



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **96959** (13) **C2**
(51) **МПК (2011.01)**
H04L 1/00
H04B 7/005 (2006.01)
H04L 27/26 (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

(54) МУЛЬТИПЛЕКСУВАННЯ КЕРУЮЧОЇ ІНФОРМАЦІЇ І ДАНИХ ЗІ ЗМІННИМИ ЗМІЩЕННЯМИ ПО ПОТУЖНОСТІ В СИСТЕМІ МНОЖИННОГО ДОСТУПУ З ЧАСТОТНИМ РОЗДІЛЕННЯМ КАНАЛІВ З ОДНІЄЮ НЕСУЧОЮ (SC-FDMA)

1

2

(21) а200905333
(22) 30.10.2007
(24) 26.12.2011
(86) РСТ/US2007/082931, 30.10.2007
(31) 60/863,960
(32) 01.11.2006
(33) US
(46) 26.12.2011, Бюл.№ 24, 2011 р.
(72) МОНТОХО ХУАН, US, ЧЖАН СЯОСЯ, US, МАЛЛАДІ ДУРГА ПРАСАД, US
(73) КВЕЛКОММ ІНКОРПОРЕЙТЕД, US
(56) EP 1215833 A; 19.06.2002
WO 2006007318 A; 19.01.2006
WO 2006094299 A; 08.09.2006
US 2006121856 A1; 08.06.2006
EP 1681790 A; 19.07.2006
WO 2006096784 A; 14.09.2006
US 2006078075 A1; 13.04.2006
US 2003040274 A1; 27.02.2003
US 5604730 A; 18.02.1997
US 2004085989 A1; 06.05.2004
(57) 1. Спосіб адміністрування керуючої інформації і даних, які повинні бути передані в системі безпроводного зв'язку, який включає етапи, на яких: приймають керуючу інформацію і дані, які повинні бути передані з керуючою інформацією; застосовують зміщення по потужності до керуючої інформації, зміщення по потужності підтримує якість сигналу для керуючої інформації, асоціативно зв'язану з передачею керуючої інформації без даних; і мультиплексують керуючу інформацію з даними.
2. Спосіб за п. 1, який додатково включає етап, на якому передають мультиплексовану керуючу інформацію і дані в діапазоні частот, виділеному для передачі даних.
3. Спосіб за п. 2, в якому передача включає етап, на якому застосовують схему модуляції і кодування (MCS), задану для передачі даних, до мультиплексованих керуючої інформації і даних.
4. Спосіб за п. 2, в якому передача включає етап, на якому передають керуючу інформацію з використанням фіксованої MCS, яка не залежить від MCS, використовуваної для передачі даних.

5. Спосіб за п. 2, в якому передача включає етап, на якому передають мультиплексовану керуючу інформацію і дані на одній або більше суміжних частотних піднесучих таким чином, що керуюча інформація і дані передаються як форма сигналу з частотною локалізацією.
6. Спосіб за п. 2, в якому застосування зміщення по потужності включає етапи, на яких: обчислюють базову якість керуючого сигналу на основі заданих за умовчанням потужності, діапазону частот і MCS, використовуваних для передачі керуючої інформації; виявляють діапазон частот і MCS, задані для передачі даних; і обчислюють зміщення по потужності таким чином, щоб якість керуючого сигналу на основі зміщення по потужності і діапазону частот і MCS, заданих для передачі даних, була більшою або дорівнювала базовій якості керуючого сигналу.
7. Спосіб за п. 2, в якому мультиплексування керуючої інформації і даних включає етап, на якому мультиплексують керуючу інформацію і дані таким чином, щоб керуюча інформація і дані охоплювали інтервал часу передачі.
8. Спосіб за п. 1, в якому застосування зміщення по потужності включає етапи, на яких: обчислюють зміщення по потужності щонайменше частково за допомогою визначення зміщення по потужності, для якого якість сигналу для керуючої інформації, мультиплексованої з даними, дорівнює якості сигналу для керуючої інформації, асоціативно зв'язаної з передачею керуючої інформації без даних; і ігнорують обчислене зміщення по потужності, якщо воно є негативним або дорівнює нулю.
9. Спосіб за п. 1, в якому керуюча інформація містить одне або більше з підтвердження (ACK) і індикатора якості каналу (CQI).
10. Спосіб за п. 9, в якому мультиплексування включає етап, на якому узгоджують по швидкості один або більше CQI з даними таким чином, щоб CQI і дані займали окремі ресурси в діапазоні частот, виділеному для даних.
11. Спосіб за п. 9, в якому мультиплексування включає етап, на якому планують одне або більше

(19) **UA** (11) **96959** (13) **C2**

АСК і дані таким чином, щоб передача одного або більше АСК проколювала відповідні частини даних.

12. Пристрій безпроводного зв'язку, який містить: пам'ять, яка зберігає дані, що стосуються службових сигналів керування, і дані для взаємодії в загальній передачі і базову якість сигналу, асоціативно зв'язану з передачею керуючої інформації; і процесор, виконаний з можливістю зміщати по потужності службові сигнали керування і модулювати службові сигнали керування з даними, зміщення забезпечує змінний рівень захисту для службових сигналів керування, щоб дозволити службовим сигналам керування підтримувати базову якість сигналу після мультиплексування службових сигналів керування з даними.

13. Пристрій безпроводного зв'язку за п. 12, в якому пам'ять додатково зберігає дані, що стосуються суміжного набору частотних піднесучих, заданих для передачі даних, і процесор додатково виконаний з можливістю давати команду на передачу службових сигналів керування і даних по суміжному набору частотних піднесучих, заданих для передачі даних.

14. Пристрій безпроводного зв'язку за п. 13, в якому пам'ять додатково зберігає дані, що стосуються MCS, заданої для передачі даних, і процесор додатково виконаний з можливістю давати команду на передачу службових сигналів керування і даних з використанням MCS, заданої для передачі даних.

15. Пристрій безпроводного зв'язку за п. 13, в якому процесор додатково виконаний з можливістю формувати форму сигналу для передачі мультиплексованих службових сигналів керування і даних з використанням LFDM.

16. Пристрій безпроводного зв'язку за п. 15, в якому процесор додатково виконаний з можливістю мультиплексувати службові сигнали керування і дані як послідовність символів LFDM, що містять відповідні частини службових сигналів керування.

17. Пристрій безпроводного зв'язку за п. 13, в якому пам'ять додатково містить дані, що стосуються PSD, діапазону частот і MCS, зарезервованих для передачі керуючої інформації, і діапазону частот і MCS, заданих для передачі даних, і процесор додатково виконаний з можливістю обчислювати базову якість сигналу на основі PSD, діапазону частот і MCS, зарезервованих для передачі керуючої інформації, щоб обчислити величину зміщення по потужності для службових сигналів керування таким чином, щоб якість сигналу для передачі службових сигналів керування з використанням діапазону частот і MCS, заданих для передачі даних, була більшою або дорівнювала базовій якості сигналу.

18. Пристрій безпроводного зв'язку за п. 13, в якому процесор додатково виконаний з можливістю планувати службові сигнали керування і дані у часі таким чином, щоб передача службових сигналів керування і даних охоплювала інтервал часу передачі.

19. Пристрій безпроводного зв'язку за п. 12, в якому процесор додатково виконаний з можливістю зміщення потужності для службових сигналів керу-

вання щонайменше частково за допомогою обчислення зміщення по потужності, для якого якість сигналу службових сигналів керування після мультиплексування службових сигналів керування з даними дорівнює базовій якості сигналу, і застосування обчисленого зміщення по потужності до службових сигналів керування, якщо обчислене зміщення по потужності є позитивним, або застосування нульового зміщення по потужності до службових сигналів керування, якщо обчислене зміщення по потужності є негативним або дорівнює нулю.

20. Пристрій безпроводного зв'язку за п. 12, в якому службовий сигнал керування містить щонайменше один із службового сигналу АСК і службового сигналу CQI.

21. Пристрій безпроводного зв'язку за п. 20, в якому пам'ять додатково зберігає дані, що стосуються діапазону частот, виділеного для передачі даних, і процесор додатково виконаний з можливістю узгоджувати по швидкості службові сигнали CQI з даними таким чином, щоб службові сигнали CQI і дані займали окремі ресурси в діапазоні частот, виділеному для передачі даних.

22. Пристрій безпроводного зв'язку за п. 20, в якому процесор додатково виконаний з можливістю планувати передачу службового сигналу АСК таким чином, щоб передача службового сигналу АСК проколювала передачу даних.

23. Пристрій, що полегшує мультиплексування керуючої інформації і даних із змінними зміщеннями по потужності в системі безпроводного зв'язку з однією несучою, який містить:

засіб виявлення керуючої інформації, яка повинна бути передана, і даних, які повинні бути передані з керуючою інформацією;

засіб визначення базової якості керуючого сигналу, асоціативно зв'язаної з передачею керуючої інформації без даних;

засіб збільшення потужності для керуючої інформації для підтримання базової якості керуючого сигналу при передачі керуючої інформації і даних;

і засіб мультиплексування збільшеної по потужності керуючої інформації з даними.

24. Машиночитаний носій, який містить:

код, що спонукає комп'ютер приймати дані, які повинні бути передані, і діапазон частот і MCS, заданих для передачі даних;

код, що спонукає комп'ютер приймати службові сигнали керування, які повинні бути передані з даними;

код, що спонукає комп'ютер обчислювати зміщення по потужності для службових сигналів керування на основі діапазону частот і MCS, заданих для передачі даних, яке зберігає надійність службових сигналів керування, яка була б досягнута, якби службовий сигнал керування був переданий без даних; і

код, що спонукає комп'ютер вбудовувати службові сигнали керування в діапазон частот, заданий для передачі даних, з використанням MCS, заданої для передачі даних.

25. Інтегральна схема, яка виконує виконуваний комп'ютером команди для забезпечення змінного

рівня захисту для керуючої інформації, яка повинна бути передана з даними, в системі безпроводного зв'язку, команди включають:

- прийом керуючої інформації і даних, які повинні бути передані в загальній передачі;
- виявлення одного або більше параметрів, що стосуються передачі даних;
- обчислення базового рівня якості для керуючої інформації на основі одного або більше параметрів,

що стосуються передачі керуючої інформації без даних; і

- зміщення по потужності, використовуване для керуючої інформації таким чином, щоб керуюча інформація підтримувала рівень якості, який щонайменше такий же високий, як обчислений базовий рівень якості, під час загальної передачі керуючої інформації і даних.

Дана заявка вимагає на пріоритет попередньої заявки на патент США № 60/863960, поданої 1 листопада 2006 року і озаглавленої "СПОСІБ І ПРИСТРІЙ МУЛЬТИПЛЕКСУВАННЯ КЕРУЮЧОЇ ІНФОРМАЦІЇ І ДАНИХ ЗІ ЗМІННИМИ ЗМІЩЕННЯМИ ПО ПОТУЖНОСТІ В СИСТЕМІ МНОЖИННОГО ДОСТУПУ З ЧАСТОТНИМ РОЗДІЛЕННЯМ КАНАЛІВ З ОДНІЄЮ НЕСУЧОЮ (SC-FDMA)", включеної в цей документ по посиланню у всій своїй повноті.

Дане розкриття стосується, загалом, безпроводного зв'язку і, зокрема, методик для проведення передачі керуючої інформації і даних в системі безпроводного зв'язку.

Системи безпроводного зв'язку широко застосовуються для забезпечення різних служб зв'язку; наприклад, послуги голосу, відео, пакетних даних, широкомовлення і обміну повідомленнями можуть надаватися через такі системи безпроводного зв'язку. Ці системи можуть являти собою системи множинного доступу, які здатні підтримувати зв'язок для декількох терміналів за допомогою спільного використання доступних системних ресурсів. Приклади таких систем множинного доступу включають в себе системи множинного доступу з кодовим розділенням каналів (CDMA), системи множинного доступу з часовим розділенням каналів (TDMA), системи множинного доступу з частотним розділенням каналів (FDMA) і системи множинного доступу з ортогональним частотним розділенням каналів (OFDMA).

Звичайно система безпроводного зв'язку з множинним доступом може одночасно підтримувати зв'язок для декількох безпроводних терміналів. У такій системі кожний термінал може взаємодіяти з однією або більше базовими станціями через передачі по прямій і зворотній лініях зв'язку. Прямая лінія зв'язку (або низхідна лінія зв'язку) стосується лінії зв'язку від базових станцій до терміналів, і зворотна лінія зв'язку (або висхідна лінія зв'язку) стосується лінії зв'язку від терміналів до базових станцій. Ця лінія зв'язку може бути встановлена через систему з одним входом і одним виходом (SISO), систему з множиною входів і одним виходом (MISO) або систему з множиною входів і множиною виходів (MIMO).

У системі з однією несучою, такої як система FDMA з однією несучою (SC-FDMA), передача може бути запланована на частоті таким чином, що вона охоплює локалізований діапазон частот. Крім того, у випадку передачі керуючої інформації

один або більше канали керування можуть змінно відображатися залежно від того, чи присутні інші канали, щоб зберегти природу переданої форми сигналу з однією несучою. Однак канали керування, піддані змінному відображенню, можуть виявити змінну якість обслуговування (QoS) залежно від свого місцеположення відображення в межах переданої форми сигналу, що може викликати погіршення робочих характеристик системи загалом. Таким чином, є необхідність гарантувати, що задане QoS для каналів керування підтримується незалежно від їх відображення на фізичні канали в системі з однією несучою.

Подальший опис представляє спрощену суть різних аспектів заявленого винаходу для забезпечення основного розуміння цих аспектів. Цей опис суті винаходу не є докладним оглядом всіх розглянутих аспектів і не призначений ні для виявлення ключових або критичних елементів, ні для визначення об'єму таких аспектів. Його єдина мета полягає в тому, щоб представити деякі концепції розкритих аспектів в спрощеній формі як ввідну частину до більш докладного опису, який представлений далі.

Відповідно до аспекту, тут описаний спосіб адміністрування керуючої інформації і даних, які повинні бути передані в системі безпроводного зв'язку. Спосіб може включати етапи, на яких приймають керуючу інформацію і дані, які повинні бути передані з керуючою інформацією; застосовують зміщення по потужності до керуючої інформації, зміщення по потужності підтримує якість сигналу для керуючої інформації, асоціативно зв'язану з передачею керуючої інформації без даних; і мультиплексують керуючу інформацію з даними.

Інший аспект стосується пристрою безпроводного зв'язку, який може містити пам'ять, яка зберігає дані, що стосуються службових сигналів керування, і дані для взаємодії в загальній передачі і базову якість сигналу, асоціативно зв'язану з передачею керуючої інформації. Пристрій безпроводного зв'язку може додатково містити процесор, виконаний з можливістю зміщати по потужності службові сигнали керування і модулювати службові сигнали керування з даними, зміщення забезпечує змінний рівень захисту для службових сигналів керування, щоб дозволити службовим сигналам керування підтримувати базову якість сигналу після мультиплексування службових сигналів керування з даними.

Ще один аспект стосується пристрою, який полегшує мультиплексування керуючої інформації і даних із змінними зміщеннями по потужності в системі безпроводного зв'язку з однією несучою. Пристрій може містити засіб виявлення керуючої інформації, яка повинна бути передана, і даних, які повинні бути передані з керуючою інформацією; засіб визначення базової якості керуючого сигналу, асоціативно зв'язаного з передачею керуючої інформації без даних; засіб збільшення потужності для керуючої інформації для підтримання базової якості керуючого сигналу при передачі керуючої інформації і даних; і засіб мультиплексування збільшеної по потужності керуючої інформації з даними.

Ще один аспект стосується машиночитаного носія, який може містити код, що спонукає комп'ютер приймати дані, які повинні бути передані, і діапазон частот і MCS, задані для передачі даних; код, що спонукає комп'ютер приймати службові сигнали керування, які повинні бути передані з даними; код, що спонукає комп'ютер обчислювати зміщення по потужності для службових сигналів керування на основі діапазону частот і MCS, заданих для передачі даних, яке зберігає надійність службових сигналів керування, яка була б досягнута, якби службовий сигнал керування був переданий без даних; і код, що спонукає комп'ютер вбудовувати службові сигнали керування в діапазон частот, заданий для передачі даних, з використанням MCS, заданої для передачі даних.

Додатковий аспект стосується інтегральної схеми, яка може виконувати виконувати комп'ютером команди для забезпечення змінного рівня захисту для керуючої інформації, яка повинна бути передана з даними, в системі безпроводного зв'язку. Ці команди можуть включати прийом керуючої інформації і даних, які повинні бути передані в загальній передачі; виявлення одного або більше параметрів, асоціативно зв'язаних з передачею даних; обчислення базового рівня якості для керуючої інформації на основі одного або більше параметрів, що стосуються передачі керуючої інформації без даних; і зміщення по потужності, використовуване для керуючої інформації таким чином, щоб керуюча інформація підтримувала рівень якості, який щонайменше такий же високий, як обчислений базовий рівень якості, під час загальної передачі керуючої інформації і даних.

Для досягнення попередніх і пов'язаних з ними цілей один або більше аспектів заявленого винаходу включають ознаки, надалі повністю описані і, зокрема, викладені у формулі винаходу. Подальший опис і прикладні креслення детально викладають деякі ілюстративні аспекти заявленого винаходу. Однак ці аспекти показують тільки декілька з множини варіантів використання принципів заявленого винаходу. Крім того маєтеся на увазі, що розкриті аспекти включають в себе всі такі аспекти і їх еквіваленти.

Короткий опис креслень

Фіг. 1 ілюструє систему безпроводного зв'язку з множинним доступом відповідно до різних викладених тут аспектів.

Фіг. 2 - блок-схема системи, яка полегшує мультиплексування керуючої інформації і даних із змінними зміщеннями по потужності відповідно до різних аспектів.

Фіг. 3А-3В показують ілюстративні структури передачі керуючої інформації і даних, які можуть використовуватися в системі безпроводного зв'язку відповідно до різних аспектів.

Фіг. 4 ілюструє ланцюжок передачі мультиплексування керуючої інформації і даних відповідно до різних аспектів.

Фіг. 5 - блок-схема послідовності операцій методології передачі керуючої інформації в системі безпроводного зв'язку.

Фіг. 6 - блок-схема послідовності операцій методології адміністрування передачі мультиплексованих керуючої інформації і даних.

Фіг. 7 - блок-схема, що ілюструє систему безпроводного зв'язку, в якій можуть функціонувати один або більше описаних тут варіантів втілення.

Фіг. 8 - блок-схема системи, яка координує мультиплексування і передачу керуючої інформації і даних із змінними зміщеннями по потужності відповідно до різних аспектів.

Фіг. 9 - блок-схема пристрою, який полегшує застосування зміщення по потужності для службових сигналів керування для загальної передачі службових сигналів керування і даних в системі безпроводного зв'язку.

Тепер описуються різні аспекти заявленого винаходу з посиланням на креслення, на яких аналогічні номери посилань скрізь використовуються для позначення аналогічних елементів. У подальшому описі з метою пояснення сформульовані численні конкретні особливості, щоб забезпечити повне розуміння одного або більше аспектів. Однак може бути очевидно, що такий аспект (аспекти) може бути реалізований без цих конкретних особливостей. У інших випадках відомі структури і пристрої показані у вигляді блок-схеми, щоб полегшити опис одного або більше аспектів.

Використовувані в цій заявці терміни "компонент", "модуль", "система" і т. п. призначаються для посилання на пов'язаний з комп'ютером об'єкт, який є або апаратним обладнанням, або вбудованим програмним забезпеченням, або комбінацією апаратного обладнання і програмного забезпечення, або програмним забезпеченням, або виконуваним програмним забезпеченням. Наприклад, компонент може являти собою, але без обмеження, процес, виконуваний на процесорі, інтегральну схему, об'єкт, виконувану програму, потік виконання, програму і/або комп'ютер. За допомогою прикладу, і прикладна програма, працююча на обчислювальному пристрої, і обчислювальний пристрій можуть бути компонентом. Один або більше компонентів можуть розташовуватися в процесі і/або потоці виконання, і компонент може бути розміщений на одному комп'ютері і/або розподілений між двома або більше комп'ютерами. Крім того, ці компоненти можуть виконуватися з різних машиночитаних носіїв, які зберігають в собі різні структури даних. Компоненти можуть взаємодіяти за допомогою локальних і/або віддалених процесів, наприклад, відповідно до сигналу, що має один або

більше пакетів даних (наприклад, даних від одного компонента, взаємодіючого з іншим компонентом в локальній системі, розподіленій системі і/або через мережу, таку як Інтернет, з іншими системами за допомогою сигналу).

Крім того, різні аспекти описуються тут в зв'язку з безпроводним терміналом і/або базовою станцією. Безпроводним терміналом може називатися пристрій, який забезпечує користувачеві можливість передачі голосу і/або даних. Безпроводний термінал може бути сполучений з обчислювальним пристроєм, таким як переносний комп'ютер або настільний комп'ютер, або він може являти собою самостійний пристрій, такий як персональний цифровий помічник (PDA). Безпроводний термінал також може називатися системою, абонентською установкою, абонентською станцією, мобільною станцією, віддаленою станцією, точкою доступу, віддаленим терміналом, терміналом доступу, користувацьким терміналом, користувацьким агентом, користувацьким пристроєм або користувацьким обладнанням. Безпроводний термінал може являти собою абонентську станцію, безпроводний пристрій, стільниковий телефон, телефон переносної системи зв'язку (PCS), безпроводний телефон, телефон, працюючий за протоколом ініціювання сеансу (SIP), станцію місцевого радіозв'язку (WLL), персональний цифровий помічник (PDA), кишеньковий пристрій, що має можливість безпроводного зв'язку, або інший пристрій обробки, сполучений з безпроводним модемом. Базовою станцією (наприклад, точкою доступу) може називатися пристрій в мережі доступу, який взаємодіє по інтерфейсу безпроводного зв'язку через один або більше секторів з безпроводними терміналами. Базова станція може діяти як маршрутизатор між безпроводним терміналом і іншою частиною мережі доступу, яка може включати в себе мережу Інтернет-протоколу (IP), за допомогою перетворення прийнятих кадрів інтерфейсу безпроводного зв'язку в пакети протоколу IP. Базова станція також координує керування атрибутами для інтерфейсу безпроводного зв'язку.

Крім того, різні описані тут аспекти або відмітні ознаки можуть бути реалізовані як спосіб, пристрій або виріб з використанням стандартних програмних і/або інженерних методик. Передбачається, що використовуваний тут термін "виріб" охоплює комп'ютерну програму, доступну з будь-якого машиночитаного пристрою, носія або середовища. Наприклад, машиночитані носії можуть включати в себе, але без обмеження, магнітні запам'ятовуючі пристрої (наприклад, жорсткий диск, гнучкий диск, магнітні стрічки і т. д.), оптичні диски (наприклад, компакт-диск (CD), цифровий універсальний диск (DVD) і т. д.), смарт-карти і пристрої флеш-пам'яті (наприклад, карта, ключовий накопичувач і т. д.).

Різні аспекти будуть представлені в термінах систем, які можуть включати в себе декілька пристроїв, компонентів, модулів і т. п. Потрібно розуміти, що різні системи можуть включати в себе додаткові пристрої, компоненти, модулі і т. д. і/або можуть не включати в себе всі пристрої, компоненти, модулі і т. д., що розглядаються в зв'язку з

фігурами. Також може бути використана комбінація цих підходів.

Звертаючись тепер до креслень, Фіг. 1 є ілюстрацією системи безпроводного зв'язку з множинним доступом відповідно до різних аспектів. У одному прикладі точка 100 доступу (AP) включає в себе декілька груп антен. Як показано на Фіг. 1, одна група антен може включати в себе антени 104 і 106, інша може включати в себе антени 108 і 110, і інша може включати в себе антени 112 і 114. Хоч на Фіг. 1 для кожної групи антен показані тільки дві антени, потрібно розуміти, що для кожної групи антен може використовуватися більше або менше антен. У іншому прикладі термінал 116 доступу (AT) може взаємодіяти з антенами 112 і 114, причому антени 112 і 114 передають інформацію терміналу 116 доступу по прямій лінії 120 зв'язку і приймають інформацію від термінала 116 доступу по зворотній лінії 118 зв'язку. Як доповнення і/або альтернатива, термінал 122 доступу може взаємодіяти з антенами 106 і 108, причому антени 106 і 108 передають інформацію терміналу 122 доступу по прямій лінії 126 зв'язку і приймають інформацію від термінала 122 доступу по зворотній лінії 124 зв'язку. У системі з дуплексним каналом з частотним розділенням (FDD) лінії 118, 120, 124 і 126 зв'язку можуть використовувати різні частоти для зв'язку. Наприклад, пряма лінія 120 зв'язку може використовувати частоту, відмінну від частоти, використовуваної зворотною лінією 118 зв'язку.

Кожна група антен і/або область, в якій вони виконані з можливістю взаємодії, може називатися сектором точки доступу. Відповідно до одного аспекту групи антен можуть бути виконані з можливістю взаємодії з терміналами доступу в секторі областей, які покриваються точкою 100 доступу. При взаємодії по прямих лініях 120 і 126 зв'язку, передавальні антени точки 100 доступу можуть використовувати формування діаграми спрямованості для поліпшення відношення сигналу до шуму прямих ліній зв'язку для різних терміналів 116 і 122 доступу. Крім того, точка доступу, яка використовує формування діаграми спрямованості для здійснення передачі терміналам доступу, хаотично розсіяним по її зоні охоплення, викликає менше взаємних перешкод для терміналів доступу в сусідніх стільниках, ніж точка доступу, що здійснює передачу всім своїм терміналам доступу через єдину антену.

Точка доступу, наприклад, точка 100 доступу, може бути стаціонарною станцією, використовуваною для взаємодії з терміналами, і також може називатися базовою станцією, вузлом В, мережею доступу і/або іншим придатним терміном. Крім того, термінал доступу, наприклад, термінал 116 або 122 доступу, також може називатися мобільним терміналом, користувацьким обладнанням (UE), пристроєм безпроводного зв'язку, терміналом, безпроводним терміналом і/або іншим відповідним терміном.

Фіг. 2 є блок-схемою системи 200, яка полегшує мультиплексування керуючої інформації і даних за допомогою змінних зміщень по потужності відповідно до різних описаних тут аспектів. Система 200 може включати в себе один або більше

терміналів 210 і одну або більше базових станцій 240, які можуть взаємодіяти по прямих і зворотних лініях зв'язку через відповідні антени 222 і 242. Тут і в галузі техніки взагалі пряма лінія зв'язку (або низхідна лінія зв'язку) стосується лінії зв'язку від базової станції до терміналу, і зворотна лінія зв'язку (або висхідна лінія зв'язку) стосується лінії зв'язку від терміналу до базової станції. Крім того, хоч в терміналі 210 і базовій станції 240 показана тільки одна антена, потрібно розуміти, що термінал 210 і базова станція 240 можуть взаємодіяти з використанням будь-якої кількості антен.

Відповідно до одного аспекту термінал 210 може передавати базовій станції 240 по висхідній лінії зв'язку службові сигнали керування (наприклад, підтвердження (ACK), індикатори якості каналу (CQI), індикатори матриць попереднього кодування (PMI), показники рангу (RI) і т. д.) по одному або більше каналах керування і дані по одному або більше каналах даних. Службові сигнали керування можуть формуватися терміналом 210, наприклад, в генераторі 212 керуючої інформації. Крім того, дані можуть бути надані в терміналі 210, наприклад, за допомогою джерела 214 даних.

У одному прикладі передачі в межах системи 200 можуть обмежуватися формою сигналу з однією несучою. Такі обмеження можуть існувати, наприклад, у випадку системи множинного доступу з частотним розділенням каналів з однією несучою (SC-FDMA) і/або іншої відповідної системи з однією несучою або локалізованої системи з декількома несучими. В результаті канали передачі даних і керуючої інформації можуть бути заплановані по частоті таким чином, що всі канали, заплановані для передачі в заданий час, займають піднесучі з суміжною частотою. Наприклад, діапазон частот, використовуваний системою 200, може мати зарезервовану частину для передачі керуючої інформації. Ця зарезервована частина може бути розташована, наприклад, на одному або більше краях діапазону частот системи для максимізації частотного рознесення для передач керуючої інформації. Тоді передачам даних, наприклад, може бути надана можливість зайняти залишок діапазону частот системи.

У іншому прикладі канали керування можуть змінним чином відображатися в межах діапазону частот системи 200 таким чином, що керуюча інформація, яка повинна бути передана в загальному періоді часу разом з даними, може бути вбудована в частотні ресурси, зарезервовані для даних. Це може бути досягнуто, наприклад, за допомогою мультиплексування керуючої інформації і даних в генераторі 218 сигналу. Методики, за допомогою яких можуть бути мультиплексовані керуюча інформація і дані, ілюструються з додатковими подробицями нижче.

Однак ресурси в межах діапазону частот системи, зарезервовані для службових сигналів керування, і ресурси, зарезервовані для даних, в які можуть бути вбудовані службові сигнали керування, можуть виявляти різні властивості, які, отже,

можуть змінити якість сигналу каналів керування, що передаються. Наприклад, ресурси, зарезервовані для передачі керуючої інформації в системі 200, можуть визначати фіксований діапазон частот і схему модуляції і кодування (MCS), яка повинна використовуватися для виконання передач з використанням цих ресурсів. З іншого боку, ресурси, використовувані для передачі даних, можуть використовувати змінний діапазон частот і MCS залежно від природи даних, які повинні бути передані, і/або інших факторів. При розділних передачі спектральна щільність потужності (PSD) передачі для передач керуючої інформації і даних може регулюватися незалежно для досягнення заданого QoS для передач керуючої інформації і даних. Це може бути виконане, наприклад, з урахуванням того, що передача даних одержує вигоду із застосування захисту HARQ (гібридних автоматичних запитів на повторну передачу). Зокрема, якщо дані не прийняті правильно в даній передачі, вони можуть бути передані повторно. З іншого боку, передача керуючої інформації звичайно не може одержати вигоду з HARQ, оскільки керуюча інформація може покладатися на заданий оборотний час сигналу, який забороняє її повторну передачу. Таким чином, QoS керуючої інформації може регулюватися незалежно для полегшення ефективної одноразової передачі керуючої інформації. Відповідно до цього, коли керуюча інформація вбудовується в передачу даних, якість сигналу керуючої інформації може змінитися залежно від ресурсів, запланованих для передачі даних, що може зменшити надійність керуючої інформації.

В результаті, щоб гарантувати надійність керуючої інформації, мультиплексованої з даними, термінал 210 може використовувати компонент 216 регулювання потужності для застосування до керуючої інформації зміщення по потужності. Виконуючи це, компонент 216 регулювання потужності може забезпечити змінні рівні захисту для керуючої інформації на основі діапазону частот, MCS і/або інших властивостей ресурсів даних, в які вбудовується керуюча інформація, щоб підтримувати визначену якість сигналу для керуючої інформації незалежним від ресурсів даних і MCS.

Як приклад компонент 216 регулювання потужності може застосовувати до керуючої інформації зміщення по потужності таким чином. Відповідно до одного аспекту компонент 216 регулювання потужності може регулювати потужність інформації, що передається на одному або більше каналах керування, таким чином, що відношення сигналу до шуму (SNR) на каналах керування не змінюється, коли дані повинні бути передані по висхідній лінії зв'язку. У одному прикладі базова станція 240 може підтримувати базове SNR на основі опорного сигналу, який передається періодично (наприклад, CQI або зондувального опорного сигналу). На основі цього базового SNR, SNR даних може залежати від призначеного діапазону частот для передачі даних і зміщення PSD, які термінал 210 використовує, коли він передає дані, що може бути виражено таким чином:

$$\left(\frac{E_s}{N_t}\right)_{\text{data}} = \left(\frac{E_s}{N_t}\right)_{\text{reference}} + 10 \cdot \log_{10} \left(\frac{W_{\text{ref}}}{W_{\text{data}}} \right) + \Delta_{\text{data}} \quad (1)$$

де W_{ref} - базовий діапазон частот, W_{data} - призначений діапазон частот для даних, Δ_{data} - зміщення PSD, використовуване для передачі да-

них. Аналогічно, коли передається тільки керуюча інформація, SNR для керуючої інформації може бути виражено таким чином:

$$\left(\frac{E_s}{N_t}\right)_{\text{control}} = \left(\frac{E_s}{N_t}\right)_{\text{reference}} + 10 \cdot \log_{10} \left(\frac{W_{\text{ref}}}{W_{\text{control}}} \right) + \Delta_{\text{control}}, \quad (2)$$

де W_{control} - призначений діапазон частот для керуючої інформації, Δ_{control} - зміщення PSD, використовуване для передачі тільки керуючої інформації. З рівнянь (1) і (2) можна бачити, що зміщення PSD для керуючої інформації і даних вже враховують те, що PSD взаємних перешкод в попередньо розподілених областях частот для керуючої інформації і даних не обов'язково повинні бути однаковими. Коли передаються і керуюча

інформація, і дані, наприклад, за допомогою мультиплексування керуючої інформації і даних в генераторі 218 сигналів до операції дискретного перетворення Фур'є (DFT), повинно бути гарантовано, що SNR для керуючої інформації повинно бути щонайменше таким, яким воно було б, якби керуюча інформація передавалася без даних. Це може бути виражене таким чином:

$$\left(\frac{E_s}{N_t}\right)_{\text{control}} \geq \left(\frac{E_s}{N_t}\right)_{\text{reference}} + 10 \cdot \log_{10} \left(\frac{W_{\text{ref}}}{W_{\text{data}}} \right) + \Delta_{\text{data}}, \quad (3)$$

В результаті регулятор 216 потужності може вибрати зміщення по потужності для керуючої інформації, задане таким чином:

$$\delta_{\text{control}} \geq 10 \cdot \log_{10} \left(\frac{W_{\text{control}}}{W_{\text{data}}} \right) + \Delta_{\text{data}} - \Delta_{\text{control}}. \quad (4)$$

У одному прикладі компонент 216 регулювання потужності може бути виконаний з можливістю збільшувати потужність для керуючої інформації за допомогою застосування до керуючої інформації заданого за умовчанням зміщення по потужності 0 дБ, якщо зміщення по потужності, обчислене з використанням рівняння (4), є негативним. Потрібно розуміти, що призначений діапазон частот для даних звичайно більше, ніж діапазон частот для керуючої інформації. Тому, якщо номінальне зміщення PSD для керуючої інформації і даних є однаковим, потрібно використовувати задане за умовчанням зміщення по потужності для керуючої інформації 0 дБ.

У іншому прикладі потужність для керуючої інформації, забезпеченої генератором 212 керуючої інформації, може бути збільшена за допомогою компонента 216 регулювання потужності до мультиплексування з даними в генераторі 218 сигналів. Як альтернатива деякі або всі функціональні можливості компонента 216 регулювання потужності можуть бути включені в генератор 218 сигналів, з тим, щоб регулювання потужності для керуючої інформації виконувалося в генераторі 218 сигналів. Після мультиплексування керуючої інформації і даних в генераторі 218 сигналів одержаний в результаті сформований сигнал потім може бути переданий базовій станції 240 і/або іншому прида-

тному об'єкту мережі через передавач 220 і антену 222 в терміналі 210. Після передачі сигнал може бути прийнятий базовою станцією 240 через антену 242 і приймач 244.

Термінал 210 може додатково включати в себе процесор 224, який може взаємодіяти з генератором 212 керуючої інформації, компонентом 216 регулювання потужності і/або генератором 218 сигналів для здійснення деяких або всіх функціональних можливостей згаданих компонентів. Крім того, процесор 224 може взаємодіяти з пам'яттю 226. Крім того, термінал 210 може додатково включати в себе компонент 230 штучного інтелекту (AI). Терміном "інтелект" називається здатність міркувати або робити висновки, наприклад, виводити поточний або майбутній стан системи на основі наявної інформації про систему. Штучний інтелект може використовуватися для виявлення конкретного контексту або дії або для формування розподілу імовірності конкретних станів системи без людського втручання. Штучний інтелект покладається на застосування розширених математичних алгоритмів - наприклад, дерев рішень, нейронних мереж, регресійного аналізу, кластерного аналізу, генетичного алгоритму і підкріплюваного навчання - до ряду доступних даних (інформації) відносно системи. Зокрема, компонент 230 штучного інтелекту може використовувати одну з чис-

ленних методологій для навчання на основі даних і потім одержання висновків зі створених таким чином моделей, наприклад, приховані марковські моделі (HMM) і пов'язані прототипні моделі залежностей, більш загальні імовірнісні графічні моделі, такі як байєсівські мережі, наприклад, створені за допомогою пошуку структури з використанням оцінки і наближення байєсівської моделі, лінійні класифікатори, такі як метод опорних векторів (SVM), нелінійні класифікатори, такі як методи, звані методологіями "нейронної мережі", методологіями нечіткої логіки, і інші підходи (які виконують злиття даних і т. д.) відповідно до реалізації різних автоматизованих аспектів, описаних далі.

Фіг. 3А-В показують ілюстративні структури 310-320 передачі керуючої інформації і даних, які можуть використовуватися в системі безпроводного зв'язку відповідно до різних аспектів. У одному прикладі структури 310-320 передачі ілюструють структуру службових сигналів керування висхідної лінії зв'язку, яка може використовуватися, наприклад, в системі з використанням доступу E-UTRA (вдосконаленого наземного безпроводного доступу з використанням системи UMTS (універсальної системи мобільного зв'язку)) і/або іншої придатної технології безпроводного зв'язку. Структури 310-320 можуть використовуватися, наприклад, не вимагаючи пов'язаного з даними керування; замість цього пристрій, що використовує структури 310-320 (наприклад, термінал 210), може підпорядковуватися дозволу планувальника на основі заданої MCS і використання діапазону частот.

Відповідно до одного аспекту керуюча інформація і дані можуть бути мультиплексовані, як проілюстровано за допомогою структур 310-320, таким чином, що керуюча інформація охоплює весь інтервал часу передачі (TTI), який може мати тривалість 1 мс або будь-яку іншу придатну тривалість. У випадку, коли одночасно з керуючою інформацією не повинні передаватися дані, частотні ресурси для передачі керуючої інформації можуть бути призначені таким чином. Наприклад, для передачі підтвердження (ACK) може бути виконане неявне відображення між ідентифікатором віртуального ресурсного блока (RB) низхідної лінії зв'язку і відповідним місцеположенням частоти/коду ACK. Таке неявне відображення може бути використане, наприклад, коли кількість із загальної кількості ACK, які повинні бути передані, менше або дорівнює кількості віртуальних ресурсних блоків, призначених заданому пристрою. Як інший приклад для передачі CQI і/або каналів підтримання MIMO ресурси передачі можуть бути призначені на основі попередньо призначених місцеположень частот для таких каналів. Навпаки, коли одночасно з керуючою інформацією повинні бути передані дані, керуюча інформація може бути мультиплексована разом з даними в ресурсному блоці, призначеному для даних. Крім того, керуюча інформація і дані можуть бути мультиплексовані таким чином, що вони охоплюють весь TTI.

У випадку, коли одночасно з керуючою інформацією не повинні передаватися дані, форма сигналу для керуючої інформації може бути сформована з використанням, наприклад, локалізованого

мультиплексування з частотним розділенням (LFDM) зі стрибкоподібною перебудовою частоти таким чином, щоб форма сигналу керуючої інформації охоплювала суміжні піднесучі і здійснювала стрибки по частоті, щоб максимізувати частотне рознесення в межах TTI. З іншого боку, для одночасної передачі даних і керуючої інформації форма сигналу керуючої інформації може бути сформована на основі тієї ж самої структури LFDM, як і для даних. У додатковому прикладі керуюча інформація може бути структурована з використанням гібридної схеми модуляції FDM-CDM, в якій маленький проміжок CDM в частотній області (наприклад, 60 кГц) може використовуватися для кожного стрибка для збереження ортогональності.

Відповідно до одного аспекту за відсутності передачі даних канали керування можуть бути передані або в попередньо призначених місцеположеннях (наприклад, CQI, як описано вище), або як неявна функція від ідентифікатора віртуального ресурсного блока низхідної лінії зв'язку (наприклад, ACK, як описано вище), як проілюстровано за допомогою структур 310-320 на фіг. 3А-3В. При наявності передачі даних канали керування можуть бути мультиплексовані з даними до операції DFT в передавальному пристрої (наприклад, терміналі 210). Крім того, керуюча інформація і дані можуть бути побудовані так, щоб охопити весь TTI з тривалістю 1 мс.

Зокрема, на фіг. 3А показана структура 310 керуючої інформації, яка може бути використана за відсутності якої-небудь передачі даних для заданого користувача. Як показано в структурі 310, зарезервовані ресурси 312 керуючої інформації можуть використовуватися для керуючої інформації, що передається за відсутності передачі даних. Можна помітити зі структури 310, що може бути виконана стрибкоподібна зміна частоти, з тим, щоб максимізувати частотне рознесення всередині TTI. На фіг. 3В показана структура 320 керуючої інформації, яка може бути використана, коли користувач передає дані в тому ж самому TTI. Як показано за допомогою структури 320, керуюча інформація може бути мультиплексована з даними, щоб зайняти ресурси 322 даних. Крім того, можна помітити, що для обох структур 310 і 320 керуюча інформація передається під час всього TTI з тривалістю 1 мс.

Фіг. 4 є блок-схемою системи 400, яка реалізовує ілюстративний ланцюжок передачі мультиплексування керуючої інформації і даних відповідно до різних аспектів. Відповідно до одного аспекту передачі по висхідній лінії зв'язку в системі безпроводного зв'язку можуть бути обмежені формою сигналу з однією несучою, яка повинна додержуватися незалежно від того, чи передається тільки керуюча інформація, тільки дані або керуюча інформація і дані в даному субкадрі. Відповідно до цього каналу керування висхідної лінії зв'язку (наприклад, фізичному каналу керування висхідної лінії зв'язку (PUSCH)), що передає CQI і/або інформацію ACK, можуть бути надані незалежні ресурси на краях діапазону частот системи, які будуть використовуватися, коли в заданому субкадрі не відбувається передача даних, як показано за до-

помогою структур 310-320 на фіг. 3А-3В вище. У одному прикладі, коли в субкадрі є передача даних, система 400 і/або інша придатна система можуть бути використані для мультиплексування керуючої інформації з даними (наприклад, даними на фізичному спільно використовуваному каналі висхідної лінії зв'язку (PUSCH)) в межах ресурсів фізичного рівня (PHY), розподілених для даних, і зарезервовані ресурси для керуючої інформації залишаються невикористаними.

Відповідно до одного аспекту, система 400 може бути використана для мультиплексування керуючої інформації і даних, коли вони разом передаються по ресурсах, розподілених для даних. Відносно терміналу 210, показаного на фіг. 2, система 400 може використовуватися, наприклад, як один або більше компонентів 216 регулювання потужності, генераторів 218 сигналу, процесорів 224 і/або будь-яких інших придатних компонентів.

Як необмежуючий приклад, проілюстрований за допомогою системи 400, керуюча інформація і дані можуть бути мультиплексовані за допомогою системи 400 на рівні символів модуляції. У такому прикладі фіксоване кодування і модуляція можуть використовуватися для частини передачі з керуючою інформацією, і різні рівні захисту для керуючої інформації можуть бути досягнуті за допомогою застосування до керуючої інформації зміщень по потужності відносно частини передачі даних. Як альтернатива система, аналогічна показаній системі 400, може бути використана для мультиплексування керуючої інформації і даних на рівні закодованих символів. У такій системі кодування керуючої інформації може залежати від MCS, використовуваної для даних. Потік з мультиплексованими керуючою інформацією і даними може бути скрембльований і модульований спільно, і коефіцієнт посилення по потужності на передачі може не залежати від того, чи передаються символи модуляції керуючої інформації або даних.

Відповідно до одного аспекту, транспортний блок даних може бути мультиплексований з інформацією CQI, одним або більше показниками ACK і/або іншими службовими сигналами керування з використанням ланцюжка передачі мультиплексування керуючої інформації і даних, реалізованого за допомогою системи 400 таким чином. Транспортний блок даних може бути спочатку оброблений за допомогою компонента 402 сегментації кодових блоків для сегментування даних на блоки для кодування. Блоки, створені компонентом 402 сегментації кодових блоків, потім можуть бути закодовані кодером 404. Після того, як кодові блоки даних закодовані в кодері 404, вони можуть бути оброблені узгоджувальним пристроєм 406 швидкості. У одному прикладі канал даних може бути узгоджений по швидкості в узгоджувальному пристрої 406 швидкості навколо CQI, зондувального опорного сигналу (SRS) і/або інших придатних передач. У іншому прикладі передачі ACK і/або негативного ACK (NAK) не зачіпає узгодження по швидкості, виконуване узгоджувальним пристроєм 406 швидкості. Як альтернатива передачі ACK і/або NAK можуть зачіпати узгодження по швидкості в узгоджувальному пристрої 406 швидкості для по-

легшення переривчастого прийому (DRX) і/або зменшення накладних витрат, пов'язаних з високоасиметричним розділенням висхідної/низхідної лінії зв'язку, наприклад, в системі TDD.

Після того, як відповідні закодовані блоки обробляються узгоджувальним пристроєм 406 швидкості, вони можуть бути далі оброблені пристроєм 408 відображення на час. У пристрої 408 відображення на час закодовані і узгоджені по швидкості блоки можуть бути сполучені. Далі може бути виконано чергування для одного або більше каналів даних, по яких повинні бути передані дані. Дані, оброблені пристроєм 408 відображення на час, потім можуть бути скрембльовані скремблером 410 і модульовані модулятором 412 перед мультиплексуванням з керуючою інформацією в мультиплексорі 440. Крім того, модульовані дані можуть факультативно бути оброблені підсилювальним каскадом 414 перед мультиплексуванням з керуючою інформацією в мультиплексорі 440, причому до даних може бути застосоване зміщення по потужності.

Відповідно до іншого аспекту, інформація CQI, показник (показники) ACK і/або інші службові сигнали керування можуть бути мультиплексовані з даними за допомогою системи 400 таким чином. CQI і інформація ACK спочатку можуть бути закодовані відповідними кодерами 420 і 430. У одному прикладі інформаційний зміст CQI і кількість бітів CQI, закодованих в кодері 420, можуть залежати від розрізнення висхідної лінії зв'язку. Наприклад, якщо розрізнення висхідної лінії зв'язку більше, то більша кількість бітів може бути розподілена для передачі CQI. У іншому прикладі кодування, що застосовується до CQI і інформації ACK/NAK в кодерах 420 і 430, може бути фіксованим незалежно від MCS, використовуваної для даних.

Після кодування в кодерах 420 і 430 CQI і інформація ACK потім можуть бути необов'язково скрембльовані в скремблерах 422 і/або 432. Якщо для керуючої інформації виконується скремблювання, таке скремблювання може бути незалежним від скремблювання, виконаного для даних. Як альтернатива скремблювання може бути виконане і для керуючої інформації, і для даних після того, як виконане мультиплексування в мультиплексорі 440. CQI і інформація ACK/NAK потім можуть бути модульовані у відповідних модуляторах 424 і 434 з використанням, наприклад, фіксованого формату модуляції, який є незалежним від схеми модуляції, використовуваної для даних. Таким чином, різні символи модуляції для керуючої інформації і даних можуть використовувати різні схеми модуляції. Модульована керуюча інформація потім може пройти через підсилювальний каскад 426 і/або 436, в якому до керуючої інформації застосовується зміщення по потужності для забезпечення різних рівнів захисту для керуючої інформації, щоб гарантувати її якість сигналу в мультиплексованій передачі. У одному прикладі підсилювальні каскади 426 і/або 436 можуть залежати від MCS, заданої для даних в розрізненні висхідної лінії зв'язку. Крім того, підсилювальні каскади 426 і/або 436 можуть знаходитися перед мультиплексуванням керуючої інформації і даних в мультиплексорі 440

або після мультиплексування, коли може бути застосоване загальне зміщення по потужності і до керуючої інформації, і до даних. Керуюча інформація потім може бути піддана символічному відображенню у відповідних блоках 428 і 438 відображення символів локалізованого FDM (LFDM) для мультиплексування з даними в мультиплексорі 440.

У одному прикладі мультиплексування даних і керуючої інформації виконується в мультиплексорі 440 таким чином, щоб символи модуляції для керуючої інформації поміщалися в кожний символ LFDM, використовуваний для передачі каналу даних. Це може бути виконане, наприклад, для того, щоб гарантувати передачу керуючої інформації в символах LFDM обох інтервалів в даному субкадрі, щоб дати можливість передачі одержати вигоду з частотного рознесення, яке могло бути доступним для передачі зі стрибкоподібною зміною частоти. Потрібно також зазначити, що в одному прикладі передача CQI не конкурує з передачею даних внаслідок того, що канал даних узгоджений по швидкості навколо CQI в узгоджувальному пристрої 406 швидкості. Коли узгоджувальний пристрій 406 швидкості не виконує узгодження по швидкості для каналу даних навколо передачі ACK/NAK, передача ACK може проколювати дані в мультиплексорі 440.

У іншому прикладі, коли керуюча інформація і дані мультиплексовані разом в мультиплексорі 440, мультиплексований потік символів керуючої інформації і даних може бути підготовлений до загальної передачі SC-FDMA через попереднє кодування DFT в блоці 450, відображення на частоту в блоці 452 і операції IDFT в блоці 454. Крім того, мультиплексований сигнал може пройти додатковий підсилювальний каскад в блоці 456 у випадку, коли дані не проходили індивідуальний підсилювальний каскад в блоці 414 до мультиплексування в мультиплексорі 440.

На фіг. 5-6 ілюструються методології для мультиплексування керуючої інформації і даних. Хоч з метою простоти пояснення методології показані і описані як послідовність дій, потрібно розуміти, що методології не обмежуються порядком дій, оскільки деякі дії можуть відповідно до одного або більше аспектів виконуватися в інших порядках і/або одночасно з іншими діями, на відміну від показаної і описаної тут. Наприклад, фахівці в галузі техніки зрозуміють, що методологія, як альтернатива, може бути представлена як послідовність взаємопов'язаних станів або подій, як в діаграмі станів. Крім того, не всі проілюстровані дії можуть вимагатися для реалізації методології відповідно до одного або більше аспектів.

На фіг. 5 проілюстрована методологія 500 передачі керуючої інформації в системі безпроводного зв'язку (наприклад, в системі 200). Потрібно розуміти, що методологія 500 може бути виконана, наприклад, за допомогою користувацького пристрою (наприклад, терміналу 210) і/або будь-якого іншого придатного об'єкта мережі. Методологія 500 починається на етапі 502, на якому приймається керуюча інформація (наприклад, керуюча інформація, надана генератором 212 керуючої

інформації), яка повинна бути передана в заданому субкадрі. Керуюча інформація, прийнята на етапі 502, може включати в себе інформацію CQI, показники ACK, службові сигнали підтримання MIMO, інформацію попереднього кодування і/або будь-яку іншу придатну керуючу інформацію. Як тільки на етапі 502 прийнята керуюча інформація, на етапі 504 може бути зроблене визначення, чи повинні дані (наприклад, з джерела 214 даних) бути передані з керуючою інформацією в загальному субкадрі. У одному прикладі система, в якій використовується методологія 500, може бути обмежена формою сигналу з однією несучою для передачі. Тому структура, використовувана для передачі керуючої інформації, може залежати від того, чи присутні дані для одночасної передачі з керуючою інформацією.

Якщо дані для передачі з керуючою інформацією не присутні, методологія 500 може перейти з етапу 504 на етап 506, на якому керуюча інформація передається (наприклад, за допомогою передавача 220) з використанням визначеної схеми модуляції і кодування (MCS) і зарезервованого діапазону частот для керуючої інформації. У одному прикладі зарезервований діапазон частот для керуючої інформації, використовуваний на етапі 506, може бути виділений на кінцях діапазону частот системи. Для максимізації частотного рознесення керуючої інформації, керуюча інформація потім може бути передана на етапі 506 в першому діапазоні для керуючої інформації на одному кінці діапазону частот системи під час однієї половини субкадру (наприклад, одного інтервалу) і у другому діапазоні для керуючої інформації на іншому кінці діапазону частот системи під час іншої половини субкадру. У одному прикладі передача керуючої інформації на етапі 506 може бути пов'язана з визначеною потужністю і MCS, щоб гарантувати якість сигналу і надійність передачі керуючої інформації.

З іншого боку, якщо з керуючою інформацією повинні бути передані дані, методологія 500 може замість цього перейти з етапу 504 на етапи 508-512. Як ілюструють блоки 508-512, якщо з керуючою інформацією повинні бути передані дані, керуюча інформація може бути вбудована в частину діапазону частот системи, в якому дані повинні бути передані, щоб зберегти природу форми хвилі, що передається, з однією несучою. Однак дані можуть використовувати змінні діапазони частот, рівні потужності і/або MCS, які можуть відрізнятися від ресурсів, які звичайно виділяються для передачі тільки керуючої інформації, як показано на етапі 506. Крім того, оскільки керуюча інформація, мультиплексована з даними, буде використовувати властивості передачі для підстроювання до відсутності даних, надійність керуючої інформації, вбудованої в ресурси даних, може змінюватися на основі властивостей, використовуваних для передачі даних. В результаті, щоб забезпечити змінні рівні захисту для керуючої інформації в ресурсах даних, один або більше параметрів керуючої інформації можуть бути скоректовані. Наприклад, на етапі 508 до керуючої інформації може бути застосоване зміщення по потужності (наприклад, ком-

понентом 216 регулювання потужності і/або генератором 218 сигналів) для збереження якості сигналу керуючої інформації. Як доповнення і/або альтернатива MCS, використовувана для передачі керуючої інформації, також може бути скоректована на етапі 508. Потім на етапі 510 керуюча інформація мультимплексується з даними (наприклад, генератором 218 сигналів) в частотних ресурсах, зарезервованих для передачі даних. Нарешті, на етапі 512 керуюча інформація і дані передаються з використанням діапазону частот і MCS, визначених для передачі даних. За допомогою застосування до керуючої інформації зміщення по потужності на етапі 508 надійність керуючої інформації в даних може підтримуватися, незважаючи на змінні властивості передачі, які можуть використовуватися для передачі даних.

Фіг. 6 ілюструє методологію 600 адміністрування передачі мультимплексованих керуючої інформації і даних. Потрібно розуміти, що методологія 600 може бути виконана, наприклад, за допомогою користувацького пристрою і/або будь-якого іншого відповідного об'єкта в системі безпроводного зв'язку. Відповідно до одного аспекту методологія 600 передбачає передачу мультимплексованих керуючої інформації і даних і ілюструє коректування, які можуть бути виконані для забезпечення змінних рівнів захисту для керуючої інформації, вбудованої в ресурси даних, при такій передачі. Відповідно до цього методологія 600 починається на етапі 602, на якому приймаються дані, які повинні бути передані, і керуюча інформація, яка повинна бути передана в межах даних.

Потім на етапі 604 визначається якість сигналу для передач керуючої інформації на основі потужності, діапазону частот і MCS, зарезервованих для передач керуючої інформації. У одному прикладі якість сигналу, визначена на етапі 604, може являти собою базову якість керуючого сигналу, яка може використовуватися для подальших обчислень в методології 600, щоб гарантувати, що для керуючої інформації, вбудованої в ресурси даних, задана щонайменше базова якість сигналу. Базова якість сигналу, обчислена на етапі 604, може бути основана, наприклад, на заданих за умовчанням потужності, діапазоні частот і MCS, виділених в системі, в якій виконується методологія 600, для передач тільки керуючої інформації.

Коли на етапі 604 визначена базова якість сигналу, методологія 600 може перейти до етапу 606, на якому визначається зміщення по потужності, яке повинно бути застосоване до керуючої інформації, прийнятої на етапі 602, яке підтримує якість керуючого сигналу, визначену на етапі 604, при передачі даних, яка має визначені діапазон частот і MCS. У одному прикладі керуюча інформація, мультимплексована з даними, може бути передана з використанням діапазону частот і MCS, виділених для даних. Таким чином, зміщення по потужності, обчислене на етапі 606, може використовуватися для забезпечення змінних рівнів захисту для керуючої інформації, щоб гарантувати її надійність. Після того, як на етапі 606 визначене зміщення по потужності, воно може бути застосоване до керуючої інформації на етапі 608. Мето-

дологія 600 потім може закінчитися на етапі 610, на якому дані і керуюча інформація передаються в загальній передачі з використанням попередньо визначених діапазону частот і MCS для передачі даних. У одному прикладі після завершення коректувань керуючої інформації на етапі 608 керуюча інформація і дані можуть бути мультимплексовані разом і передані в ресурсах, виділених для передачі даних, з використанням MCS, призначеної для даних.

Відповідно до одного аспекту винаходу методологія 600 може бути використана, щоб гарантувати, що рівень якості службових сигналів керування, що передаються з даними на етапі 610, щонайменше такий же високий, як і базова якість сигналу, визначена на етапі 604. Крім того, на методологію 600 можуть бути накладені обмеження таким чином, щоб зміщення по потужності застосовувалося до керуючої інформації тільки тоді, коли воно збільшило б потужність для службових сигналів керування. Таким чином, після обчислення зміщення по потужності на етапі 606 методологія 600 може необов'язково перейти на етап 620, на якому визначається, чи є зміщення по потужності, визначене на етапі 606, більше нуля (тобто позитивним). У одному прикладі позитивне зміщення по потужності, обчислене на етапі 606, може вказувати на те, що для керуючої інформації необхідна додаткова потужність, щоб збільшити її якість сигналу до базового, обчисленого на етапі 604. Таким чином, після визначення, що зміщення по потужності, обчислене на етапі 606, є позитивним, методологія 600 може перейти з етапу 620 на етап 604, щоб застосувати обчислене зміщення по потужності. Потім методологія 600 може продовжуватися, як описано вище.

Навпаки, негативне або нульове зміщення по потужності, обчислене на етапі 606, може вказувати на те, що якість сигналу керуючої інформації щонайменше така ж висока, як базова, обчислена на етапі 604, і не вимагає коректування. Отже, замість того, щоб застосовувати негативне зміщення по потужності для зменшення потужності для керуючої інформації, зміщення по потужності, обчислене на етапі 606, може бути ігнороване на етапі 620, якщо обчислене зміщення по потужності є негативним або дорівнює нулю. Як приклад зміщення по потужності може бути встановлене рівним 0 дБ або аналогічним чином замінене нульовим зміщенням по потужності в 0 дБ. Методологія 600 потім може перейти з етапу 620 безпосередньо на етап 610 для виконання мультимплексування керуючої інформації і даних і передачі.

На фіг. 7 представлена блок-схема, що показує ілюстративну систему 700 безпроводного зв'язку, в якій можуть функціонувати один або більше описаних тут варіантів втілення. У одному прикладі система 700 являє собою систему з множиною входів і множиною виходів (MIMO), яка включає в себе систему 710 передавача і систему 750 приймача. Однак потрібно розуміти, що система 710 передавача і/або система 710 приймача також можуть бути застосовані до системи з множинним входом і одним виходом, в якій, наприклад, декілька передавальних антен (наприклад, на базовій

станції) можуть передавати один або більше потоків символів пристрою з однією антеною (наприклад, мобільній станції). Крім того, потрібно розуміти, що описані тут аспекти системи 710 передавача і/або системи 750 приймача можуть бути використані в зв'язку з системою антен з одним виходом і з одним входом.

Відповідно до одного аспекту винаходу в системі 710 передавача інформаційні дані для декількох потоків даних видаються з джерела 712 даних процесору 714 передачі даних. У одному прикладі кожний потік даних потім може бути переданий через відповідну передавальну антену 724. Крім того, процесор 714 передачі даних може формувати, кодувати і чергувати інформаційні дані для кожного потоку даних на основі конкретної схеми кодування, вибраної для кожного відповідного потоку даних, щоб видати кодовані дані. У одному прикладі кодовані дані для кожного потоку даних потім можуть бути мультиплексовані з контрольними даними з використанням методики OFDM. Контрольні дані можуть являти собою, наприклад, відомий зразок даних, який обробляється відомим чином. Крім того, контрольні дані можуть використовуватися в системі 750 приймача для оцінки характеристики каналу. У системі 710 передавача мультиплексовані контрольні і закодовані дані для кожного потоку даних можуть бути модульовані (тобто перетворені в символи) на основі конкретної схеми модуляції (наприклад, двійкової фазової модуляції (BPSK), квадратурної фазової модуляції (QPSK), M-рівневої фазової модуляції (M-PSK) або M-рівневої квадратурної амплітудної маніпуляції (M-QAM)), вибраної для кожного відповідного потоку даних, для видачі символів модуляції. У одному прикладі швидкість передачі даних, кодування і модуляція для кожного потоку даних можуть бути визначені за допомогою команд, які виконуються на процесорі 730 або видаються ним.

Потім символи модуляції для всіх потоків даних можуть бути надані процесору 720 передачі, який потім може обробити символи модуляції (наприклад, для OFDM). Процесор 720 передачі MIMO потім може видати N_T потоків символів модуляції N_T приймачам-передавачам 722a-722t. У одному прикладі кожний приймач-передавач 722 може прийняти і обробити відповідний потік символів, щоб видати один або більше аналогових сигналів. Кожний приймач-передавач 722 потім може додатково обробити (наприклад, посилити, відфільтровувати і перетворити з підвищенням частоти) аналогові сигнали, щоб видати модульований сигнал, придатний для передачі по каналу MIMO. Згідно з цим N_T модульованих сигналів від приймачів-передавачів 722a-722t потім можуть бути передані з N_T антен 724a-724t, відповідно.

Відповідно до іншого аспекту передані модульовані сигнали можуть бути прийняті в системі 750 приймача за допомогою N_R антен 752a-752r. Прийнятий сигнал від кожної антени 752 потім може бути виданий відповідним приймачам-передавачам 754. У одному прикладі кожний приймач-передавач 754 може обробити (напри-

клад, відфільтровувати, посилити і перетворити з пониженням частоти) відповідний прийнятий сигнал, перетворити оброблений сигнал в цифрову форму для видачі відліків і потім обробити відліки, щоб видати відповідний "прийнятий" потік символів. Процесор 760 прийому MIMO/даних потім може прийняти і обробити N_R прийнятих потоків символів від N_R приймачів-передавачів 754 на основі методики обробки конкретного приймача, щоб видати N_T "виявлених" потоків символів. У одному прикладі кожний виявлений потік символів може включати в себе символи, які являють собою оцінки символів модуляції, переданих для відповідного потоку даних. Процесор 760 прийому потім може обробити кожний потік символів щонайменше частково за допомогою демодуляції, зворотного чергування і декодування кожного виявленого потоку символів, щоб відновити інформаційні дані для відповідного потоку даних. Таким чином, обробка за допомогою процесора 760 прийому може бути комплементарною відносно обробки, виконаної процесором 720 передачі MIMO і процесором 714 передачі даних в системі 710 передавача. Процесор 760 прийому може додатково видати оброблені потоки символів приймачу 764 даних.

Відповідно до одного аспекту винаходу, оцінка характеристики каналу, сформована процесором 760 прийому, може використовуватися для виконання просторово-часової обробки в приймачі, коректування рівнів потужності, зміни швидкостей або схем модуляції і/або інших належних дій. Крім того, процесор 760 прийому може додатково оцінити характеристики каналу, такі як, наприклад, відношення сигналу до шуму і перешкод (SNR) виявлених потоків символів. Процесор 760 прийому потім може видати оцінені характеристики каналу процесору 770. У одному прикладі процесор 760 прийому і/або процесор 770 можуть далі одержати оцінку "операційного" SNR для системи. Процесор 770 потім може видати інформацію про стан каналу (CSI), яка може містити інформацію відносно лінії зв'язку і/або прийнятого потоку даних. Ця інформація може включати в себе, наприклад, операційне SNR. CSI потім може бути оброблена процесором 718 передачі, модульована модулятором 780, оброблена приймачами-передавачами 754a-754r і передана зворотноті системі 710 передавача. Крім того, джерело 716 даних в системі 750 приймача може видати додаткові дані, які будуть оброблені процесором 718 передачі.

У системі 710 передавача модульовані сигнали від системи 750 приймача потім можуть бути прийняті антенами 724, оброблені приймачами-передавачами 722, демодульовані демодулятором 740 і оброблені процесором 742 прийому для відновлення CSI, повідомленої системою 750 приймача. У одному прикладі повідомлена CSI потім може бути видана процесору 730 і використана для визначення швидкості передачі даних, а також схем кодування і модуляції, які будуть використовуватися для одного або більше потоків даних. Певні схеми кодування і модуляції потім можуть бути видані приймачам-передавачам 722 для

квантування і/або використання при подальших передачах системі 750 приймача. Як доповнення і/або альтернатива повідомлена CSI може використовуватися процесором 730 для формування різної керуючої інформації для процесора 714 передачі і процесора 720 передачі MIMO. У іншому прикладі CSI і/або інша інформація, оброблена процесором 742 прийому, може бути видана приймачу 744 даних.

У одному прикладі процесор 730 в системі 710 передавача і процесор 770 в системі 750 приймача керують роботою в своїх відповідних системах. Крім того, пам'ять 732 в системі 710 передавача і пам'ять 772 в системі 750 приймача можуть забезпечити зберігання програмних кодів і даних, використовуваних процесорами 730 і 770, відповідно. Крім того, в системі 750 приймача можуть використовуватися різні методики обробки для обробки N_R прийнятих сигналів, щоб виявити передані N_T потоків символів. Ці методики обробки приймача можуть включати в себе просторові і просторово-часові методики обробки приймача, які можуть також називатися методиками вирівнювання і/або методикою обробки приймача з "последовним обнуленням/вирівнюванням і заглушенням взаємних перешкод", які можуть також називатися методиками обробки приймача з "последовним заглушенням взаємних перешкод" або "последовним заглушенням".

Фіг. 8 є блок-схемою системи 800, яка координує мультиплексування і передачу керуючої інформації і даних зі змінними зміщеннями по потужності відповідно до різних описаних тут аспектів винаходу. У одному прикладі система 800 включає в себе користувацьке обладнання (UE) 802. Як показано, користувацьке обладнання 802 може прийняти сигнал(и) від одного або більше вузлів В 804 і виконати передачу одному або більше вузлам В 804 через одну або більше антен 806. Крім того, користувацьке обладнання 802 може містити приймач 810, який приймає інформацію від антени (антен) 806. У одному прикладі приймач 810 може бути функціонально сполучений з демодулятором 812, яким демодулює прийняту інформацію. Демодульовані символи потім можуть бути проаналізовані процесором 814. Процесор 814 може бути сполучений з пам'яттю 816, яка може зберігати дані і/або програмні коди, які стосуються користувацького обладнання 802.

Користувацьке обладнання 802 може додатково використовувати генератор 818 сигналів, який може використовувати модулятор, мультиплексор і/або інші відповідні компоненти для формування сигналів для передачі за допомогою передавача 820 через антену (антени) 806. Відповідно до одного аспекту винаходу генератор 818 сигналів може використовувати одну або більше методик для координації передачі даних і керуючої інформації, як описано вище. Крім того, генератор 818 сигналів і/або процесор 814 може використовуватися користувацьким обладнанням 802 для виконання методології 500, 600 і/або інших аналогічних і відповідних методологій.

Фіг. 9 ілюструє пристрій 900, який полегшує застосування зміщення по потужності для службових сигналів керування для загальної передачі службових сигналів керування і даних в системі безпроводного зв'язку (наприклад, в системі 200). Потрібно розуміти, що пристрій 900 представлений як такий, що включає в себе функціональні блоки, які можуть бути функціональними блоками, що представляють функції, які реалізуються процесором, програмним забезпеченням або їх комбінацією (наприклад, вбудованим програмним забезпеченням). Пристрій 900 може бути реалізований в терміналі (наприклад, в терміналі 210) і/або іншому придатному об'єкті мережі і може включати в себе модуль 902 для визначення якості сигналу, що стосується передач керуючої інформації, на основі рівня потужності, діапазону частот і схеми модуляції і кодування (MCS), використовуваних для передач керуючої інформації; і модуль 904 для регулювання зміщення рівня потужності, застосовуваного до службових сигналів керування, для підтримання певної якості сигналу для службових сигналів керування в об'єднаній передачі даних і керуючої інформації з використанням діапазону частот і MCS, заданих для передачі даних.

Потрібно розуміти, що описані тут аспекти винаходу можуть бути реалізовані за допомогою апаратного обладнання, програмного забезпечення, вбудованого програмного забезпечення, зв'язуючого програмного забезпечення, мікрокоду або будь-якої їх комбінації. Коли описані тут системи і/або способи реалізовані в програмному забезпеченні, вбудованому програмному забезпеченні, зв'язуючому програмному забезпеченні або мікрокоді, програмному коді або сегментах коду, вони можуть зберігатися в машиночитаному носії, такому як компонент пам'яті. Сегмент коду може являти собою процедуру, функцію, підпрограму, програму, модуль, пакет програм, клас або будь-яку комбінацію команд, структур даних або програмних операторів. Сегмент коду може бути сполучений з іншим сегментом коду або апаратною схемою за допомогою передачі і/або прийому інформації, даних, аргументів, параметрів або інформаційного змісту пам'яті. Інформація, аргументи, параметри, дані і т. д. можуть бути передані або відправлені з використанням будь-яких придатних засобів, в тому числі спільного використання пам'яті, передачі повідомлень, естафетної передачі, передачею по мережі і т. д.

Для програмної реалізації описані тут методику можуть бути реалізовані за допомогою модулів (наприклад, процедур, функцій і так далі), які виконують описані тут функції. Програмні коди можуть зберігатися в блоках пам'яті і виконуватися процесорами. Блок пам'яті може бути реалізований в процесорі або поза процесором, в останньому випадку він може бути сполучений з можливістю взаємодії з процесором через різні засоби, відомі в галузі техніки.

Наведений вище опис включає в себе приклади одного або більше аспектів винаходу. Безумовно, неможливо описати кожну мислиму комбінацію компонентів і/або методологій з метою опису зга-

даних вище аспектів винаходу, але фахівець в галузі техніки може зрозуміти, що можливі багато які додаткові комбінації і перестановки. Відповідно до цього передбачається, що описані аспекти винаходу охоплюють всі такі зміни, модифікації і варіації, які знаходяться в межах суті і об'єму прикладеної формули винаходу. Крім того, в тих випадках, коли термін "включає в себе" викорис-

товується або в докладному описі, або у формулі винаходу, передбачається, що цей термін є охоплюючим, подібно терміну "містить", коли термін "містить" використовується як перехідне слово у формулі винаходу. Крім того, термін "або", використовуваний або в докладному описі, або у формулі винаходу, розглядається як "невиключне або".

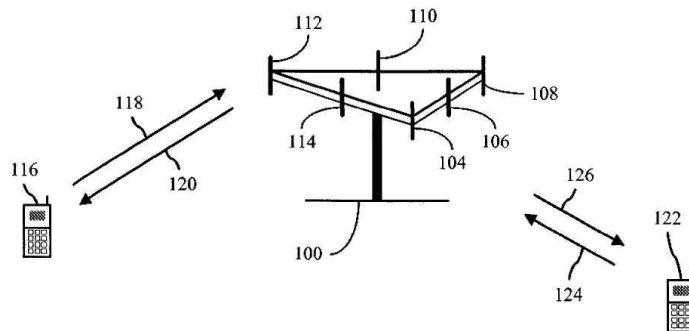


Fig. 1

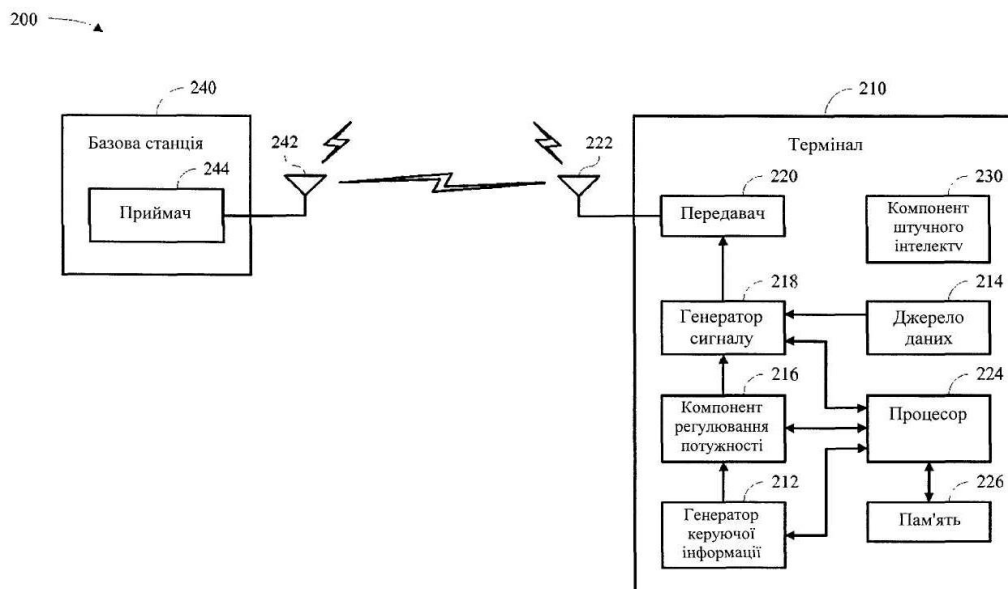
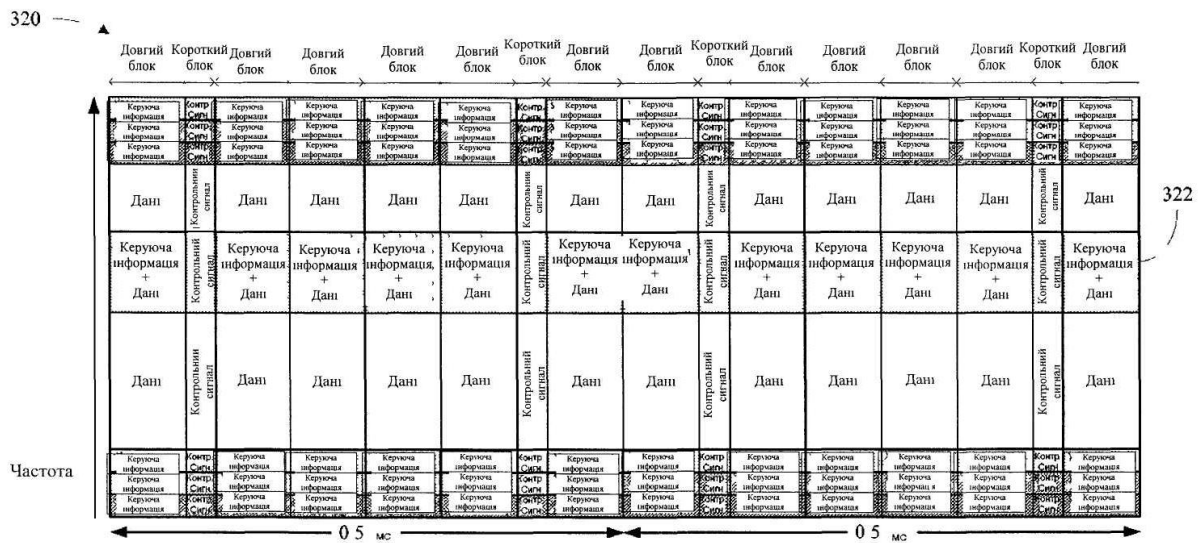
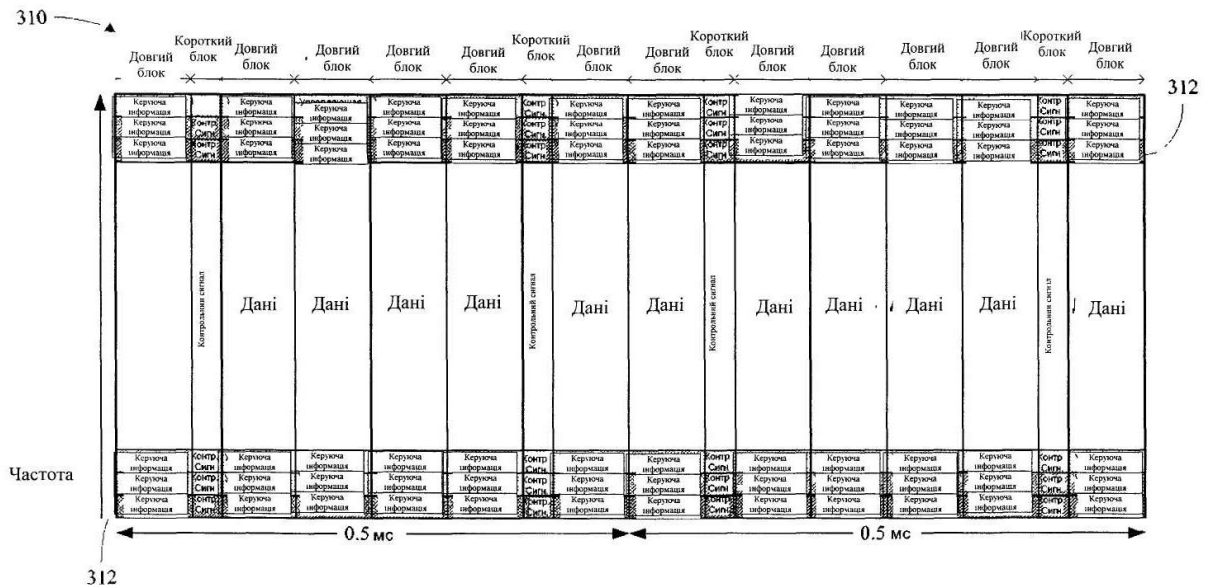
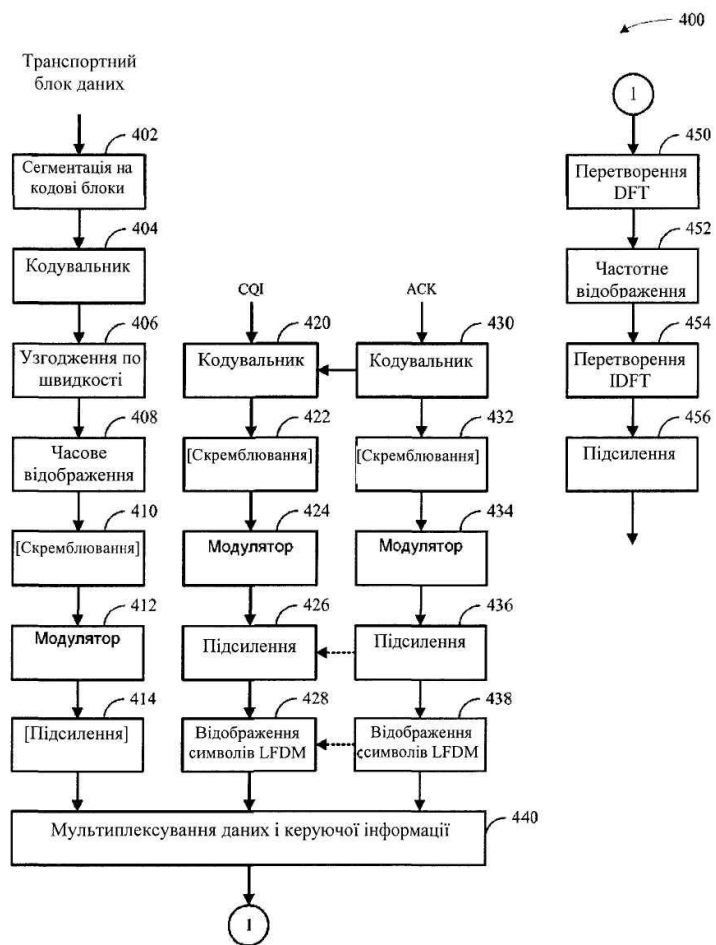


Fig. 2

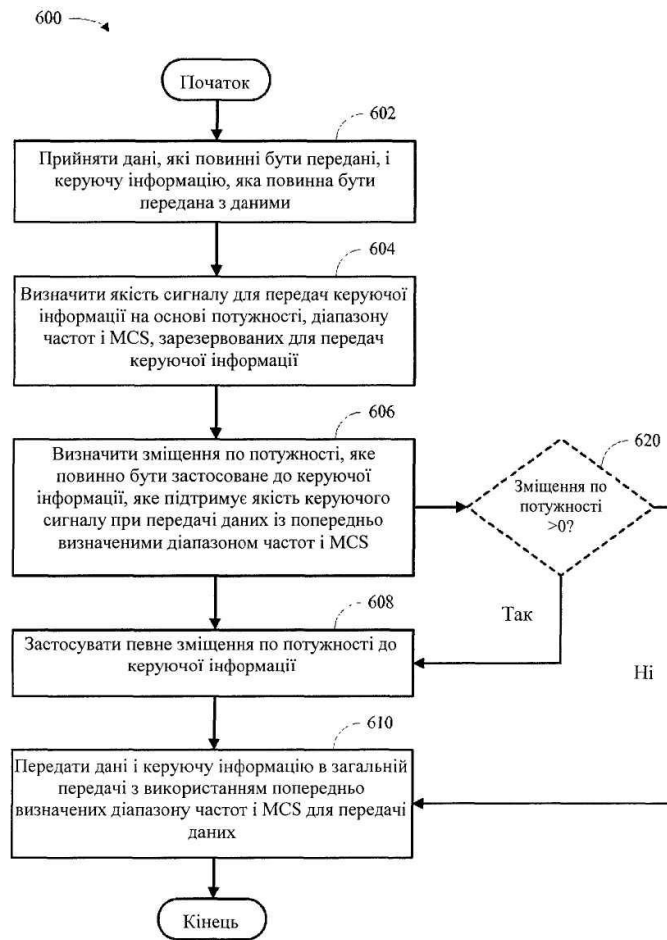




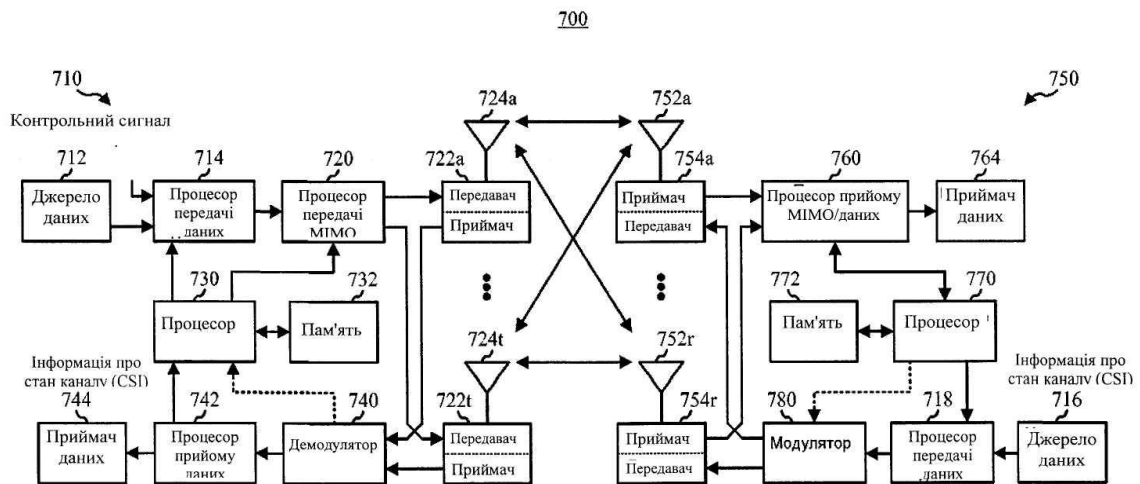
Фіг. 4



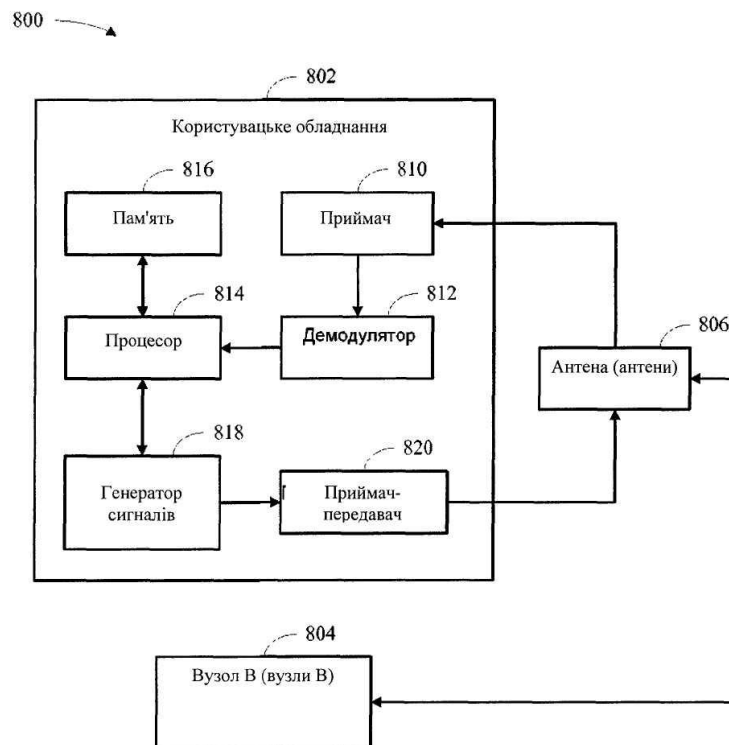
Фіг. 5



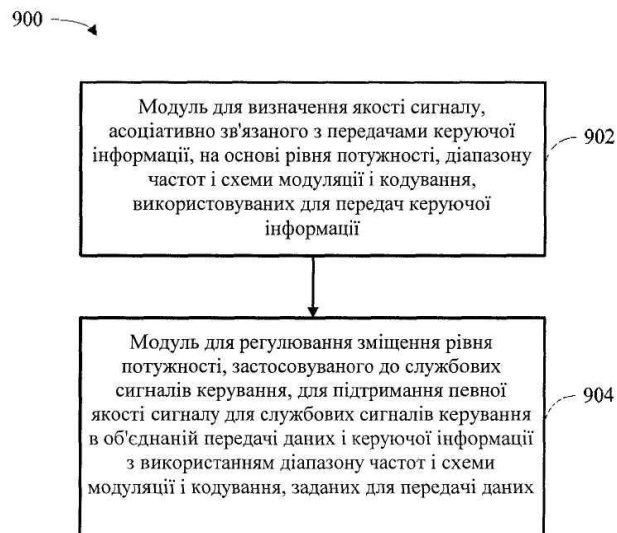
Фіг. 6



Фіг. 7



Фіг. 8



Фіг. 9