



УКРАЇНА

(19) UA (11) 87976 (13) C2

(51) МПК (2009)

H04L 1/16

H04B 7/005

H03M 13/13 (2006.01)

H04L 1/00

H04L 1/08

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(54) РОБОТА КАНАЛУ КВІТИРУВАННЯ ПРЯМОЇ ЛІНІЇ ЗВ'ЯЗКУ ДЛЯ ДАНИХ ЗВОРотної ЛІНІЇ ЗВ'ЯЗКУ

1

2

(21) а200507915

(22) 30.12.2003

(24) 10.09.2009

(86) PCT/US03/41539, 30.12.2003

(31) 10/341,329

(32) 10.01.2003

(33) US

(46) 10.09.2009, Бюл.№ 17, 2009 р.

(72) САРКАР САНДІП, US, ЧЕН ТАО, US, ТІД-
МАНН ЕДВАРД ДЖ., МОЛ., US, ГААЛ ПІТЕР, US

(73) КВЕЛКОММ ІНКОРПОРЕЙТЕД, US

(56) WO 0223792 A, 21.03.2002

US 2002018446 A1, 14.02.2002

WO 0180475 A, 25.10.2001

US 2002168945 A1, 14.11.2002

US 2002167907 A1, 14.11.2002

US 6101168 A, 08.08.2000

US 6151696 A, 21.11.2000

US 2001048694 A1, 06.12.2001

WO 03007530 A, 23.01.2003

EP 1168703 A, 02.01.2002

(57) 1. Спосіб квітирування в системі безпроводного зв'язку, який містить етапи, на яких:

приймають кадр даних каналу трафіку зворотної лінії зв'язку,

передають сигнал квітирування (ACK), якщо прийнятий кадр даних прийнятий без помилки, і передають сигнал негативного квітирування (NAK) тільки, якщо прийнятий кадр даних прийнятий з помилкою, але має енергію, щоб спільно з енергією повторної передачі кадру даних правильно декодувати кадр даних.

2. Спосіб за п. 1, в якому канал трафіку зворотної лінії зв'язку є зворотним додатковим каналом (R-SCH).

3. Спосіб за п. 1, який також містить етап, на якому визначають якість прийнятого кадру даних.

4. Спосіб за п. 3, в якому на етапі визначення якості прийнятого кадру даних вказують, що кадр прийнятий без помилки, коли пілот-сигнал зворотної лінії зв'язку має достатню енергію для правильного декодування кадру.

5. Спосіб за п. 1, який також містить етап, на якому передають дельту відношення трафік/пілот (Т/П) спільно з сигналом NAK.

6. Спосіб за п. 5, який також містить етап, на якому регулюють рівень енергії кадру даних з використанням дельти Т/П.

7. Спосіб за п. 6, який також містить етап, на якому передають відрегульований кадр даних, якщо вказаний сигнал NAK.

8. Спосіб за п. 1, в якому прийом і передачу здійснює базова станція, в якій схема квітирування схиляється до відправлення сигналів ACK, але невідправлення сигналів NAK.

9. Спосіб квітирування в системі безпроводного зв'язку, який містить етапи, на яких:

передають кадр даних каналу трафіку зворотної лінії зв'язку,

приймають сигнал квітирування (ACK), якщо прийнятий кадр даних прийнятий без помилки, і приймають сигнал негативного квітирування (NAK) тільки, якщо прийнятий кадр даних прийнятий з помилкою, але має достатню енергію, щоб спільно з енергією повторної передачі кадру даних правильно декодувати кадр даних.

10. Спосіб за п. 9, в якому передачу і прийом здійснює віддалений термінал.

11. Спосіб квітирування в системі безпроводного зв'язку, який містить етапи, на яких:

приймають кадр даних зворотного додаткового каналу (R-SCH),

передають сигнал негативного квітирування (NAK), якщо прийнятий кадр даних R-SCH прийнятий з помилкою, і дозволяють віддаленому терміналу розпізнавати відсутність квітирування як сигнал квітирування (ACK), який вказує, що прийнятий кадр даних R-SCH прийнятий без помилки.

12. Спосіб за п. 11, в якому спосіб квітирування здійснює базова станція, яка забезпечує найменші втрати при поширенні до віддаленого терміналу.

13. Спосіб за п. 12, який також містить етап, на якому передають сигнал квітирування (ACK) на віддалений термінал у разі конфлікту між віддале-

(13) C2

(11) 87976

(19) UA

ним терміналом і базовою станцією, яка забезпечує найменші втрати при поширенні до віддаленого терміналу.

14. Спосіб за п. 11, який також містить етап, на якому визначають якість прийнятого кадру R-SCH.

15. Спосіб за п. 14, в якому, на етапі визначення якості прийнятого кадру R-SCH, вказують, що кадр прийнятий з помилкою, коли енергія кадру R-SCH, спільно з енергією повторної передачі, недостатня для правильного декодування кадру.

16. Спосіб за п. 11, в якому, на етапі передачі сигналу NAK, передають дельту відношення трафік/пілот (Т/П), якщо прийнятий кадр R-SCH має енергію, щоб спільно з енергією повторної передачі кадру R-SCH правильно декодувати кадр.

17. Спосіб за п. 16, який також містить етап, на якому регулюють рівень енергії кадру R-SCH з використанням дельти Т/П.

18. Спосіб за п. 17, який також містить етап, на якому повторно передають відрегульований кадр R-SCH, якщо прийнятий сигнал NAK.

19. Система безпроводного зв'язку, яка працює на каналі квітування, що містить:

базовий пристрій, здатний приймати кадр зворотного додаткового каналу (R-SCH), причому базовий пристрій передає сигнал квітування (ACK), якщо прийнятий кадр R-SCH прийнятий без помилки, і

віддалений пристрій, здатний передавати кадр R-SCH на базовий пристрій, причому віддалений пристрій приймає сигнал ACK і розпізнає відсутність квітування як сигнал негативного квітування (NAK), який вказує, що прийнятий кадр R-SCH прийнятий з помилкою.

20. Система за п. 19, в якій базовий пристрій включає в себе елемент визначення якості, здатний визначати якість прийнятого кадру R-SCH.

21. Система за п. 19, в якій базовий пристрій включає в себе блок керування потужністю, здатний обчислювати і передавати сигнал NAK з дельтою Т/П, якщо прийнятий кадр R-SCH має енергію, щоб спільно з енергією повторної передачі кадру R-SCH правильно декодувати кадр.

22. Система за п. 21, в якій віддалений пристрій включає в себе регулятор рівня енергії, здатний регулювати рівень енергії кадру R-SCH з використанням дельти Т/П і повторно передавати кадр R-SCH на базовий пристрій.

23. Система за п. 19, в якій базовий пристрій є базовим пристроєм, в якому схема квітування схильється до відправлення сигналів ACK, але невідправлення сигналів NAK.

24. Система безпроводного зв'язку, що має канал квітування прямої лінії зв'язку, яка містить:

базовий пристрій, здатний приймати кадр зворотного додаткового каналу (R-SCH), причому базовий пристрій передає сигнал негативного квітування (NAK), якщо прийнятий кадр R-SCH прийнятий з помилкою, і

віддалений пристрій, здатний передавати кадр R-SCH на базовий пристрій, причому віддалений пристрій приймає сигнал NAK і розпізнає відсутність квітування як сигнал квітування (ACK), який вказує, що прийнятий кадр R-SCH прийнятий без помилки.

25. Система за п. 24, в якій базовий пристрій включає в себе елемент визначення якості, здатний визначати якість прийнятого кадру R-SCH.

26. Система за п. 24, в якій базовий пристрій включає в себе блок керування потужністю, здатний обчислювати і передавати сигнал NAK з дельтою Т/П, якщо прийнятий кадр R-SCH прийнятий з помилкою, але має енергію, щоб спільно з енергією повторної передачі кадру R-SCH правильно декодувати кадр.

27. Система за п. 24, в якій базовий пристрій є базовим пристроєм, що має найменші втрати при поширенні на віддалений пристрій.

28. Базова станція для системи безпроводного зв'язку, яка містить:

вхідний каскад РЧ, здатний приймати і посилювати, фільтрувати і обробляти кадр зворотного додаткового каналу (R-SCH) від віддаленого терміналу або віддалених терміналів, і

цифровий сигнальний процесор (ЦСП), призначений для демодуляції і подальшої обробки прийнятого кадру R-SCH, причому ЦСП здатний наказувати вхідному каскаду РЧ передавати сигнал квітування (ACK), якщо кадр R-SCH прийнятий без помилки, ЦСП здатний наказувати вхідному каскаду РЧ передавати сигнал негативного квітування (NAK) тільки, якщо прийнятий сигнал негативного квітування (NAK) прийнятий з помилкою, але має енергію, щоб спільно з енергією повторної передачі кадру даних правильно декодувати кадр даних.

29. Базова станція за п. 28, в якій ЦСП включає в себе елемент визначення якості, здатний визначати якість прийнятого кадру R-SCH.

30. Базова станція за п. 28, в якій ЦСП включає в себе блок керування потужністю, здатний обчислювати і наказувати вхідному каскаду РЧ передавати сигнал NAK з дельтою Т/П на віддалений термінал, якщо прийнятий кадр R-SCH має енергію, щоб спільно з енергією повторної передачі кадру R-SCH правильно декодувати кадр.

31. Базова станція за п. 28, яка є базовою станцією, в якій схема квітування схильється до відправлення сигналів ACK, але невідправлення сигналів NAK.

32. Базова станція для системи безпроводного зв'язку, яка містить:

вхідний каскад РЧ, здатний приймати і посилювати, фільтрувати і обробляти кадр зворотного додаткового каналу (R-SCH) від віддаленого терміналу або віддалених терміналів, і

цифровий сигнальний процесор (ЦСП), призначений для демодуляції і подальшої обробки прийнятого кадру R-SCH, причому ЦСП здатний наказувати вхідному каскаду РЧ передавати сигнал негативного квітування (NAK), якщо прийнятий кадр R-SCH прийнятий з помилкою, ЦСП здатний дозволяти віддаленому терміналу розпізнавати відсутність сигналу квітування (ACK) як вказівку підтвердження прийому кадру R-SCH на базовій станції.

33. Базова станція за п. 32, в якій базова станція є базовою станцією з найменшими втратами при поширенні до віддаленого терміналу.

34. Безпроводний віддалений термінал для системи зв'язку, який містить вхідний каскад РЧ, здатний передавати кадр зворотного додаткового каналу (R-SCH) на базову станцію, причому вхідний каскад РЧ здатний приймати і посилювати, фільтрувати і обробляти сигнал квітування (ACK) від базової станції, який вказує, що кадр R-SCH, прийнятий на базовій станції, прийнятий без помилки, і розпізнавати відсутність квітування як сигнал негативного квітування (NAK), який вказує, що кадр R-SCH, прийнятий на базовій станції, прийнятий з помилкою, і

цифровий сигнальний процесор (ЦСП), призначений для демодуляції і подальшої обробки прийнятого сигналу ACK.

35. Безпроводний віддалений термінал для системи зв'язку, який містить

вхідний каскад РЧ, здатний передавати кадр зворотного додаткового каналу (R-SCH) на базову станцію, яка забезпечує найменші втрати при поширенні до віддаленого терміналу, причому вхідний каскад РЧ здатний приймати і посилювати, фільтрувати і обробляти сигнал негативного квітування (NAK) від базової станції, який вказує, що кадр R-SCH, прийнятий на базовій станції, прийнятий з помилкою, і розпізнавати відсутність квітування як сигнал квітування (ACK), який вказує, що кадр R-SCH, прийнятий на базовій станції, прийнятий без помилки, і

цифровий сигнальний процесор (ЦСП), призначений для демодуляції і подальшої обробки прийнятого сигналу NAK.

36. Драйвер каналу квітування прямої лінії зв'язку для безпроводного зв'язку, який містить:

блок-кодер, здатний приймати повідомлення ACK/NAK, що має щонайменше один біт, причому блок-кодер кодує повідомлення ACK/NAK за допомогою твірної матриці для отримання кодового слова,

перший блок відображення, здатний відображати кодове слово в перший двійковий сигнал, і перший змішувач, здатний змішувати перший двійковий сигнал з першим ортогональним кодом розширення.

37. Драйвер за п. 36, який також містить:

елемент затримки, здатний забезпечувати затримку послідовності, яка дорівнює періоду одного кад-

ру, причому елемент затримки здатний затримувати кодове слово на період одного кадру, другий блок відображення, здатний відображати затримане кодове слово у другий двійковий сигнал, і

другий змішувач, здатний змішувати другий двійковий сигнал з другим ортогональним кодом розширення.

38. Драйвер за п. 37, який також містить підсумовуючий елемент, здатний підсумовувати вихідні сигнали першого і другого змішувачів.

39. Драйвер за п. 38, який також містить демультіплексор для демультіплексування вихідного сигналу підсумовуючого елемента для отримання сигналу ACK/NAK, придатного для передачі по прямій лінії зв'язку.

40. Драйвер за п. 36, в якому каналом квітування є прямий загальний канал квітування пакетів (F-CPANCH).

41. Драйвер за п. 36, в якому твірна матриця для однобітового ACK/NAK

дорівнює $\begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$.

42. Драйвер за п. 36, в якому твірна матриця для двобітового ACK/NAK дорівнює

$$\begin{bmatrix} 111100 \\ 001111 \end{bmatrix}.$$

43. Драйвер за п. 36, в якому твірна матриця для трибітового ACK/NAK дорівнює

$$\begin{bmatrix} 101100 \\ 010110 \\ 001011 \end{bmatrix}.$$

44. Драйвер за п. 36, в якому твірна матриця для чотирибітового ACK/NAK дорівнює

$$\begin{bmatrix} 111000 \\ 011100 \\ 001110 \\ 000111 \end{bmatrix}.$$

45. Драйвер за п. 36, в якому ортогональним кодом розширення є код Уолша.

Галузь зв'язку має багато сфер застосування, включаючи, наприклад, пейджинг, безпроводне телефонне підключення (БТП), інтернет-телефонія і супутникові системи зв'язку. Ілюстративною сферою застосування є система стільникового телефонного зв'язку для мобільних абонентів. Сучасні системи зв'язку, побудовані так, щоб численні користувачі могли здійснювати доступ до загального середовища зв'язку, були розроблені для таких стільникових систем. Ці системи зв'язку можуть базуватися на множинному доступі з кодовим розділенням (МДКР), множинному доступі з часовим розділенням (МДЧР), множинному доступі з частотним розділенням (МДЧастР) або інших методах

множинного доступу, відомих в техніці. Ці методи множинного доступу передбачають декодування і демодуляцію сигналів, що приймаються від численних користувачів, тим самим забезпечуючи одночасний зв'язок між численними користувачами і відносно велику місткість систем зв'язку.

У системах МДКР, доступний спектр ефективно спільно використовується декількома користувачами, і такі методи, як м'який хендовер, використовуються для підтримки достатньої якості, щоб підтримувати послуги, чутливі до затримки (наприклад, голосового зв'язку) без великих витрат потужності. Останнім часом, також стали доступні системи, які підвищують місткість послуг передачі

даних. Ці системи забезпечують послуги передачі даних за рахунок використання модуляції * більш високого порядку, більш швидкого керування потужністю, більш швидкої диспетчеризації і більш ефективної диспетчеризації послуг, які мають більш слабкі вимоги до затримки. Прикладом такої системи зв'язку з послугами передачі даних є система високошвидкісної передачі даних (ВШПД), яка відповідає Telecommunications Industry Association / Electronic Industries Alliance (TIA/EIA) cdma2000 High Data Rate Air Interface Specification IS-856, січень 2002 (стандарту IS-856). У системі МДКР відбувається передача даних від пристрою-джерела до пристрою призначення. Пристрій призначення приймає передачу даних, демодулює сигнал і декодує дані. У процесі декодування, пристрій призначення здійснює перевірку коду циклічної надмірності (CRC) пакету даних, щоб визначити, чи правильно прийнятий пакет. Методи виявлення помилок, відмінні від використання CRC, наприклад, реєстрацію енергії, можна використовувати спільно або замість CRC. Якщо пакет був прийнятий з помилкою, пристрій призначення передає повідомлення негативного квітування (NAK) по своєму каналу квітування (ACK) на пристрій-джерело, який відповідає на повідомлення NAK, повторно передаючи пакет, який був прийнятий з помилкою.

Помилки передачі особливо актуальні в сферах застосування з низькою якістю сигналу (наприклад, з низьким відношенням енергії біта до спектральної щільності потужності шуму (E_b/N_0)). У цій ситуації, традиційна схема повторної передачі даних, наприклад, «автоматичного запиту повтору» (АЗП), може не відповідати (або може бути побудована так, щоб не відповідати) максимальній частоті бітової помилки (ЧБП), необхідної для роботи системи. У цьому випадку, об'єднання схеми АЗП зі схемою виправлення помилок, наприклад, «прямого виправлення помилок» (ПВП), часто застосовується для підвищення продуктивності. Це об'єднання АЗП і ПВП, загалом, відоме як змішаний АЗП (З-АЗП).

Передавши NAK, пристрій призначення приймає передачу і повторну передачу даних, демодулює сигнал і розділяє прийняті дані на новий пакет і повторно переданий пакет. Новий пакет і повторно переданий пакет не обов'язково передаються одночасно. Пристрій призначення накопичує енергію прийнятого повторно переданого пакету з енергією, вже накопиченою пристроєм призначення для пакету, прийнятого з помилкою. Потім пристрій призначення намагається декодувати накопичений пакет даних. Однак, якщо кадр пакету спочатку переданий з «енергією, якої недостатньо, щоб пристрій призначення міг правильно декодувати його, як описаний вище, а потім повторно переданий, повторна передача забезпечує рознесення за часом. У результаті, повна передана енергія кадру (включаючи повторні передачі), в середньому, нижча. Об'єднана енергія символу для початкової передачі і повторної(их) передачі(и) кадру нижча, ніж енергія, яка була потрібна б для передачі кадру відразу на повній потужності (тобто на рівні потужності, достатньому,

щоб пристрій призначення міг правильно декодувати його) в середньому. Таким чином, накопичення додаткової енергії, забезпеченої подальшими повторними передачами, підвищує імовірність правильного декодування. Альтернативно, пристрій призначення може бути здатний декодувати сам повторно переданий пакет без об'єднання двох пакетів. У обох випадках, пропускна здатність може збільшитися, оскільки пакет, прийнятий з помилкою, повторно передається одночасно з передачею нового пакету даних. Знову ж, потрібно зазначити, що новий пакет і повторно переданий пакет не обов'язково передавати одночасно.

На зворотній лінії зв'язку (тобто лінії зв'язку від віддаленого термінала до базової станції), зворотний додатковий канал (R-SCH) використовується для передачі призначеної для користувача інформації (наприклад, пакетних даних) з віддаленого термінала на базову станцію і для підтримки повторної передачі на фізичному рівні. R-SCH може використовувати різні схеми кодування для повторної передачі. Наприклад, повторна передача може використовувати швидкість кодування $1/2$ для початкової передачі. Та ж сама швидкість $1/2$ кодів символів може повторюватися для повторної передачі. У альтернативному випадку, лежачий нижче код може бути частотою $1/4$ коду. Початкова передача може використовувати $1/2$ символів, і повторна передача може використовувати іншу половину символів. Приклад архітектури зворотної лінії зв'язку детально описаний в патентній заявці США № 2002/0154610, озаглавленій «КАНАЛЬНА АРХІТЕКТУРА ЗВОТНОЇ ЛІНІЇ ЗВ'ЯЗКУ ДЛЯ СИСТЕМИ БЕЗПРОВІДНОГО ЗВ'ЯЗКУ», привласненої подавцеві даної заявки.

У системі зв'язку МДКР і особливо в системі, пристосованій для пакетних передач, перевантаження може знижувати пропускну здатність системи. Перевантаження вимірюється об'ємом очікуваного і активного трафіка по відношенню до розрахункової місткості системи. Перевантаження системи настає, коли очікуваний і активний трафік перевищує розрахункову місткість. Система може реалізувати цільовий рівень перевантаження для підтримки умов трафіка без переривання, тобто щоб уникнути перевантаження і недовантаження ресурсів.

Одна проблема, пов'язана з перевантаженням, полягає в появі затриманих відповідей на передачу. Збільшення часу відповіді часто приводить до простоїв на рівні додатків, внаслідок чого додаток, що вимагає даних, чекає довше допустимої для нього межі, створюючи стан простою. У результаті, додатки без необхідності повторно передають повідомлення про простій, що приводить до ще більшого перевантаження. Якщо цей стан продовжується, система може досягнути стану, в якому вона не зможе обслужити жодного користувача. Одне рішення (що використовується в ВШПД) для цього стану, являє собою контроль перевантаження. Інше рішення (що використовується в cdma2000) складається в правильній диспетчеризації.

Рівень перевантаження в системі можна визначити, відстежуючи швидкості передачі даних

очікуючих і активних користувачів і інтенсивність прийнятого сигналу, необхідну для досягнення потрібної якості обслуговування. У системі безпроводного зв'язку МДКР, місткість зворотної лінії зв'язку має обмеження по перешкоді. Однією мірою перевантаження стільника є сумарна величина шуму понад рівень теплового шуму на базовій станції (що називається нижче «перевищенням теплового шуму» (ПТШ)). ПТШ відповідає навантаженню зворотної лінії зв'язку. Навантажена система намагається підтримувати ПТШ поблизу заздалегідь визначеного значення. Якщо ПТШ дуже велике, розмір стільника (тобто відстань, на якій базова станція стільника може здійснювати зв'язок) зменшується, і зворотна лінія зв'язку стає менш стабільною. Розмір стільника зменшується внаслідок збільшення величини енергії передачі, необхідної для забезпечення цільового рівня енергії. Високе ПТШ також приводить до невеликих змін миттєвого навантаження, що викликає великі відхилення у вихідній потужності віддаленого терміналу. Низький ПТШ може вказувати, що зворотна лінія зв'язку не сильно навантажена, і, таким чином, вказувати, що доступна місткість, в принципі, може розраховуватися.

Однак, для роботи R-SCH з 3-A3П може бути необхідним, щоб початкова передача кадру R-SCH не дуже сильно зазнавала керування потужністю, щоб відповідати обмеженням ПТШ. Тому, відношення доставленого сигналу до шуму, (С/Ш) при початковій передачі кадру R-SCH може бути нижчим за рівень, достатній для правильного декодування прийнятого пакету даних. Цей стан може приводити до передачі повідомлення NAK по каналу ACK прямої лінії зв'язку.

Відповідно, з розглянутого вище виходить необхідність в пристрої і способі, що забезпечує ефективну роботу каналу ACK прямої лінії зв'язку.

Розкриті тут варіанти здійснення винаходу покликані задовольнити необхідність в пристрої і способі, які забезпечують ефективну роботу каналу ACK прямої лінії зв'язку спільно з каналом передачі пакетних даних в системі безпроводного зв'язку.

Згідно з одним аспектом, спосіб і пристрій квітування безпроводного зв'язку включає в себе прийом кадру зворотного додаткового каналу (R-SCH) на базовій станції. Потім базова станція передає сигнал квітування (ACK), якщо якість прийнятого кадру R-SCH вказана як хороша. Сигнал негативного квітування (NAK) передається тільки, якщо прийнятий кадр даних вказаний як поганий, але має достатню енергію для того, щоб, спільно з енергією повторної передачі кадру даних, її було достатньо для правильного декодування кадру даних.

Згідно з іншим аспектом, спосіб і пристрій квітування безпроводного зв'язку включають в себе передачу кадру зворотного додаткового каналу (R-SCH) з віддаленого терміналу на базову станцію. Потім базова станція передає сигнал негативного квітування (NAK) на віддалений термінал, якщо якість прийнятого кадру R-SCH вказана як погана. Віддалений термінал також розуміє, що відсутність прийнятого квітування вказує сигнал квітуван-

ня (ACK), так що якість прийнятого кадру R-SCH хороша, що вказує на стан, в якому енергії кадру R-SCH достатньо для правильного декодування кадру. Базова станція в цьому аспекті є найкращою базовою станцією, яка забезпечує найменші втрати при поширенні до віддаленого терміналу.

У іншому аспекті, канал квітування для системи безпроводного зв'язку включає в себе блок-кодер, блок відображення і змішувач. Блок-кодер приймає повідомлення ACK/NAK, що має, щонайменше, один біт, і кодує повідомлення ACK/NAK за допомогою твердого матриці для створення кодового слова. Блок відображення відображає кодове слово в двійковий сигнал. Змішувач змішує двійковий сигнал з ортогональним кодом розширення, наприклад, кодом Уолша для створення кодованого сигналу ACK/NAK.

Інші ознаки і переваги даного винаходу стають зрозумілими з нижченаведених описів ілюстративних варіантів здійснення, які ілюструють, в порядку прикладу, принципи винаходу.

Короткий опис креслень

Фіг. 1 - схема ілюстративної системи безпроводного зв'язку, яка підтримує декілька користувачів і здатна реалізувати різні аспекти винаходу;

Фіг. 2 - спрощена блок-схема варіанту здійснення базової станції і віддаленого терміналу системи зв'язку, зображених на фіг. 1;

Фіг. 3 - ілюстративний канал ACK прямої лінії зв'язку згідно з схемою квітування, що розглядається тут;

Фіг. 4 - ілюстративний канал ACK прямої лінії зв'язку, який діє згідно з припущенням, що віддалений термінал розуміє, яка базова станція є найкращою базовою станцією;

Фіг. 5A-5C - логічна блок-схема ілюстративного способу реалізації схеми квітування, яка діє на каналі ACK прямої лінії зв'язку;

Фіг. 6 - блок-схема ілюстративного F-CPANCH.

Докладний опис, викладений нижче в зв'язку з прикладними кресленнями, передбачений як опис ілюстративних варіантів здійснення даного винаходу і не покликаний представляти тільки варіанти здійснення, в яких можна здійснювати на практиці даний винахід. Термін "ілюстративний", що використовується в цьому описі, означає "служить як приклад або ілюстрація", і його не треба розглядати як переважний або переважний в порівнянні з іншими варіантами здійснення. Докладний опис включає в себе конкретні деталі з метою забезпечення повного розуміння даного винаходу. Однак, фахівцям в даній галузі очевидно, що даний винахід можна здійснювати на практиці без цих конкретних деталей. У деяких прикладах, загальновідомі конструкції і пристрої показані у вигляді блок-схеми, щоб уникнути затьмарення ідей даного винаходу.

З урахуванням вищезазначеної необхідності в пристрої і способі, які забезпечують ефективну роботу каналу ACK прямої лінії зв'язку, це розкрито описує ілюстративні варіанти здійснення для ефективного виділення і використання ресурсів зворотної лінії зв'язку. Зокрема, забезпечені надійна схема квітування і ефективна схема повторної передачі, які можуть поліпшувати викорис-

тання зворотної лінії зв'язку і дозволяють передавати кадри даних на зниженій потужності передачі, як детально описано нижче.

Хоч різні аспекти даного винаходу будуть описані застосовно до системи зв'язку МДКР, фахівцям в даній галузі очевидно, що методи забезпечення ефективної роботи описаного тут каналу АСК прямої лінії зв'язку аналогічно придатні для використання в різних інших середовищах зв'язку, включаючи системи зв'язку на основі МДЧР, МДЧастР, МДПР, ФДМА і інші методи множинного доступу, відомі в техніці, і системах зв'язку на основі AMPS, GSM, ВШПД і різних стандартів CDMA, і інших стандартів зв'язку, відомих в техніці. Відповідно, будь-яке посилання на систему зв'язку МДКР призначене тільки для ілюстрації аспектів даного винаходу, з урахуванням того, що такі аспекти винаходу мають широку галузь застосування.

На фіг. 1 показана схема ілюстративної системи безпроводного зв'язку 100, яка підтримує декілька користувачів і здатна реалізувати різні аспекти винаходу. Система 100 зв'язку забезпечує зв'язок для декількох стільників, причому кожен стільник обслуговується відповідною базовою станцією (БС) 104. Різні віддалені термінали 106 розсіяні по системі 100. Окремі базові станції або віддалені термінали будуть ідентифікуватися буквеним суфіксом, наприклад, 104a або 106c. Посилання на 104 або 106 без буквеного суфікса потрібно розглядати як посилання на базові станції і віддалені термінали в загальному значенні.

Кожний віддалений термінал 106 може здійснювати зв'язок з однією або декількома базовими станціями 104 по прямій і зворотній лініях зв'язку в кожному окремо взятій момент часу, в залежності від того, чи є віддалений термінал активним і чи знаходиться він в процесі м'якого хендвера. Прямі лінії зв'язку відносяться до передачі з базової станції 104 на віддалений термінал 106, і зворотна лінія зв'язку відноситься до передачі з віддаленого терміналу 106 на базову станцію 104. Згідно з фіг. 1, базова станція 104a здійснює зв'язок з віддаленими терміналами 106a, 106b, 106c і 106d, і базова станція 104b здійснює зв'язок з віддаленими терміналами 106d, 106e і 106f. Віддалений термінал 106d знаходиться в режимі м'якого хендвера і одночасно підтримує зв'язок з обома базовими станціями 104a і 104b.

У системі безпроводного зв'язку 100, контролер базової станції (КБС) 102 здійснює зв'язок з базовими станціями 104 і може додатково здійснювати зв'язок з телефонною мережею загального користування (ТМЗК). Зв'язок з ТМЗК звичайно здійснюється через центр комутації мобільного зв'язку (ЦКМ), який, для простоти, не показаний на фіг. 1. КБС також може здійснювати зв'язок з мережею пакетного зв'язку, звичайно через вузол обслуговування пакетних даних (ВОПД), який також не показаний на фіг. 1. КБС 102 забезпечує координацію і керування для базових станцій 104. КБС 102 додатково керує маршрутизацією телефонних викликів між віддаленими терміналами 106 і між віддаленими терміналами 106 і користувачами, що здійснюють зв'язок з ТМЗК (наприклад, традицій-

ними телефонами), і на мережу пакетного зв'язку через базові станції 104.

На фіг. 2 зображена спрощена блок-схема варіанту здійснення базової станції 104 і віддаленого терміналу 106, які здатні реалізувати різні аспекти винаходу. Для конкретного зв'язку, базова станція 104 і віддалений термінал 106 можуть обмінюватися голосовими даними, пакетними даними і/або повідомленнями. Можна передавати різні типи повідомлень, наприклад, повідомлення, що використовуються для встановлення сеансу зв'язку між базовою станцією і віддаленим терміналом, і повідомлення, що використовуються для керування передачею даних (наприклад, керування потужністю, інформації швидкості передачі даних, квітування і т.д.). Деякі з цих типів повідомлень описані нижче. Зокрема, детально описана реалізація квітування даних зворотної лінії зв'язку з використанням каналу АСК прямої лінії зв'язку.

Для зворотної лінії зв'язку, на віддаленому терміналі 106, голосові і/або пакетні дані (наприклад, з джерела 210 даних) і повідомлення (наприклад, від контролера 230) надходять на процесор 212 даних, що передаються (ПЕР), який форматує і кодує дані і повідомлення по одній або декількох схемах кодування для генерації кодованих даних. Кожна схема кодування може включати в себе будь-яку комбінацію перевірки циклічної надмірності (CRC), згорткового, турбо, блокового і іншого кодування, і повідомлення кодуються з використанням різних схем і різні типи повідомлень також можуть кодуватися по-різному.

Потім кодовані дані надходять на модулятор (МОД) 214 і додатково обробляються (наприклад, покриваються, розширюються по спектру короткими ПШ послідовностями і скремблюються довгою ПШ послідовністю, привласненою призначеному для користувача терміналу). Модульовані дані потім надходять на передавальний блок (ПРД) 216 і трансформуються (наприклад, перетворюються в один або декілька аналогових сигналів, посилюються, фільтруються і квадратурно модулюються) для генерації сигналу зворотної лінії зв'язку. Сигнал зворотної лінії зв'язку маршрутизується через дуплексор (Д) 218 і передається через антену 220 на базову станцію 104.

На базовій станції 104, сигнал зворотної лінії зв'язку приймається антеною 250, маршрутизується через дуплексор 252 і надходить на приймальний блок (ПРМ) 254. Приймальний блок 254 трансформує (наприклад, фільтрує, посилює, перетворює з пониженням частоти і цифрує) прийнятий сигнал і забезпечує вибірки. Демодулятор (ДЕМОД) 256 приймає і обробляє (наприклад, знімає розширення по спектру, знімає покриття і знімає модуляцію пілот-сигналом) вибірки для забезпечення відновлених символів. Демодулятор 256 може реалізовувати багатовідвідний приймач, який обробляє численні екземпляри прийнятого сигналу і генерує комбіновані символи. Потім процесор 258 даних, що приймаються (ПР), декодує символи для відновлення даних і повідомлень, переданих по зворотній лінії зв'язку. Відновлені голосові/пакетні дані надходять на стік 260 даних, і відновлені повідомлення можуть надходити на

контролер 270. Обробка демодулятором 256 і процесором 258 ПР даних є додатковою до здійснюваної на віддаленому терміналі 106. Демодулятор 256 і процесор 258 ПР даних можна також використовувати для обробки численних передач, що приймаються по численних каналах, наприклад, зворотному основному каналу (R-FCH) і зворотному додатковому каналу (R-SCH). Крім того, передачі можна приймати одночасно від численних віддалених терміналів, кожний з яких може передавати по зворотному основному каналу, зворотному додатковому каналу або обох.

На прямій лінії зв'язку, на базовій станції 104, голосові і/або пакетні дані (наприклад, з джерела 262 даних) і повідомлення (наприклад, від контролера 270) обробляються (тобто формуються і кодуються) процесором 264 даних, які передаються, додатково обробляються (наприклад, покриваються і розширюються по спектру) модулятором (МОД) 266 і трансформуються (наприклад, перетворюються в аналогові сигнали, посилюються, фільтруються і квадратурно модулюються) передавальним блоком (ПРД) 268 для генерації сигналу прямої лінії зв'язку. Сигнал прямої лінії зв'язку маршрутизується через дуплексор 252 і передається через антену 250 на віддалений термінал 106.

На віддаленому терміналі 106, сигнал прямої лінії зв'язку приймається антеною 220, маршрутизується через дуплексор 218 і надходить на приймальний блок 222. Приймальний блок 222 трансформує (наприклад, перетворює з пониження частоти, фільтрує, посилює, квадратурно демодулює і цифрує) прийнятий сигнал і забезпечує вибірки. Вибірki обробляються (наприклад, шляхом знімання розширення по спектру, знімання покриття і знімання модуляції пілот-сигналом) демодулятором 224 для забезпечення символів, і символи далі обробляються (наприклад, декодуються і перевіряються) процесором 226 даних, які приймаються, для відновлення даних і повідомлень, переданих по прямій лінії зв'язку. Відновлені дані надходять на стік 228 даних, і відновлені повідомлення можуть надходити на контролер 230.

Зворотна лінія зв'язку має деякі характеристики, які досить відрізняються від характеристик прямої лінії зв'язку. Зокрема, характеристики передачі даних, поведінка при м'якому хендовері і явище замирання звичайно сильно розрізняються для прямої і зворотної ліній зв'язку. Наприклад, базова станція звичайно заздалегідь не знає, які віддалені термінали мають пакетні дані, що підлягають передачі, або об'єм даних, що підлягають передачі. Таким чином, базова станція може виділяти ресурси віддаленим терміналам при всякому запиті і у разі наявності. Внаслідок невизначеності в потребах користувачів, використання зворотної лінії зв'язку може коливатися в широких межах.

Забезпечені пристрій і способи для ефективного виділення і використання ресурсів зворотної лінії зв'язку згідно з ілюстративними варіантами здійснення винаходу. Ресурси зворотної лінії зв'язку можна привласнювати через додатковий канал (наприклад, R-SCH), який використовується для передачі пакетних даних. Зокрема, забезпечені

надійна схема квітування і ефективна схема повторної передачі.

Надійна схема квітування і ефективна схема повторної передачі повинні враховувати декілька чинників, які керують зв'язком між базовими станціями і віддаленим терміналом. Один з чинників, що підлягає обліку, включає в себе той факт, що базові станції з втратами при поширенні, які на трохи дБ більші, ніж у базовій станції з найменшими втратами при поширенні до віддаленого терміналу (тобто базовій станції, яка ближча за інших до віддаленого терміналу), але які знаходяться в активному наборі віддаленого терміналу, мають порівняно малу імовірність правильно прийняти кадри зворотного додаткового каналу (R-SCH).

Щоб м'який хендовер працював і щоб знизити повну потужність, що передається, віддаленому терміналу, віддалений термінал повинен приймати вказівки для цих пропущених або поганих кадрів R-SCH. Оскільки віддалений термінал має намір прийняти значно більше негативних квітувань, ніж позитивних квітувань, ілюстративна схема квітування передбачає (див. фіг. 3), що базова станція (БС) посиляє на віддалений термінал (ВТ) квітування (ACK) для хорошого кадру і негативне квітування (NAK) для поганого кадру тільки, якщо прийнятий поганий кадр R-SCH має достатню енергію для того, щоб, спільно з енергією повторної передачі кадру R-SCH, її було достатньо для правильного декодування кадру базовою станцією. Погані кадри, що мають недостатню енергію (навіть при об'єднанні з енергією повторної передачі) для правильного декодування кадру базовою станцією, не будуть приймати сигнал NAK. Таким чином, коли віддалений термінал не приймає сигнал ACK або NAK, віддалений термінал буде передбачати, що поганий кадр, прийнятий на базовій станції, не має достатньої енергії для правильного декодування кадру. У цьому випадку, віддаленому терміналу знадобиться повторно передати кадр на рівні передачі, прийнятому за умовчанням, достатньому для правильного декодування. У одному варіанті здійснення, цей рівень передачі, прийнятий за умовчанням, може мати заздалегідь задану величину, що забезпечує правильне декодування базовою станцією. У іншому варіанті здійснення, цей рівень передачі, прийнятий за умовчанням, можна визначати динамічно, відповідно до стану передачі безпровідної системи МДКР.

На фіг. 3 показаний ілюстративний канал ACK прямої лінії зв'язку згідно з розглянутою вище схемою квітування. У показаному варіанті здійснення, віддалений термінал передає кадр R-SCH на базову(і) станцію(і). Базова станція приймає кадр R-SCH і передає сигнал ACK, якщо прийнятий кадр R-SCH визнаний «хорошим» кадром.

У одному варіанті здійснення, розпізнавання якості прийнятого кадру R-SCH (тобто як «хорошого» або «поганого») можна виконувати, відстежуючи пілот-сигнал зворотної лінії зв'язку або, еквівалентно, на основі бітів керування потужністю, переданих з віддаленого терміналу. Тому, якщо пілот - сигнал зворотної лінії зв'язку має достатню енергію для правильного декодування кадру базовою станцією, кадр признається «хорошим». Якщо

ж пілот-сигнал зворотної лінії зв'язку має недостатню енергію для правильного декодування кадру базовою станцією, кадр признається «поганим».

Ілюстративний канал ACK прямої лінії зв'язку базової станції передає сигнал NAK з дельтою відношення трафік/пілот (Т/П), якщо прийнятий кадр R-SCH визнаний «поганим» кадром, але має достатню енергію для об'єднання з повторною передачею. Ця умова настає, коли прийнятий поганий кадр R-SCH має достатню енергію, щоб спільно з енергією повторної передачі кадру R-SCH, її було достатньо для правильного декодування кадру базовою станцією.

Відношення трафік/пілот (Т/П) можна обчислити, виміривши відношення між рівнем енергії зворотного каналу трафіка (наприклад, R-SCH) і зворотного пілот-каналу. Таким чином, в цьому варіанті здійснення, це відношення використовується для керування потужністю R-SCH і порівнюється з сумарним рівнем енергії, достатнім для правильного декодування кадру R-SCH базовою станцією. Різниця між значенням Т/П початкової передачі і сумарним рівнем енергії, достатнім для правильного декодування кадру R-SCH, дає параметр, що іменується дельтою Т/П. У загальному випадку, сумарний рівень енергії це рівень енергії, необхідний для підтримки певної якості обслуговування (QoS), яка залежить від швидкості, стану каналу і інших параметрів, пов'язаних з QoS. Відповідно, дельта Т/П дає значення диференціальної енергії, яка повинна бути доставлена віддаленим терміналом при повторній передачі для компенсації дефіциту енергії при початковій передачі, щоб базова станція могла правильно декодувати кадр R-SCH на зворотній лінії зв'язку. Обчислену дельту Т/П можна передавати на віддалений термінал по прямому каналу ACK спільно з сигналами квітування. У випадку, коли в активному наборі віддаленого терміналу є дві або більше базових станцій, і обидві базові станції передають сигнали NAK з різними дельтами Т/П у відповідь на погані кадри R-SCH, віддалений термінал повинен вибрати одну з них з меншою дельтою Т/П, щоб, щонайменше, одна базова станція могла правильно декодувати пакет.

Крім того, базова станція не буде передавати сигнал NAK (тобто відсутність даних), коли прийнятий поганий кадр R-SCH, спільно з енергією повторної передачі, має недостатню енергію для правильного декодування кадру базовою станцією. Віддалений термінал повинен розпізнавати цей «пустий» стан як сигнал базової станції віддаленому терміналу для повторної передачі кадру R-SCH з рівнем передачі, прийнятим за умовчанням, достатнім для правильного декодування.

Схему квітування, показану на фіг. 3, можна додатково оптимізувати, якщо віддалений термінал може виявити або визначити, яка базова станція має найменші втрати при поширенні до віддаленого терміналу (тобто є найкращою базовою станцією). У одному варіанті здійснення, шаблон команд керування потужністю від базової станції на віддалений термінал використовується для визначення, яка базова станція є найкращою базовою станцією. Наприклад, базова станція може

виміряти дефіцит енергії фактично прийнятого кадру відносно мети керування потужністю (як це робиться в керуванні потужністю по замкненому циклу), щоб визначити, яка базова станція є найкращою базовою станцією. Усереднивши дефіцит енергії по багатьох кадрах, базова станція може визначити, чи найкраща це базова станція. Цю інформацію можна передавати на віддалений термінал. Як інший приклад, базова станція може вимірювати шаблон бітів керування потужністю вгору/вниз, щоб визначити, яка базова станція є найкращою.

У альтернативному варіанті здійснення, найкращу базову станцію можна швидко визначити, якщо віддалений термінал працює в режимі дані/голос (DV) системи 1xEv-DV. У цьому режимі, базова станція і віддалений термінал повинні знати, яка базова станція є найкращою базовою станцією. Таким чином, віддалений термінал використовує зворотний канал показника якості каналу (R-CQICH), щоб вказувати базовій станції вимірювання якості каналу найкращої базової станції.

Однак, при використанні будь-якого вищеприданого варіанту здійснення, все ж може бути період часу, коли двом сторонам (базовій станції і віддаленому терміналу) не обов'язково бути синхронізованими відносно того, яка базова станція є найкращою базовою станцією. Відповідно, в одному варіанті здійснення, протягом періоду конфлікту між двома сторонами, базова станція, яка вказана і не вказана як найкраща базова станція, здатна посилати сигнали ACK (коли кадр хороший) і NAK (коли кадр поганий), щоб не вводити в замішання віддалений термінал.

На фіг. 4 показаний ілюстративний канал ACK прямої лінії зв'язку, який діє виходячи з припущення, що віддалений термінал знає, яка базова станція є найкращою базовою станцією. Тому, в показаному варіанті здійснення, віддалений термінал посилає кадри R-SCH найкращій базовій станції і повторній(им) базовій(им) станції(ям). Оскільки найкраща базова станція буде приймати набагато більше «хороших» кадрів, ніж «поганих» кадрів, схема квітування від найкращої базової станції схилиється до невідправки сигналів ACK для «хороших» кадрів, але відправки сигналів NAK для «поганих» кадрів. Вторинна базова станція буде схилитися в зворотну сторону, оскільки вона буде приймати набагато більше «поганих» кадрів, ніж «хороших» кадрів. Таким чином, схема квітування від вторинної базової станції схилиється до відправки сигналів ACK для «хороших» кадрів, але невідправки сигналів NAK для «поганих» кадрів.

Відповідно, у відповідь на прийом кадру R-SCH від віддаленого терміналу, ілюстративний канал ACK прямої лінії зв'язку найкращої базової станції не передає сигнал ACK (тобто відсутність даних), якщо прийнятий кадр R-SCH визнаний «хорошим» кадром. Віддалений термінал повинен розуміти цей «пустий» стан як сигнал від найкращої базової станції, що переданий кадр R-SCH був прийнятий з достатньою енергією для правильного декодування, і що немає необхідності в повторній передачі кадру. Якщо прийнятий кадр R-SCH визнаний «поганим» кадром, але не має достатньо

енергії для об'єднання з повторною передачею, найкраща базова станція передає сигнал NAK з дельтою Т/П. Ця умова настає, коли прийнятий поганий кадр R-SCH має достатню енергію, щоб, при об'єднанні з енергією повторної передачі кадру R-SCH, її було достатньо для правильного декодування кадру найкращою базовою станцією. Найкраща базова станція передає сигнал NAK без дельти Т/П, якщо прийнятий поганий кадр R-SCH, спільно з енергією повторної передачі, має недостатню енергію для правильного декодування кадру найкращою базовою станцією. Таким чином, віддалений термінал повторно передає кадр R-SCH з рівнем передачі, прийнятим за умовчанням, достатнім для правильного декодування.

Однак, ілюстративний канал ACK прямої лінії зв'язку вторинної базової станції, у відповідь на прийом кадру R-SCH від віддаленого терміналу, передає сигнал ACK, якщо прийнятий кадр R-SCH визнаний «хорошим» кадром. Якщо прийнятий кадр R-SCH визнаний «поганим» кадром, але має достатню енергію для об'єднання з повторною передачею, вторинна базова станція передає сигнал NAK з дельтою Т/П. Ця умова настає, коли прийнятий поганий кадр R-SCH має достатню енергію, щоб, при об'єднанні з енергією повторної передачі кадру R-SCH, її було достатньо для правильного декодування кадру вторинною базовою станцією. Вторинна базова станція не передає сигнал NAK (тобто відсутність даних), коли прийнятий поганий кадр R-SCH, спільно з енергією повторної передачі, має недостатню енергію для правильного декодування кадру базовою станцією. Віддалений термінал повинен розпізнати цей «пустий» стан як сигнал вторинної базової станції віддаленому терміналу для повторної передачі кадру R-SCH з рівнем передачі, прийнятим за умовчанням, достатнім для правильного декодування.

Ілюстративний спосіб реалізації вищеописаної схеми квітування, діючої на каналі ACK прямої лінії зв'язку, показаний у вигляді блок-схеми на фіг. 5A-5C. На етапі 500 проводиться визначення, чи знаходиться віддалений термінал в стані, коли терміналу відомо, яка базова станція має найменші втрати при поширенні до віддаленого терміналу (тобто є найкращою базовою станцією). Згідно з описаним вище, це можна визначити, вимірявши дефіцит енергії фактично прийнятого кадру відносно мети керування потужністю. Усереднюючи дефіцит енергії по достатній кількості кадрів, базова станція може визначити, чи є вона найкращою базовою станцією. Цю інформацію можна передавати на віддалений термінал. Якщо віддалений термінал працює в режимі дані/голос (DV) системи 1xEV-DV, базовій станції і віддаленому терміналу повинно бути відомо, яка базова станція є найкращою базовою станцією. Таким чином, в режимі DV, немає необхідності визначати, яка базова станція є найкращою базовою станцією.

Якщо на етапі 500 віддалений термінал не може визначити, яка базова станція є найкращою базовою станцією, вихід HI, то базова станція, що прийняла кадр R-SCH, передає сигнал ACK (на

етапі 504), якщо прийнятий кадр R-SCH визнаний «хорошим» кадром. Розпізнавання якості прийнятого кадру R-SCH (тобто чи є він «хорошим» або «поганим») можна здійснювати згідно з вищеописаним процесом.

На етапі 506, виконується визначення, чи має прийнятий поганий кадр R-SCH достатню енергію, щоб, спільно з енергією повторної передачі кадру R-SCH, її було достатньо для правильного декодування кадру базовою станцією. У цьому випадку, ілюстративний канал ACK прямої лінії зв'язку базової станції передає сигнал NAK з дельтою Т/П, на етапі 508. У іншому випадку, базова станція не буде передавати сигнал NAK (тобто відсутність даних) для поганого кадру R-SCH, на етапі 510. Віддалений термінал повинен розпізнавати цей «пустий» стан як сигнал базової станції віддаленому терміналу для повторної передачі кадру R-SCH з рівнем передачі, прийнятим за умовчанням, достатнім для правильного декодування.

Якщо віддалений термінал здатний визначити, на етапі 500, яка базова станція є найкращою базовою станцією, то на етапі 502 джерело сигналу ACK/NAK визначається або як «найкраща» базова станція, або як «вторинна» базова станція.

Якщо джерело є «найкращою» базовою станцією, то ілюстративний канал ACK прямої лінії зв'язку найкращої базової станції не посилає сигнал ACK (тобто відсутність даних) у відповідь на «хороший» кадр, на етапі 512. Віддалений термінал буде розпізнавати цей «пустий» стан як сигнал від найкращої базової станції, що переданий кадр R-SCH був прийнятий з достатньою енергією для правильного декодування, і що немає необхідності в повторній передачі кадру.

На етапі 514 виконується визначення, чи має прийнятий поганий кадр R-SCH достатню енергію, щоб спільно з енергією повторної передачі кадру R-SCH, можна було здійснити правильне декодування кадру базовою станцією. У цьому випадку, ілюстративний канал ACK прямої лінії зв'язку найкращої базової станції передає сигнал NAK з дельтою Т/П, на етапі 516. У іншому випадку, найкраща базова станція передає сигнал NAK без даних Т/П, на етапі 518. Таким чином, віддалений термінал повторно передає кадр R-SCH з рівнем передачі, прийнятим за умовчанням, достатнім для правильного декодування.

Якщо джерело сигналу ACK/NAK визначене (на етапі 502) як вторинна базова станція, то ілюстративний канал ACK прямої лінії зв'язку вторинної базової станції передає сигнал ACK, на етапі 520, у відповідь на «хороший» кадр. На етапі 522, знову виконується визначення, чи має прийнятий поганий кадр R-SCH достатню енергію, щоб, спільно з енергією повторної передачі кадру R-SCH, її було достатньо для правильного декодування кадру базовою станцією. У цьому випадку, ілюстративний канал ACK прямої лінії зв'язку вторинної базової станції передає сигнал NAK з дельтою Т/П, на етапі 524. Якщо ж прийнятий поганий кадр R-SCH, спільно з енергією повторної передачі, має недостатню енергію для правильного декодування кадру базовою станцією, то вторинна базова станція не посилає сигнал NAK (тобто відсутність даних),

на етапі 526. Віддалений термінал повинен розпізнати цей «пустий» стан як сигнал вторинної базової станції віддаленому терміналу для повторної передачі кадру R-SCH з рівнем передачі, прийнятим за умовчанням, достатнім для правильного декодування.

Згідно з описаним вище, квітування (ACK) і негативні квітування (NAK) передаються базовою станцією для передачі даних по R-SCH. Крім того, ACK/NAK можна передавати з використанням прямого загального каналу квітування пакетів (F-CPANCH). На фіг. 6 показана блок-схема ілюстративного F-CPANCH.

У одному варіанті здійснення, ACK і NAK передаються як n-бітові повідомлення ACK/NAK, причому кожне повідомлення пов'язане з відповідним кадром даних, переданим по зворотній лінії зв'язку. Таким чином, кожне повідомлення ACK/NAK може включати в себе 1, 2, 3 або 4 біта (або, можливо, більше бітів), причому число бітів в повідомленні залежить від кількості каналів зворотної лінії зв'язку в конфігурації послуги, n-бітове повідомлення ACK/NAK можна блоково кодувати для підвищення надійності або передавати як є. Для підвищення надійності, повідомлення ACK/NAK для конкретного кадру даних можна повторно передавати в наступному кадрі (наприклад, через 20 мілісекунд) для забезпечення рознесення за часом для повідомлення. Рознесення за часом забезпечує додаткову надійність або дозволяє знизити потужність, що використовується для відправлення повідомлення ACK/NAK, при тій же надійності. Повідомлення ACK/NAK може використовувати кодування виправлення помилок, загальновідоме в техніці. Для повторної передачі, повідомлення ACK/NAK може повторювати в точності одне і те ж кодове слово або може використовувати зростаючу надмірність. Нижче більш детально описаний підхід до кодування.

У показаному на фіг. 6 варіанті здійснення, вхідний сигнал F-CPANCH для MAC ID=j, i k бітів на 20 мілісекунд, де k=1, 2, 3 або 4, надходить на блок-кодер (6, k) 602. У загальному випадку, блок-коди (n, k) задають через їх твірні матриці. Вихідне кодове слово кодера, $y=[y_0 y_1 \dots y_{n-1}]$, що дорівнює $y=uG$, де $u=[u_0 u_1 \dots u_{k-1}]$ - вхідна послідовність, u_0 - перший вхідний біт, u_0 - перший вихідний біт і G - твірна матриця kxp.

Твірна матриця для коду (6,1) F-CPANCH дорівнює

$$G=[1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1].$$

Твірна матриця для коду (6,2) F-CPANCH дорівнює

$$G=\begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}.$$

Твірна матриця для коду (6,3) F-CPANCH дорівнює

$$G=\begin{bmatrix} 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 \end{bmatrix}.$$

Твірна матриця для коду (6,4) F-CPANCH дорівнює

$$G=\begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}.$$

18

Вихідний сигнал кодера 602 потім зазнає точкового відображення сигналу на блоці 604 відображення, при якому 0 відображається на +1, і 1 відображається на -1. Отриманий сигнал змішується змішувачем 606 з кодом Уолша, наприклад, 128-ковим кодом Уолша (W^{128}). Використання коду Уолша забезпечує каналутворення і стійкість до фазових помилок на приймачі. Потрібно зазначити, що для інших систем МДКР, замість функції коду Уолша можна використовувати інші ортогональні або квазіортогональні функції (наприклад, OVSF для ШМДКР).

Для підвищення надійності, повідомлення ACK/NAK для конкретного кадру даних можна повторно передавати в наступному кадрі (наприклад, через 20 мілісекунд) для забезпечення рознесення за часом для повідомлення. Повторна передача реалізовується шляхом вставлення блока 612, який забезпечує затримку послідовності 20-мілісекундного кадру, блок 614 відображення (по суті, аналогічного блока 604 відображення) і змішувача 616 (по суті, аналогічного змішувачу 606). Однак, змішувач 616 змішує з кодом Уолша починаючи з 65 і закінчуючи на 128.

Вихідні сигнали змішувачів 606 і 616 об'єднуються підсумовуючим елементом 618. Вихідний сигнал підсумовуючого елемента 618 демультіплексується демультіплексором 620 для отримання сигналу ACK/NAK, що має швидкість 384 символу на 20 мілісекунд (19,2 кс/с), придатну для передачі по прямій лінії зв'язку.

У Таблиці 1 приведені властивості кодів F-CPANCH.

Код (n, k)	Найкраще можливе d_{\min}	Досягнуте d_{\min}	Кодові слова	
			Вага	Число
(6,1)	6	6	0	1
			6	1
(6,2)	4	4	0	1
			4	3
(6,3)	3	3	0	1
			3	4
			4	3
(6,4)	2	2	0	1
			2	3
			3	8
			4	3
			6	1

Таблиця 1. Властивості кодів F-SPANCH

Ефективна і надійна схема квітування може поліпшити використання зворотної ланки зв'язку і також може дозволити передавати кадри даних на більш низькій потужності передачі. Наприклад, без повторної передачі, кадр даних доводиться передавати на більш високому рівні потужності (P_1), який необхідний для досягнення частоти кадрової помилки (ЧКП) в 1%. При використанні повторної передачі, і якщо вона надійна, кадр даних можна передавати на більш низькому рівні потужності (P_2), необхідному для досягнення ЧКП в 10%. 10% стертих кадрів можна повторно передавати для досягнення сукупної ЧКП передачі в 1% (тобто $10\% \times 10\% = 1\%$). Крім того, повторна передача забезпечує рознесення за часом, яке може підвищувати продуктивність. Повторно переданий кадр також можна об'єднувати з початковою передачею кадру на базовій станції, і об'єднана потужність двох передач також може підвищувати продуктивність. Повторне об'єднання допускає повторну передачу стертого кадру на більш низькому рівні потужності.

Фахівцям в даній галузі очевидно, що етапи способу можна міняти місцями, не виходячи за рамки об'єму винаходу. Фахівцям в даній галузі також очевидно, що інформація і сигнали можуть бути представлені з використанням різноманітних технологій і методів. Наприклад, дані, інструкції, команди, інформація, сигнали, біти, символи і елементи даних, згадані у вищевказаному описі, можуть бути представлені напругами, струмами, електромагнітними хвилями, магнітними полями або частинками, оптичними полями або частинками або будь-якою їх комбінацією.

Фахівцям в даній галузі очевидно, що різні ілюстративні логічні блоки, модулі, схеми і етапи способу, описані в зв'язку з розкритими тут варіантами здійснення, можуть бути реалізовані у вигляді електронного обладнання, комп'ютерного програмного забезпечення або їх комбінації. Щоб виразно проілюструвати цю взаємозамінність обладнання і програмного забезпечення, різні ілюстративні компоненти, блоки, модулі і етапи були описані вище, загалом, застосовно до їх функціональних можливостей. Чи будуть ці функціональні можливості реалізовані апаратними або програмними засобами, залежить від конкретного застосу-

вання і конструктивних обмежень, накладених на систему загалом. Фахівці в даній галузі можуть реалізовувати описані функціональні можливості різними способами для кожної конкретної галузі застосування, але такі рішення по реалізації не треба інтерпретувати як відхід від об'єму даного винаходу.

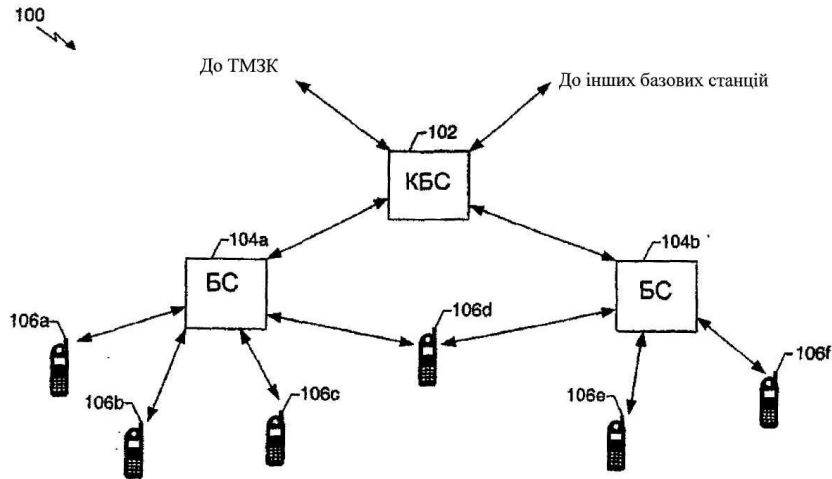
Різні ілюстративні логічні блоки і модулі, описані в зв'язку з розкритими тут варіантами здійснення, можна реалізовувати або здійснювати за допомогою процесора загального призначення, цифрового сигнального процесора (ЦСП), спеціалізованої інтегральної схеми (CIC), програмованої користувачем вентиляційної матриці (ПКВМ) або іншого логічного пристрою, що програмується, дискретної вентиляційної або транзисторної логіки, дискретних апаратних компонентів або будь-якої їх комбінації, призначених для здійснення описаних тут функцій. Процесор загального призначення може являти собою мікропроцесор, але, альтернативно, процесор може являти собою будь-який традиційний процесор, контролер, мікроконтролер або кінцевий автомат. Процесор також може бути реалізований як комбінація обчислювальних пристроїв, наприклад, комбінація ЦСП і мікропроцесора, сукупність мікропроцесорів, один або декілька мікропроцесорів в поєднанні з ядром ЦСП або будь-яка інша подібна комбінація.

Етапи способу або методу, описані в зв'язку з розкритими тут варіантами здійснення, можуть бути реалізовані безпосередньо в обладнанні, в програмному модулі, що виконується процесором, або в їх комбінації. Програмний модуль може розміщуватися в ОЗП, флеш-пам'яті, ПЗП, ЕППЗП, ЕСППЗП, на жорсткому диску, змінному диску, CD-ROM або носії даних будь-якого іншого типу, відомого в техніці. Ілюстративний носій даних підключений до процесора, внаслідок чого процесор може зчитувати з нього інформацію і записувати на нього інформацію. Альтернативно, носій даних може утворювати з процесором єдине ціле. Процесор і носій даних можуть розміщуватися в CIC. CIC може знаходитися в абонентській станції. Альтернативно, процесор і носій даних можуть розміщуватися в абонентській станції як дискретні компоненти.

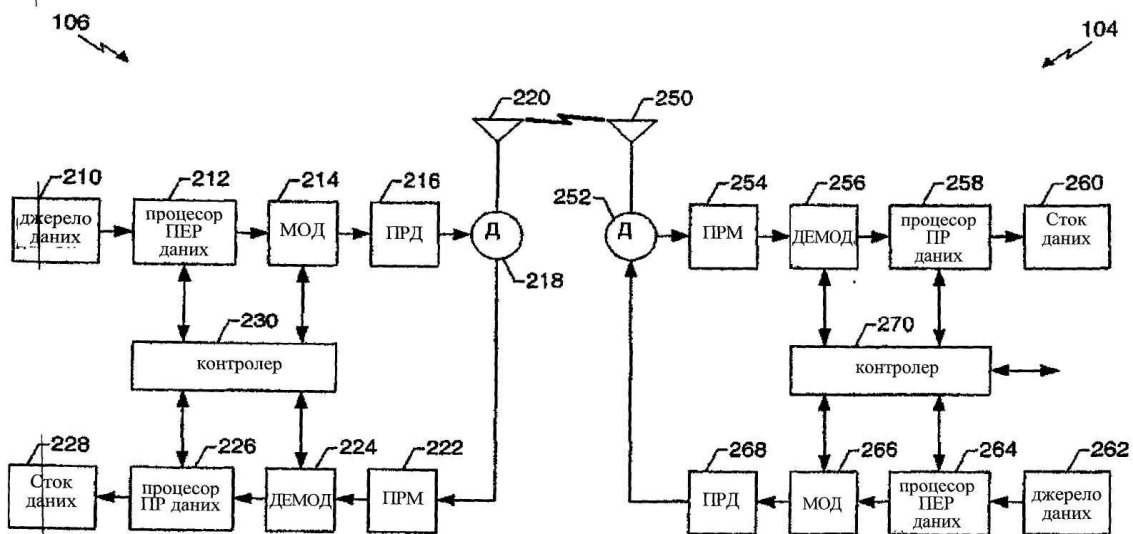
Вищевказаний опис розкритих варіантів здійснення наданий, щоб фахівець в даній галузі міг використовувати даний винахід. Фахівцям в даній

галузі повинні бути очевидні різні модифікації цих варіантів здійснення, і розкриті тут загальні принципи можна застосовувати до інших варіантів здійснення, не виходячи за рамки суті і об'єму винаходу. Таким чином, даний винахід не обмежується

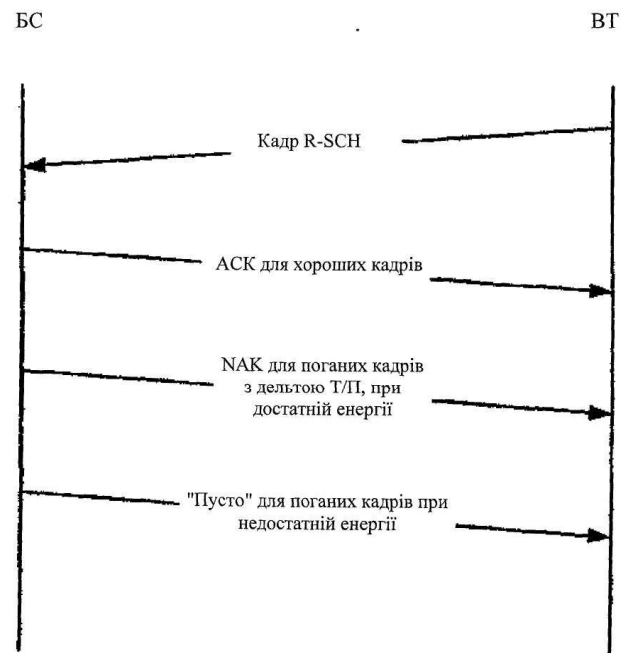
показаними тут варіантами здійснення, але підлягає розгляду в найширшому об'ємі, що узгоджується з розкритими тут принципами і відмітними ознаками.



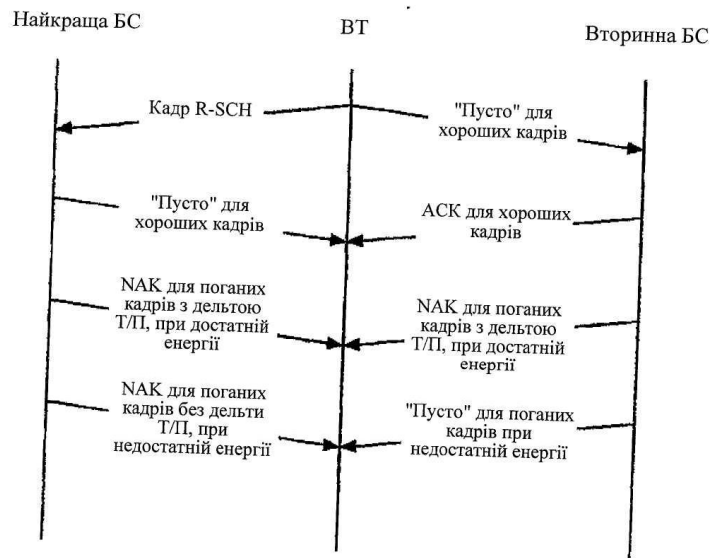
Фіг. 1



Фіг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4

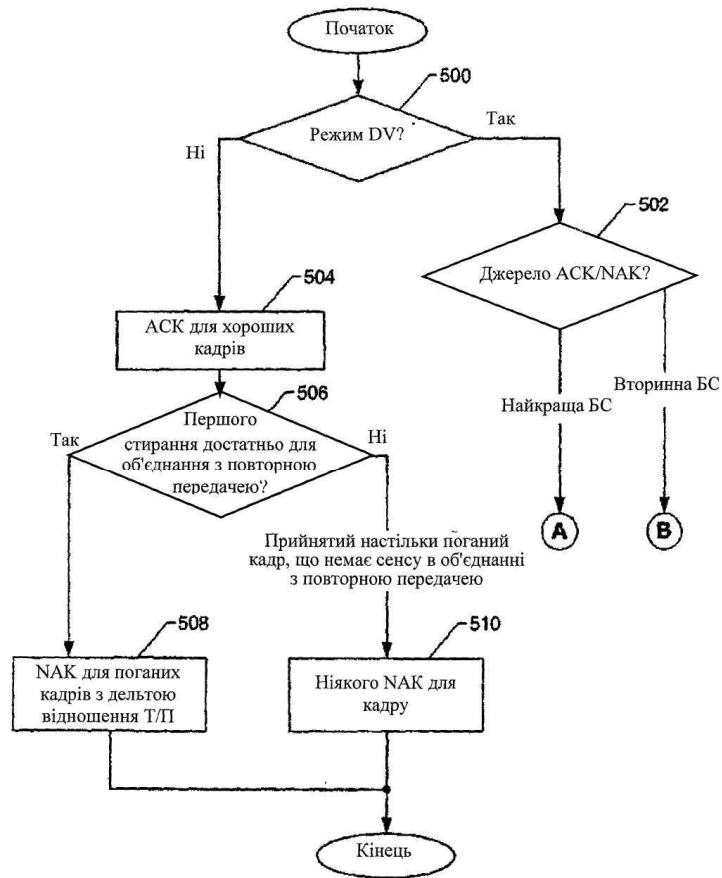
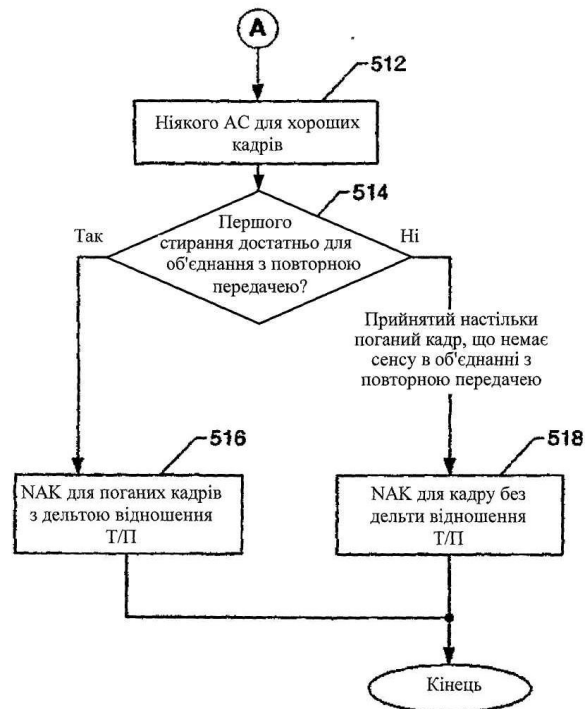
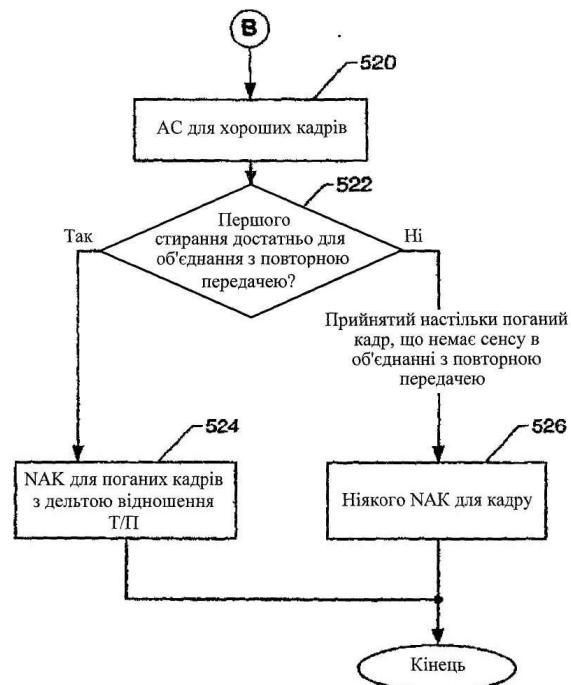


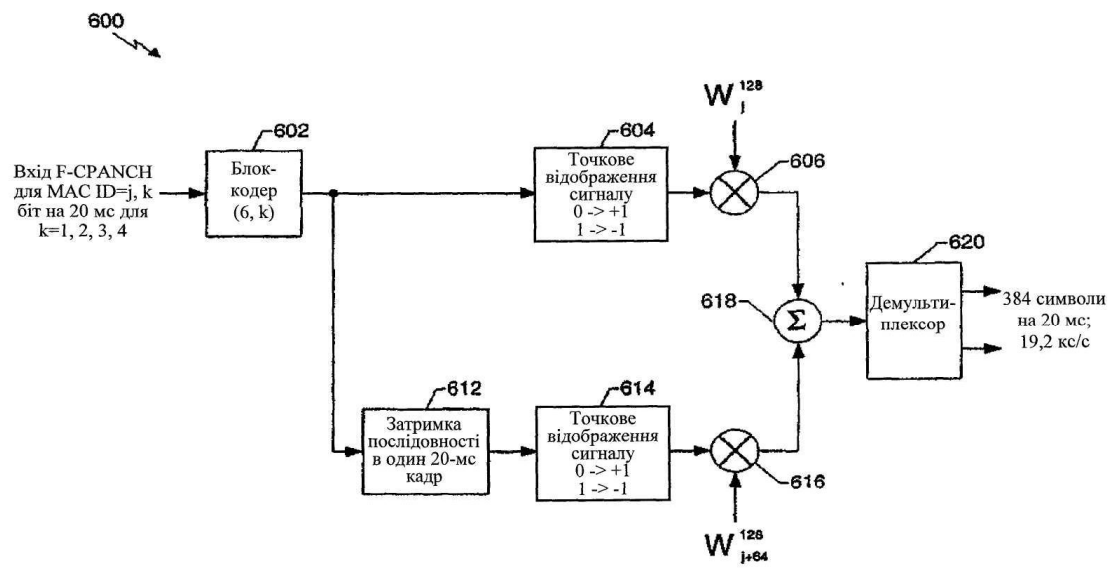
Fig. 5A



Фіг. 5В



Фіг. 5С



Фіг. 6