератора 228 повідомлень, який у відповідь генерує повідомлення-вимогу. Це повідомлення кодується кодером 228, модулюється модулятором 230, підсилюється з підвищенням частоти і фільтрується у зумовлений канал сигналу 8 зворотного каналу. Повідомлення-вимога може бути будь-яким повідомленням, визначеним стандартом, яке не вимагає від БС ніяких дій, крім підтвердження. Таким повідомленням може бути, наприклад, Повідомлення про Результат Вимірювання Потужності, або окреме повідомлення, яке вимагає від БС передачі контрольного кадру або F-DCCN.

Повідомлення-вимога приймається антеною 8 (фіг.2) і надсилається до приймача 124, який знижує частоту, підсилює і фільтрує сигнал 8 зворотного каналу і надсилає прийнятий сигнал до демодулятора 126. Демодулятор 126 демодулює сигнал, а декодер 128 декодує демодульовані символи і надсилає повідомлення-вимогу до процесора керування 132, який визначає наявність повідомлень у черзі на передачу і якщо таких повідомлень нема, надсилає до генератора повідомлень 100 інструкцію формувати повідомлення для передачі у F-DCCN. У типовому втіленні повідомлення, що формується генератором 100, є простим підтвердженням прийому повідомлення-вимоги від MC 4.

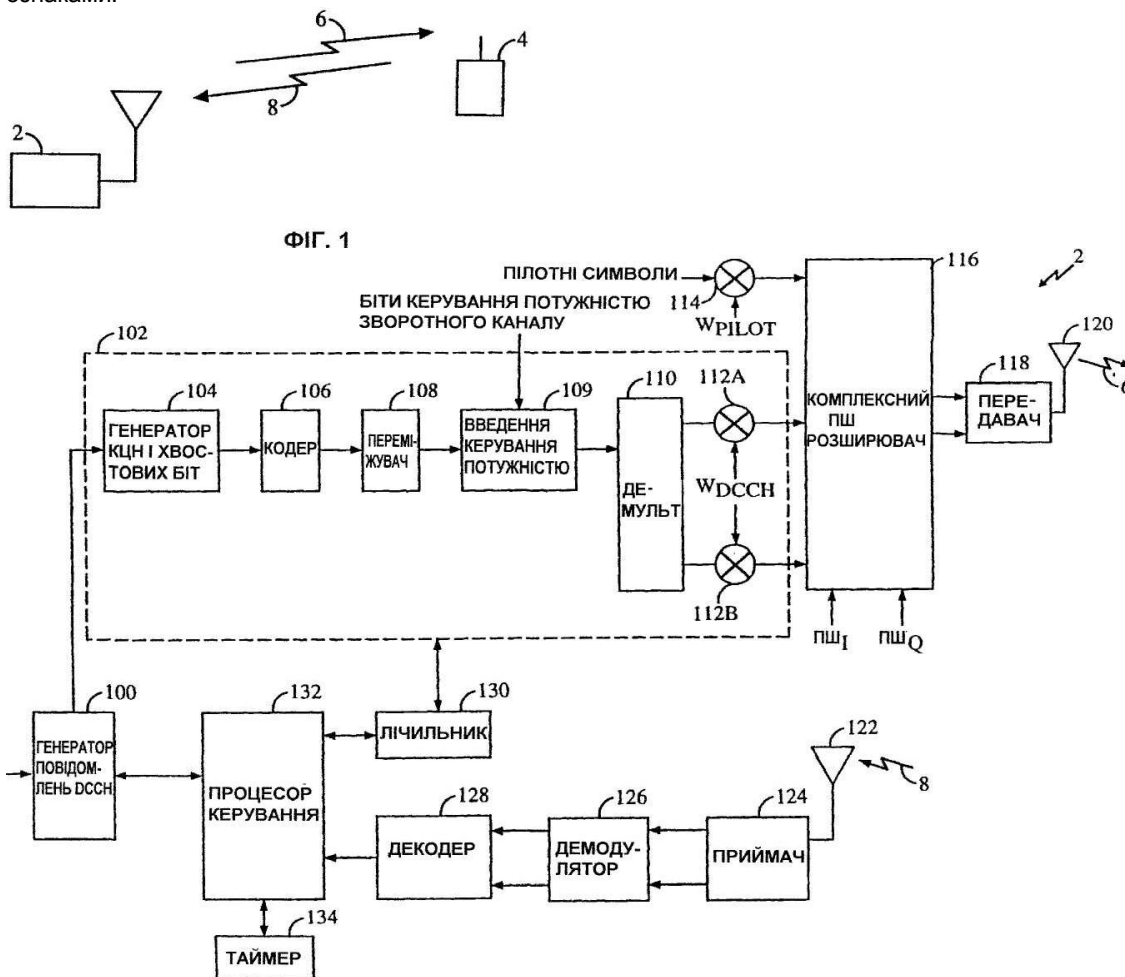
Згідно з п'ятим втіленням, MC 4 передає повідомлення, яким вимагає від БС 2 відповіді, якщо кількість виявлених порожніх кадрів (послідовних або ні) серед зумовленої кількості прийнятих кадрів перевищує поріг. Процесор 222 керування (фіг.3) одержує сигнал про появу порожнього кадру від детектора 220 порожніх кадрів, а лічильник 224 безперервно стежить за кількістю порожніх кадрів. Коли кількість виявлених порожніх кадрів серед зумовленої кількості прийнятих кадрів перевищує поріг, процесор 222 керування надсилає сигнал до генератора 228 повідомлень, який у відповідь генерує повідомлення-вимогу. Це повідомлення кодується кодером 228, модулюється модулятором 230, підсилюється з підвищенням частоти і фільтрується в зумовлений канал сигналу 8 зворотного каналу.

Повідомлення-вимога приймається антеною 8 (фіг.2) і надсилається до приймача 124, який знижує частоту, підсилює і фільтрує сигнал 8 зворотного каналу і надсилає прийнятий сигнал до демодулятора 126. Демодулятор 126 демодулює сигнал, а декодер 128 декодує демодульовані символи і надсилає повідомлення-вимогу до процесора 132 керування, який визначає наявність повідомлень у черзі на передачу і якщо їх нема, надсилає до генератора 100 повідомлень інструкцію формувати повідомлення для передачі у F-DCCN. У типовому втіленні повідомлення, що формується генератором 100, є простим підтвердженням прийому повідомлення-вимоги від МС 4.

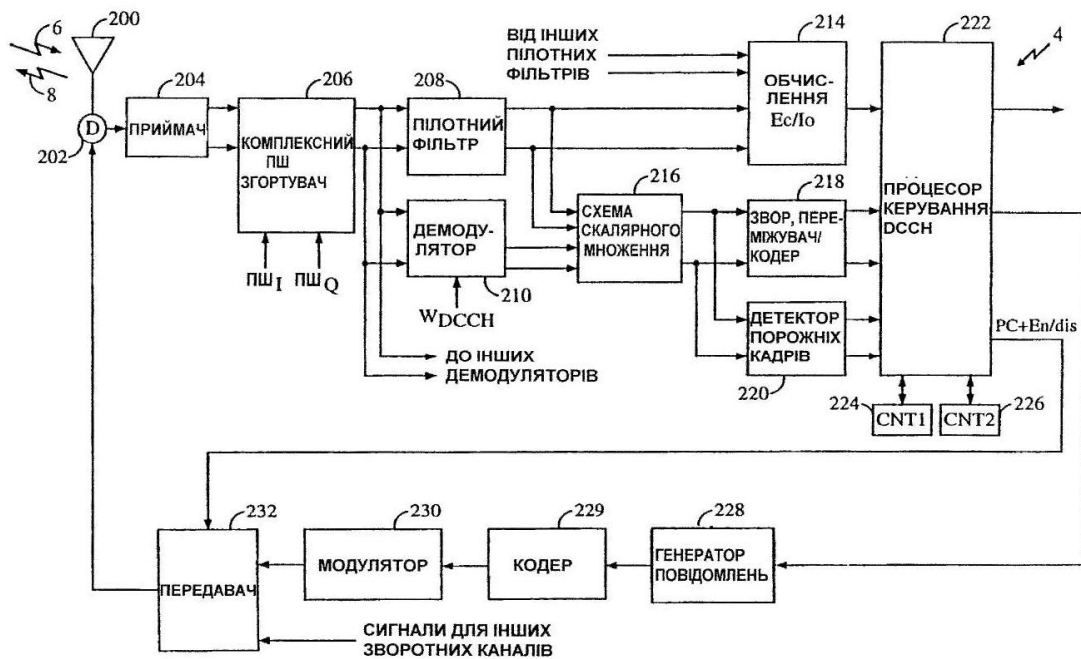
У шостому втіленні винаходу МС 4 використовує силу ( $E_c/I_o$ ) прийнятих пілот-сигналів Активної групи для здійснення контролю F-DCCN. Якщо об'єднані пілотні  $E_c/I_o$  Активної групи перевищують зумовлений поріг, МС 4 робить висновок, що дані цього кадру прийняті без помилок, тобто цей кадр є повноцінним. У іншому випадку кадр вважається поганим. Тепер можна використати правило контролю (згідно з наведеними вище визначеннями повноцінного і поганого кадрів), подібне до визначеного у IS-95, з тими ж або модифікованими порогами.

Відношення сигнал/шум ( $E_c/I_o$ ) прийнятих пілотних символів (фіг.3) обчислюється обчислювачем 214  $E_c/I_o$ . Значення  $E_c/I_o$  для пілот-сигналу прямого каналу об'єднується з значеннями  $E_c/I_o$  пілот-сигналів інших БС Активної групи МС 4 для одержання об'єданого  $E_c/I_o$ . Активну групу БС утворюють БС, які мають поточний зв'язок з МС 4. Об'єдане пілотне  $E_c/I_o$  надходить до процесора 222 керування, який порівнює його з пороговим значенням. Якщо об'єдане  $E_c/I_o$  перевищує поріг, кадр вважається повноцінним, якщо ні - поганим. Це дозволяє МС 4 перевірити повноцінність непорожнього кадру без його декодування. Базуючись на цьому, МС 4 вмикає або вимикає передавач 232, як це було описано вище.

Наведений опис бажаних втілень дозволяє фахівцю застосувати винахід, за необхідності зробивши необхідні модифікації з використанням принципів винаходу і, отже, створюючи цим інші втілення. Винахід не обмежується наведеними втіленнями і має значно ширший об'єм, визначений принципами і новими ознаками.



ФІГ. 2



ФІГ. 3