



УКРАЇНА

(19) UA (11) 82993 (13) C2
(51) МПК (2006)
H04B 7/005
H04L 1/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(54) СПОСІБ І ПРИСТРІЙ ДЛЯ ОЦІНКИ МАКСИМАЛЬНОЇ ШВИДКОСТІ ПЕРЕДАЧІ ДАНИХ ЗВОРотної ЛІНІЇ З В'ЯЗКУ ДЛЯ ОЦІНКИ ПОТУЖНОСТІ, ЯКА ПОТРІБНА ДЛЯ ПЕРЕДАЧІ ДАНИХ У СИСТЕМІ ЗВ'ЯЗКУ

1

2

(21) 20041007971

(22) 04.03.2003

(86) PCT/US03/06954, 04.03.2003

(31) 10/090,712

(32) 04.03.2002

(33) US

(46) 10.06.2008, Бюл.№ 11, 2008 р.

(72) СИНДУШАЯНА НАГАБХУШАНА, БЛЕК ПІТЕР
ДЖ., АТТАР РАШІД А.

(73) КВЕЛКОММ ІНКОРПОРЕЙТЕД

(56) WO 0201762 A2, 03.01.2002

WO 0193471 A, 06.12.2001

WO 0152425 A, 19.07.2001

WO 0209311 A, 31.01.2002

(57) 1. Спосіб розрахунку максимальної швидкості передачі даних по зворотній лінії зв'язку, що включає:

визначення джерелом даних показника якості лінії зв'язку, по якій повинні передаватися дані, де вказаний показник якості зв'язаний з потужністю передачі пілот-сигналу; модифікування вказаного показника якості відповідно до запасу регулювання потужності передачі; визначення максимальної швидкості передачі даних відповідно до вказаного модифікованого показника якості.

2. Спосіб за п. 1, що додатково включає:

фільтрацію вказаного показника якості.

3. Спосіб за п. 2, що додатково включає:

фільтрацію вказаного показника якості лінійним фільтром.

4. Спосіб за п. 2, що додатково включає:

фільтрацію вказаного показника якості нелінійним фільтром.

5. Спосіб за п. 4, відповідно до якого вказана фільтрація вказаного показника якості нелінійним фільтром включає:

фільтрацію вказаного показника якості піковим фільтром.

6. Спосіб за п. 1, відповідно до якого вказане визначення джерелом даних якості показника лінії зв'язку, по якій повинні передаватися дані, включає:

приймання джерелом даних щонайменше одного сигналу і

визначення вказаного якісного показника відповідно до прийнятого щонайменше одного сигналу.

7. Спосіб за п. 1, відповідно до якого вказане визначення джерелом даних якості показника лінії зв'язку, по якій повинні передаватися дані, включає:

приймання джерелом даних щонайменше одного першого опорного сигналу і

визначення вказаного якісного показника відповідно до прийнятого щонайменше одного першого опорного сигналу і щонайменше одного першого опорного сигналу.

8. Спосіб за п. 1, відповідно до якого вказане визначення джерелом даних якості показника лінії зв'язку, по якій повинні передаватися дані, включає:

приймання джерелом даних сигналу зворотного зв'язку і

визначення вказаного якісного показника відповідно до прийнятого сигналу зворотного зв'язку.

9. Спосіб за п. 1, відповідно до якого вказане визначення джерелом даних якості показника лінії зв'язку, по якій повинні передаватися дані, включає:

приймання джерелом даних щонайменше одного сигналу;

приймання джерелом даних сигналу зворотного зв'язку і

визначення вказаного якісного показника відповідно до прийнятого щонайменше одного сигналу і прийнятого сигналу зворотного зв'язку.

10. Спосіб за п. 1, відповідно до якого вказане визначення джерелом даних показника якості лінії зв'язку, по якій повинні передаватися дані, включає:

приймання джерелом даних опорного сигналу; приймання джерелом даних сигналу зворотного зв'язку і

визначення вказаного показника якості відповідно до опорного сигналу, прийнятого опорного сигналу і прийнятого сигналу зворотного зв'язку.

11. Спосіб за п. 1, відповідно до якого вказане модифікування показника якості відповідно до запасу регулювання показника якості включає:

модифікування показника якості відповідно до запасу регулювання заданого показника якості.

(13) C2

(11) 82993

(19) UA

18. Спосіб за п. 16, відповідно до якого вказане збільшення поточного значення запасу регулювання показника якості на першу величину, коли

визначення факту, чи дорівнює розрахована швидкість передачі даних мінімально припустимій швидкості передачі даних, і

зменшення показника якості на другу величину, коли задана кількість порушень зв'язку протягом заданого проміжку часу не мала місця.

25. Спосіб за п. 20, що додатково включає: залишення без змін запасу регулювання потужності, коли протягом заданого проміжку часу мала місце задана кількість порушень зв'язку.

26. Спосіб за п. 1, відповідно до якого вказане визначення максимальної швидкості передачі даних відповідно до модифікованого показника якості включає:

визначення потужності передачі відповідно до модифікованого показника якості і

вибір швидкості передачі даних, вказана раніше визначена потужність передачі якої не перевищує максимально припустимої потужності передачі.

27. Спосіб за п. 1, що додатково включає: оголошення події, що свідчить про порушення зв'язку, коли потужність, яка потрібна для передачі опорного сигналу, перевищує потужність, яка потрібна для передачі опорного сигналу, визначеного на основі модифікованого показника якості.

28. Спосіб за п. 1, що додатково включає: визначення потужності, яка потрібна для передачі даних, відповідно до вказаного модифікованого показника якості і швидкості передачі даних.

29. Пристрій для розрахунку максимальної швидкості передачі даних по зворотній лінії зв'язку, що містить:

засоби для визначення джерелом даних показника якості лінії зв'язку, по якій повинні передаватися дані, де вказаний показник якості зв'язаний з потужністю передачі пілот-сигналу;

засоби для модифікування вказаного показника якості відповідно до запасу регулювання потужності передачі і

засоби для визначення максимальної швидкості передачі даних відповідно до вказаного модифікованого показника якості.

30. Пристрій за п. 29, який додатково містить:

засоби для обробки вказаного показника якості прогнозуючим пристроєм.

31. Пристрій за п. 30, відповідно до якого вказані засоби для обробки вказаного показника якості прогнозуючим пристроєм містять:

засоби для фільтрації вказаного показника якості лінійним фільтром.

32. Пристрій за п. 30, відповідно до якого вказані засоби для обробки вказаного показника якості прогнозуючим пристроєм містять:

засоби для фільтрації вказаного показника якості нелінійним фільтром.

33. Пристрій за п. 32, відповідно до якого вказані засоби для фільтрації вказаного показника якості нелінійним фільтром містять:

засоби для фільтрації вказаного показника якості піковим фільтром.

34. Пристрій за п. 29, відповідно до якого вказані засоби для визначення джерелом даних показника якості лінії зв'язку, по якій повинні передаватися дані, містять:

засоби для приймання джерелом даних щонайменше одного сигналу і

засоби для визначення вказаного показника якості відповідно до прийнятого щонайменше одного сигналу.

35. Пристрій за п. 29, відповідно до якого вказані засоби для визначення джерелом даних показника якості лінії зв'язку, по якій повинні передаватися дані, містять:

засоби для приймання джерелом даних щонайменше одного першого опорного сигналу і

засоби для визначення вказаного показника якості відповідно до прийнятого щонайменше одного першого опорного сигналу і щонайменше одного першого опорного сигналу.

36. Пристрій за п. 29, відповідно до якого вказані засоби для визначення джерелом даних показника якості лінії зв'язку, по якій повинні передаватися дані, містять:

засоби для приймання джерелом даних сигналу зворотного зв'язку і

засоби для визначення вказаного показника якості відповідно до прийнятого сигналу зворотного зв'язку.

37. Пристрій за п. 29, відповідно до якого вказані засоби для визначення джерелом даних показника якості лінії зв'язку, по якій повинні передаватися дані, містять:

засоби для приймання джерелом даних щонайменше одного сигналу;

засоби для приймання джерелом даних сигналу зворотного зв'язку і

засоби для визначення вказаного показника якості відповідно до прийнятого щонайменше одного сигналу і прийнятого сигналу зворотного зв'язку.

38. Пристрій за п. 29, відповідно до якого вказані засоби для визначення джерелом даних показника якості лінії зв'язку, по якій повинні передаватися дані, містять:

засоби для приймання джерелом даних першого опорного сигналу;

засоби для приймання джерелом даних сигналу зворотного зв'язку і

засоби для визначення показника якості відповідно до першого опорного сигналу, прийнятого першого опорного сигналу і прийнятого сигналу зворотного зв'язку.

39. Пристрій за п. 29, відповідно до якого вказані засоби для модифікування показника якості відповідно до запасу регулювання показника якості містять:

засоби для модифікування якісного показника відповідно до запасу регулювання заданого якісного показника.

40. Пристрій за п. 29, відповідно до якого вказані засоби для модифікування показника якості відповідно до запасу регулювання показника якості містять:

засоби для оголошення події, що свідчить про порушення зв'язку, коли потужність, яка потрібна для передачі другого опорного сигналу, перевищує потужність, яка потрібна для передачі другого опорного сигналу, визначеного на основі раніше модифікованого показника якості;

засоби для виявлення події, що свідчить про порушення зв'язку, протягом заданого проміжку часу і

передачі даних відповідно до модифікованого показника якості включають:

засоби для визначення потужності передачі відповідно до модифікованого показника якості і засоби для вибору швидкості передачі даних, вказана раніше визначена потужність передачі якої не перевищує максимально припустимої потужності передачі.

55. Пристрій за п. 29, який додатково містить:

засоби для оголошення події, що свідчить про порушення зв'язку, коли потужність, яка потрібна для передачі опорного сигналу, перевищує потужність, яка потрібна для передачі опорного сигналу, визначеного на основі модифікованого показника якості.

56. Пристрій за п. 29, який додатково містить:

засоби для оголошення події, що свідчить про порушення зв'язку, коли потужність, яка потрібна для передачі даних з максимальною швидкістю передачі даних, перевищує максимально припустиму потужність передачі.

57. Пристрій за п. 29, який додатково містить:

засоби для визначення потужності, яка потрібна для передачі даних, відповідно до вказаного модифікованого показника якості і швидкості передачі даних.

58. Пристрій для розрахунку максимальної швидкості передачі даних по зворотній лінії зв'язку, що містить:

блок оцінки, виконаний з можливістю визначення джерелом даних показника якості лінії зв'язку, по якій повинні передаватися дані, де вказаний показник якості зв'язаний з потужністю передачі пілот-сигналу;

функціональний блок об'єднання, зв'язаний із вказаним блоком оцінки і призначений для модифікування показника якості відповідно до запасу регулювання потужності передачі, і

процесор, зв'язаний із вказаним функціональним блоком об'єднання і призначений для визначення максимальної швидкості передачі даних відповідно до модифікованого показника якості.

59. Пристрій за п. 58, відповідно до якого вказаний блок оцінки виконаний у вигляді прогнозуючого пристрою.

60. Пристрій за п. 59, відповідно до якого вказаний прогнозуючий пристрій виконаний у вигляді лінійного фільтра.

61. Пристрій за п. 59, відповідно до якого вказаний прогнозуючий пристрій виконаний у вигляді нелінійного фільтра.

62. Пристрій за п. 61, відповідно до якого вказаний нелінійний фільтр виконаний у вигляді пікового фільтра.

63. Пристрій за п. 58, відповідно до якого вказаний блок оцінки виконаний у вигляді блока оцінки з розімкненим контуром.

64. Пристрій за п. 58, відповідно до якого вказаний блок оцінки виконаний у вигляді блока оцінки із замкненим контуром.

65. Пристрій за п. 58, відповідно до якого вказаний блок оцінки містить:

блок оцінки з розімкненим контуром;

блок оцінки з замкненим контуром і

функціональний блок об'єднання, зв'язаний із вказаними блоком оцінки з розімкненим контуром і блоком оцінки з замкненим контуром.

66. Пристрій за п. 58, який додатково містить пристрій для виявлення події, що свідчить про порушення зв'язку, зв'язаний із вказаним функціональним блоком об'єднання.

67. Пристрій для розрахунку потужності, яка потрібна для передачі даних, який містить:

блок оцінки, виконаний з можливістю визначення джерелом даних показника якості лінії зв'язку, по якій повинні передаватися дані;

функціональний блок об'єднання, зв'язаний із вказаним блоком оцінки і призначений для модифікування показника якості відповідно до запасу регулювання показника якості, і

процесор, зв'язаний із вказаним функціональним блоком об'єднання і призначений для визначення потужності, яка потрібна для передачі даних, відповідно до модифікованого показника якості і швидкості передачі даних.

68. Пристрій за п. 67, відповідно до якого вказаний блок оцінки виконаний у вигляді прогнозуючого пристрою.

69. Пристрій за п. 68, відповідно до якого вказаний прогнозуючий пристрій виконаний у вигляді лінійного фільтра.

70. Пристрій за п. 68, відповідно до якого вказаний прогнозуючий пристрій виконаний у вигляді нелінійного фільтра.

71. Пристрій за п. 70, відповідно до якого вказаний нелінійний фільтр виконаний у вигляді пікового фільтра.

72. Пристрій за п. 67, відповідно до якого вказаний блок оцінки виконаний у вигляді блока оцінки з розімкненим контуром.

73. Пристрій за п. 67, відповідно до якого вказаний блок оцінки виконаний у вигляді блока оцінки із замкненим контуром.

74. Пристрій за п. 67, відповідно до якого вказаний блок оцінки містить:

блок оцінки з розімкненим контуром;

блок оцінки з замкненим контуром і

функціональний блок об'єднання, зв'язаний із вказаними блоком оцінки з розімкненим контуром і блоком оцінки з замкненим контуром.

75. Пристрій за п. 67, який додатково містить пристрій для виявлення події, що свідчить про порушення зв'язку, зв'язаний із вказаним функціональним блоком об'єднання.

Даний винахід відноситься в загальному випадку до комунікаційних систем, а більш конкретно до способу і пристрою для розрахунку максимальної швидкості передачі даних по лінії зворотного

зв'язку і для розрахунку потужності, яка потрібна для передачі даних з деякою швидкістю передачі даних у комунікаційній системі.

Комунікаційні системи були розроблені для забезпечення передачі інформаційних сигналів з передавальної станції на фізично відділену станцію призначення. При передачі інформаційного сигналу з передавальної станції по інформаційному каналу інформаційний сигнал перетворюється спочатку у форму, придатну для ефективної передачі по інформаційному каналу. Перетворення (або модуляція) інформаційного сигналу передбачає зміну параметра несучої хвилі відповідно до інформаційного сигналу таким чином, щоб спектр кінцевої модульованої несучої хвилі утримувався в межах смуги пропускання інформаційного каналу. На станції призначення вихідний інформаційний сигнал відновлюється з модульованої несучої хвилі, прийнятої по інформаційному каналу. Взагалі, таке відновлення досягається інверсією процесу модуляції, який застосовується на передавальній станції.

Модуляція полегшує також багатостанційний доступ, тобто одночасні передачу і/або приймання декількох сигналів по загальному інформаційному каналу. Комунікаційні системи з багатостанційним доступом часто містять множину дистанційних абонентських пристроїв, що потребують нерегулярного короткочасного обслуговування на відміну від постійного забезпечуваного доступу до інформаційного каналу загального користування. У даній галузі техніки відомі декілька способів здійснення багатостанційного доступу, наприклад, багатостанційний доступ з часовим ущільненням каналів (TDMA) і багатостанційний доступ з частотним розділенням каналів (FDMA). Інший вид багатостанційного доступу представлений системою багатостанційного доступу з кодовим розділенням каналів (CDMA) з розширеним спектром, що задовольняє вимогам стандарту "TIA/EIA/IS-95 Mobile Station-Base Station Compatibility Standard for Dual-Mode Wide-Band Spread Spectrum Cellular System" (Стандарт сумісності рухомої і центральної станцій для дворежимної широкополосної стільникової системи з розширеним спектром), іменованого далі стандартом IS-95. Використання методу CDMA у комунікаційній системі з багатостанційним доступом розкрито в патенті США №4,901,307, озаглавленому "SPREAD SPECTRUM MULTIPLE-ACCESS COMMUNICATION SYSTEM USING SATELLITE OR TERRESTRIAL REPEATERS" (Комунікаційна система багатостанційного доступу з розширеним спектром, що використовує супутникові або наземні ретранслятори), і в патенті США №5,103,459, озаглавленому "SYSTEM AND METHOD FOR GENERATING WAVEFORMS IN CDMA CELLULAR TELEPHONE SYSTEM" (Система і спосіб генерування сигналу в телефонній системі CDMA зі стільниковою структурою), права на які належать власникові прав на даний винахід.

Комунікаційна система з багатостанційним доступом може бути безпроводною або з проводною лінією зв'язку і здійснювати перенесення мовних сигналів і/або даних. Прикладом комунікаційної системи, що здійснює перенесення мовних сигналів і даних, є система у відповідності зі стандартом IS-95, що встановлює норми передачі мовних сигналів і даних по інформаційному каналу. Спосіб

передачі даних у кодованих каналних блоках даних фіксованого формату докладно описаний у патенті США №5,504,773, озаглавленому "METHOD AND APPARATUS FOR THE FORMATING OF DATA FOR TRANSMISSION" (Спосіб і пристрій для форматування даних для передачі), права на який належать власникові прав на даний винахід. Відповідно до стандарту IS-95 дані або мовні сигнали розбиваються на кодовані каналні блоки даних фіксованого формату шириною 20 мілісекунд зі швидкістю передачі даних до 14,4 кбіт/с. Додатковими прикладами комунікаційних систем, що здійснюють перенесення мовних сигналів і даних, можуть служити комунікаційні системи, що задовольняють "3rd Generation Partnership Project" (Проект співробітництва 3-го покоління) (3GPP), реалізованому в ряді документів, включаючи документи №№ 3G TS 25.211, 3G TS 25.212, 3G TS 25.213 і 3G TS 25.214 (стандарт W-CDMA), або "TR-45.5 Physical Layer Standard for cdma2000 Spread Spectrum Systems" (TR-45.5 Стандарт фізичного рівня для систем з розширеним спектром cdma2000) (стандарт IS-2000).

У комунікаційній системі з багатостанційним доступом зв'язок між користувачами здійснюється через одну або більше базових станцій. Перший користувач на одній абонентській станції здійснює зв'язок із другим користувачем на другій абонентській станції шляхом передачі даних по лінії зворотного зв'язку на базову станцію. Базова станція приймає дані і може направити ці дані на іншу базову станцію. Ці дані передаються по лінії прямого зв'язку цієї ж базової станції або іншої базової станції на другу абонентську станцію. Лінія прямого зв'язку має відношення до передачі даних з базової станції на абонентську станцію, а лінія зворотного зв'язку має відношення до передачі даних з абонентської станції на базову станцію. Аналогічним чином зв'язок може здійснюватися між першим користувачем на одній рухомій абонентській станції і другим користувачем на станції з наземною лінією зв'язку. Базова станція приймає дані від користувача по лінії зворотного зв'язку і направляє ці дані через телефонну мережу (PSTN) загального користування, що комується, другому користувачеві. У багатьох комунікаційних системах, наприклад, IS-95, W-CDMA, IS-2000, лінії прямого зв'язку і лінії зворотного зв'язку виділяються окремими частотами.

Прикладом комунікаційної системи з перенесенням тільки даних може служити комунікаційна система з високою швидкістю передачі даних (HDR), що задовольняє вимогам промислового стандарту TIA/EIA/IS-856, іменованого далі стандартом IS-856. Ця система HDR розроблена на основі комунікаційної системи, розкритої в заявці № 08/963,386, яка спільно розглядається, озаглавленій "METHOD AND APPARATUS FOR HIGH RATE PACKET DATA TRANSMISSION" (Спосіб і пристрій для високошвидкісної передачі пакетних даних), поданої 11/3/1997, права на яку належать власникові прав на даний винахід. Система HDR визначає пакет швидкостей передачі даних у межах від 38,4 кбіт/с до 2,4 Мбіт/с, з якими точка доступу (AP) може пересилати дані на абонентську

станцію (термінал доступу, АТ). Оскільки АР аналогічна базовій станції, термінологія відносно комірок і секторів є такою ж, як у системах передачі мовних сигналів.

У безпроводних комунікаційних системах максимізація пропускну здатності комунікаційної системи, що виражається кількістю одночасних телефонних дзвінків, які можуть бути оброблені, є надзвичайно важливим фактором. Пропускна здатність у комунікаційній системі з розширеним спектром може бути максимізована, якщо потужність передачі кожної абонентської станції регулюється таким чином, що кожний переданий сигнал приходить на приймач базової станції на одному і тому ж рівні сигналу. Однак, якщо сигнал, переданий абонентською станцією, приходить на приймач базової станції на рівні потужності, що занадто низький, якісний зв'язок не може бути досягнуто внаслідок перешкод, що наводяться іншими абонентськими станціями. З іншого боку, якщо рівень потужності сигналу, переданого абонентською станцією, занадто високий при прийомі на базовій станції, зв'язок з цією конкретною абонентською станцією прийнятний, але цей сигнал високої потужності є перешкодою для інших абонентських станцій. Така перешкода може негативно вплинути на зв'язок з іншими абонентськими станціями. Таким чином, від кожної абонентської станції потрібно забезпечити передачу сигналу на мінімальному рівні, вираженому, наприклад, відношенням сигнал/шум, що дозволяє відновлювати передані дані.

Відповідно, для забезпечення однакової номінальної потужності прийнятого сигналу або відношення сигнал/шум на базовій станції потужність передачі кожної абонентської станції в зоні обслуговування базової станції регулюється базовою станцією. В ідеальному випадку сумарна потужність сигналу, прийнятого на базовій станції, дорівнює номінальній потужності сигналу, прийнятого від кожної абонентської станції, помноженої на число абонентських станцій, що здійснюють передачу в зоні обслуговування базової станції, плюс потужність сигналу, прийнятого на базовій станції від абонентських станцій, розташованих у зоні обслуговування сусідніх базових станцій.

Втрати на трасі в радіоканалі характеризуються двома окремими явищами - середніми втратами на трасі і завмиранням. Лінія прямого зв'язку від базової станції до абонентської станції працює на іншій частоті, ніж лінія зворотного зв'язку від абонентської станції до базової станції. Однак, через те, що частоти лінії прямого зв'язку і лінії зворотного зв'язку знаходяться в межах того самого загального діапазону частот, для обох ліній існує значна кореляція між середніми втратами на трасі. З іншого боку, завмирання являє собою незалежне явище для лінії прямого зв'язку і лінії зворотного зв'язку і змінюється у функції часу.

У системі CDMA, наведений як приклад, кожна абонентська станція розраховує втрати на трасі каналу прямого зв'язку на основі сумарної потужності на вході в абонентську станцію. Сумарна потужність являє собою суму потужності сигналу від усіх базових станцій, що працюють з таким же

призначенням частот, що передбачено і для абонентської станції. На основі попереднього розрахунку середніх втрат на трасі лінії прямого зв'язку абонентська станція встановлює рівень передачі сигналу лінії зворотного зв'язку. Цей тип регулювання з розімкненим циклом доцільно застосовувати, коли між лінією прямого зв'язку і лінією зворотного зв'язку існує кореляція. Якби канал лінії зворотного зв'язку для однієї абонентської станції раптово став краще працювати в порівнянні з каналом лінії прямого зв'язку для цієї ж абонентської станції через завмирання цих двох каналів, потужність сигналу, прийнятого на базовій станції від цієї абонентської станції, збільшилася б. Це збільшення потужності викликає додаткову перешкоду у всіх сигналах, що розділяють те саме призначення частот. Таким чином, швидкий відгук потужності передачі абонентської станції на раптове поліпшення в каналі міг би привести до поліпшення робочих характеристик системи. Отже, необхідно, щоб базова станція постійно брала участь у механізмі регулювання потужності абонентської станції. Такий механізм регулювання потужності залежить від зворотного зв'язку, який називається також замкненим циклом.

Кожна базова станція, з якою підтримує зв'язок абонентська станція, вимірює інтенсивність сигналу, прийнятого від абонентської станції. Виміряна інтенсивність сигналу порівнюється з бажаним рівнем інтенсивності сигналу для цієї конкретної абонентської станції. Кожною базовою станцією генерується сигнал керування регулюванням потужності і пересилається на абонентську станцію по лінії прямого зв'язку. У відповідь на сигнал керування регулюванням потужності від базової станції абонентська станція збільшує або зменшує потужність передачі абонентської станції на задану величину. Цей спосіб дозволяє забезпечити швидкий відгук у відповідь на зміну в каналі і поліпшити середні робочі характеристики системи. Слід зазначити, що в типовій системі зі стільниковою структурою базові станції спочатку не підключені, і кожна базова станція в системі не знає про рівень потужності, на якому інші базові станції приймають сигнал абонентської станції.

Коли абонентська станція підтримує зв'язок з більш ніж однією базовою станцією, з кожної базової станції посилаються сигнали керування регулюванням потужності. Абонентська станція діє відповідно до цих сигналів керування регулюванням потужності від множини базових станцій з метою виключення таких рівнів потужності передачі, що створюють перешкоди в лініях зв'язку інших абонентських станцій, і забезпечення, тим не менше, потужності, достатньої для підтримки зв'язку між абонентською станцією і, щонайменше, однією з базових станцій. Цей механізм регулювання потужності здійснюється шляхом підвищення абонентською станцією рівня свого сигналу передачі тільки в тому випадку, якщо кожна базова станція, з яким абонентська станція підтримує зв'язок, запитує підвищення рівня потужності. Абонентська станція знижує рівень свого сигналу передачі, якщо будь-яка базова станція, з яким абонентська станція підтримує зв'язок, запитує зменшення по-

тужності. Система регулювання потужності для базової станції й абонентської станції розкрита в патенті США № 5,056,109, озаглавленому "APPARATUS FOR CONTROLLING TRANSMISSION POWER IN A CDMA CELLULAR TELEPHONE SYSTEM" (Пристрій для регулювання потужності передачі в рухомій телефонній системі CDMA зі стільниковою структурою), що виданий 8 жовтня 1991 р. і права на який належать власникові прав на даний винахід.

Існує взаємозв'язок між потужністю передачі і швидкістю передачі даних, які підлягають передачі. Комунікаційні системи, як правило, не дозволяють миттєво змінювати швидкість передачі даних. Якщо режим роботи каналу зв'язку змінюється, приводячи до необхідності зміни потужності передачі і швидкості передачі даних у проміжку часу, коли швидкість передачі даних не може бути змінена, передані дані можуть бути знищені. Таким чином, у даній галузі техніки існує потреба в розрахунку швидкості передачі даних, що можуть бути передані без їхнього знищення при всіх режимах роботи каналу, або, як альтернатива, розрахунок потужності, яка потрібна для передачі даних з деякою швидкістю передачі даних.

Відповідно до одного з аспектів винаходу згадана вище задача може бути вирішена шляхом визначення джерелом даних якісного показника каналу зв'язку, по якому повинні передаватися дані, і модифікування вказаного якісного показника відповідно до запасу регулювання якісного показника. Потім відповідно до вказаного модифікованого якісного показника визначається максимальна швидкість передачі даних. В альтернативному варіанті відповідно до вказаного модифікованого якісного показника і швидкості передачі даних визначається потужність, яка потрібна для передачі даних з деякою швидкістю передачі даних.

Відповідно до іншого аспекту винаходу вказаний якісний показник модифікується відповідно до запасу регулювання заданого якісного показника. В альтернативному варіанті модифікування вказаного якісного показника відповідно до запасу регулювання якісного показника досягається шляхом оголошення події, що свідчить про порушення зв'язку, коли потужність, яка потрібна для передачі другого опорного сигналу, перевищує потужність, яка потрібна для передачі вказаного другого опорного сигналу, визначену на основі раніше модифікованого якісного показника; виявлення події, що свідчить про порушення зв'язку в заданий проміжок часу і модифікування вказаного якісного показника на основі вказаного виявлення.

Відповідно до ще одного аспекту винаходу порушення зв'язку виявляється шляхом визначення джерелом даних якісного показника лінії зв'язку, по якій повинні передаватися дані; модифікування вказаного якісного показника відповідно до запасу регулювання якісного показника й оголошення події, що свідчить про порушення зв'язку, коли потужність, яка потрібна для передачі опорного сигналу, перевищує потужність, яка потрібна для передачі вказаного опорного сигналу, визначену на основі модифікованого якісного показника. В іншому варіанті порушення зв'язку виявляється

шляхом визначення джерелом даних якісного показника лінії зв'язку, по якій повинні передаватися дані; модифікування вказаного якісного показника відповідно до запасу регулювання якісного показника; визначення максимальної швидкості передачі даних відповідно до вказаного модифікованого якісного показника й оголошення події, що свідчить про порушення зв'язку, коли потужність, яка потрібна для передачі даних на максимальній швидкості передачі даних, перевищує припустиму потужність передачі.

Фіг. 1 - схема концептуального представлення комунікаційної системи HDR.

Фіг. 2 - сигнал лінії прямого зв'язку, наведений як приклад.

Фіг. 3 - схема блока регулювання потужності передачі лінії зворотного зв'язку.

Фіг. 4 - схема блока оцінки якості лінії зворотного зв'язку.

Фіг. 5 - ілюстрація способу обмеження потужності передачі.

Фіг. 6 - схема концептуального представлення варіанту виконання блока розрахунку максимальної припустимої швидкості передачі даних по лінії зворотного зв'язку.

Фіг. 7 - схема прогнозатора.

Фіг. 8 - схема роботи пікового фільтра.

Фіг. 9 - сигнал лінії зворотного зв'язку, наведений як приклад.

Фіг. 10 - схема представлення іншого варіанту виконання блока розрахунку максимальної припустимої швидкості передачі даних по лінії зворотного зв'язку.

Фіг. 11 - пристрій для виявлення порушення зв'язку, виконаний відповідно до одного з варіантів здійснення винаходу.

Словосполучення "наведений як приклад" використовується в даному описі винятково для позначення "слугує прикладом або ілюстрацією". Будь-який представлений у даному описі варіант здійснення винаходу, "наведений як приклад", не обов'язково повинний тлумачитися як переважний або який має перевагу в порівнянні з іншими варіантами.

Термін "мережа доступу" використовується в даному описі винятково для позначення сукупності точок доступу (AP) і контролерів однієї або більше точок доступу. Мережа доступу здійснює переміщення пакетів даних між множиною терміналів доступу (AT). Мережа доступу може бути додатково з'єднана з додатковими мережами, розташованими за межами даної мережі доступу, наприклад, з корпоративною локальною мережею або з Internet, і може здійснювати переміщення пакетів даних між кожним терміналом доступу і такими зовнішніми мережами.

Термін "базова станція", яка називається в даному описі AP у випадку використання комунікаційної системи HDR, використовується в даному описі винятково для позначення засобів апаратного забезпечення, з якими підтримують зв'язок абонентські станції. "Комірка" має відношення до засобів апаратного забезпечення або до географічної зони охоплення в залежності від контексту, у якому використовується даний термін.

"Сектор" являє собою частину комірки. Через те, що сектор має ознаки комірки, принципи, описані стосовно комірки, вільно поширюються і на сектори.

Термін "абонентська станція", яка називається в даному описі АТ у випадку використання комунікаційної системи HDR, використовується в даному описі винятково для позначення засобів апаратного забезпечення, з якими підтримує зв'язок мережа доступу. АТ може бути рухомою і стаціонарною. АТ може бути будь-який пристрій, що забезпечує зв'язок по безпроводному каналу або по каналу з провідною лінією зв'язку, наприклад, з використанням волоконної оптики або коаксіальних кабелів. Крім того, АТ може бути виконана у вигляді пристроїв будь-якого типу, включаючи, але не обмежуючись ними, плату конструктиву PC card, компактну флеш-пам'ять, зовнішній або внутрішній модем або безпроводний або провідний телефон. Про АТ, що знаходиться в процесі встановлення активного зв'язку трафіку каналу з АР, говориться, що вона знаходиться в стані встановлення зв'язку. АТ, що встановила активний зв'язок трафіку каналу з АР, називається активною АТ, і про неї говориться, що вона знаходиться в стані трафіку.

Термін "інформаційний канал/лінія зв'язку" використовується в даному описі винятково для позначення одного маршруту, по якому передається сигнал, описаний на прикладі характеристик модуляції і кодування, або одного маршруту в багаторівневому представленні протоколів або АР, або АТ.

Термін "канал/лінія зворотного зв'язку" використовується в даному описі винятково для позначення каналу/лінії зв'язку, по якому АТ пересилає сигнали на АР.

Термін "канал/лінія прямого зв'язку" використовується в даному описі винятково для позначення каналу/лінії зв'язку, по якому АР пересилає сигнали на АТ.

Термін "м'яка передача" використовується в даному описі винятково для позначення зв'язку між абонентською станцією і двома або більше секторами, причому кожний сектор у даному випадку належить різній комірці. У контексті стандарту IS-95 інформація, передана по лінії зворотного зв'язку, приймається обома секторами, а інформація, передана по лінії прямого зв'язку, одночасно переноситься по лініях прямого зв'язку двох або більше секторів. У контексті стандарту IS-856 передача даних по лінії прямого зв'язку між одним із двох або більше секторів і АТ здійснюється не одночасно.

Термін "знищення" використовується в даному описі винятково для позначення збою в розпізнаванні повідомлення.

Термін "порушення зв'язку" використовується в даному описі винятково для позначення проміжку часу, протягом якого знижується імовірність того, що абонентська станція буде обслугована.

На фіг. 1 наведена схема концептуальної представлення комунікаційної системи, здатної здійснювати розрахунок максимальної швидкості передачі даних відповідно до ряду варіантів здійснення даного винаходу. Різні аспекти розрахунку максимальної швидкості передачі даних описані

нижче в контексті опису комунікаційної системи CDMA, зокрема комунікаційної системи, що задовольняє вимогам стандарту IS-856. Однак середні фахівці в даній галузі техніки повинні враховувати, що вказані аспекти розрахунку максимальної швидкості передачі даних можуть аналогічним чином бути застосовані й у різних інших середовищах передачі інформації. Таким чином, будь-яке посилення на комунікаційній системі CDMA варто розглядати тільки як ілюстрацію таких аспектів винаходу, що визначають його новизну, з урахуванням можливості використання цих аспектів у широкому діапазоні застосування.

У згаданій вище комунікаційній системі АР 100 передає дані на АТ 104 по лінії 106(1) прямого зв'язку і приймає дані від АТ 104 по лінії 108(1) зворотного зв'язку. Аналогічним чином АР 102 передає дані на АТ 104 по лінії 106(2) прямого зв'язку і приймає дані від АТ 104 по лінії 108(2) зворотного зв'язку. Відповідно до одного з варіантів здійснення винаходу передача даних по лінії прямого зв'язку має місце від одної АР на одну АТ з максимальною або близькою до неї швидкістю передачі даних, що може підтримуватися лінією прямого зв'язку і комунікаційною системою. Інші канали лінії прямого зв'язку, наприклад, канал керування, можуть передаватися від множини АТ на одну або більше АР. Передача даних по лінії зворотного зв'язку може здійснюватися від однієї АТ на одну або більше АР. АР 100 і АР 102 з'єднані з контролером 110 через зустрічні лінії зв'язку 112(1) і 112(2). Термін "зустрічна лінія зв'язку" означає лінію зв'язку між контролером і АР. Незважаючи на те, що на фіг. 1 показані тільки два АТ і одна АР, середній фахівець у даній галузі техніки зрозуміє, що це зроблено винятково з метою наочності і що комунікаційна система може мати множину АТ і АР.

Спочатку АТ 104 і одна з АР, наприклад, АР 100, встановлюють лінію зв'язку з використанням заданої процедури доступу. У цьому стані підтримання зв'язку АТ 104 здатна приймати сигнали і керувати передачею повідомлень від АР 100 і здатна також передавати дані і керувати передачею повідомлень на АР 100. АТ 104 постійно здійснює пошук для інших АР, які могли б бути приєднані до активного масиву АТ 104. Активний масив містить список АР, здатних підтримувати зв'язок з АТ 104. Коли така АР знайдена, АТ 104 розраховує якісний показник лінії прямого зв'язку АР, що в одному з варіантів здійснення винаходу являє собою відношення сигнал/перешкода плюс шум (SINR). В одному з варіантів здійснення винаходу АТ 104 здійснює пошук інших АР і визначає SINR АР відповідно до пілотного сигналу. Одночасно АТ 104 розраховує якісний показник лінії прямого зв'язку для кожної АР в активному масиві АТ 104. Якщо якісний показник для конкретної АР перевищує заданий поріг приєднання або менше заданого порога видалення протягом заданого проміжку часу, АТ 104 передає цю інформацію АР 100. Наступні повідомлення від АР 100 пропонують АТ 104 приєднати або видалити з активного масиву АТ 104 конкретну АР.

АТ 104 вибирає АР, яка обслуговується, з активної масиви на основі ряду параметрів. Термін "АР, яка обслуговується" відноситься до АР, яку вибрала конкретна АТ для передачі даних, або АР, яка передає дані на конкретну АТ. Вказаний ряд параметрів може містити результати поточних і попередніх вимірів SINR, відомості про частоту помилок по бітах і/або частоту помилок по пакетах і інші параметри, відомі фахівцям у даній галузі техніки. В одному з варіантів здійснення винаходу АР, яка обслуговується, вибирається відповідно до виміру найбільшого SINR. Потім АТ 104 специфікує вибрану АР у повідомленні про запит на одержання даних (повідомлення DRS), що передається по каналу запиту на одержання даних (канал DRS). Повідомлення DRS може містити запитувану швидкість передачі даних або, як альтернативу, відомості про якість лінії прямого зв'язку, наприклад, вимірюване SINR, відомості про частоту помилок по бітах і/або частоту помилок по пакетах. В одному з варіантів здійснення винаходу АТ 104 може адресувати передачу повідомлення DRS конкретної АР шляхом використання коду Уолша, який однозначно розпізнає конкретну АР. Символи повідомлення DRS піддаються тензорному множенню (формуванню) з використанням однозначного коду Уолша. Операція тензорного множення (формування) називається охопленням сигналу кодом Уолша. Оскільки кожна АР в активному масиві АТ 104 розпізнається однозначним кодом Уолша, тільки вибрана АР, що зіставляє сигнал DRS із правильним кодом Уолша, може правильно декодувати повідомлення DRS.

Дані, які підлягають передачі на АТ 104, приходять на контролер ПО. Відповідно до одного з варіантів здійснення винаходу контролер ПО пересилає дані на всі АР в активному масиві АТ 104 по зустрічній лінії зв'язку 112. В іншому варіанті контролер ПО спочатку визначає, яка АР вибрана АТ 104 як АР, яка обслуговується, і потім пересилає дані на АР, яка обслуговується. Ці дані зберігаються в списку черговості на одній або декількох АР. Потім по відповідних каналах керування на АТ 104 посиляється пейджингове повідомлення від однієї або більше АР. АТ 104 демодулює і декодує сигнали в одному або більше каналах керування для того, щоб одержати ці пейджингові повідомлення.

У кожен часовий інтервал АР може планувати передачу даних на кожну з АТ, що прийняли пейджингове повідомлення. Прикладом може служити спосіб планування передачі даних, описаний у патенті США № 6,229,795, озаглавленому "SYSTEM FOR ALLOCATING RESOURCES IN A COMMUNICATION SYSTEM" (Система для розподілу ресурсів у комунікаційній системі), права на який належать власникові прав на даний винахід. АР використовує інформацію про регулювання швидкості, прийняту від кожної АТ у повідомленні DRS з метою забезпечення ефективної передачі даних по каналу прямого зв'язку з найвищою по можливості швидкістю. В одному з варіантів здійснення винаходу АР визначає швидкість передачі даних, на якій повинні передаватися дані на АТ 104, на основі самих останніх відомостей про величину в

повідомленні DRS, прийнятому від АТ 104. Крім того, АР однозначно розпізнає передачу даних на АТ 104 шляхом використання коду розподілу, що є єдиним для цієї рухомої станції. У прикладі цього варіанту здійснення винаходу код розподілу являє собою псевдовипадковий (PN) код, що встановлений стандартом IS-856.

АТ 104, для якої призначений пакет даних, приймає передачу даних і декодує цей пакет даних. В одному з варіантів здійснення винаходу кожен пакет даних зв'язаний з ідентифікатором, наприклад, порядковим номером, що використовується АТ 104 для виявлення або пропущених, або дубльованих повідомлень. У такому випадку АТ 104 повідомляє по інформаційному каналу лінії зворотного зв'язку порядкові номери пропущених елементів даних. Потім контролер ПО, що приймає інформаційні повідомлення від АТ 104 через АР, що підтримує зв'язок з АТ 104, вказує АР, які елементи даних не були прийняті АТ 104. Потім АР планує повторну передачу таких елементів даних.

Фахівець у даній галузі техніки повинний розуміти, що АР може містити один або більше секторів. У наведеному вище описі термін "АР" використовувався в загальному значенні з метою спрощення сприйняття основних принципів комунікаційної системи HDR. Фахівець у даній галузі техніки може, однак, поширити ці пояснені принципи на будь-які АР, які містять будь-яку кількість секторів. Таким чином, концепція сектора буде використана в іншій частині даного документа.

Структура лінії прямого зв'язку

На фіг. 2 наведений приклад сигналу 200 прямої лінії зв'язку. Винятково з метою наочності сигнал 200 змодульований відповідно до сигналу лінії прямого зв'язку згаданої вище системи HDR. Будь-який середній фахівець у даній галузі техніки зрозуміє, однак, що даний принцип застосовний до різних форм сигналу. Так, наприклад, в одному з варіантів здійснення винаходу цей сигнал не обов'язково повинний містити пакети імпульсів пілотного сигналу, і пілотний сигнал може бути переданий по окремому каналу, який може бути безперервним або пульсуючим. Лінія прямого зв'язку 200 визначена на прикладі циклів. Цикл являє собою структуру, що містить 16 часових інтервалів 202, причому кожен часовий інтервал 202 має довжину, яка дорівнює 2048 мікроциклам, що відповідає тривалості часового інтервалу 1,66 мс і, отже, тривалості формування циклу 26,66 мс. Кожен часовий інтервал 202 розділений на два часових напівінтервали 202a, 202b, причому пакети пілотних імпульсів 204a, 204b передаються в межах кожного часового напівінтервалу 202a, 202b. В одному з варіантів здійснення винаходу, наведеному як приклад, кожен пакет пілотних імпульсів 204a, 204b має довжину, яка дорівнює 96 мікроциклам, і розташований симетрично стосовно середньої точки зв'язаного з ним часового напівінтервалу 202a, 202b. Пакети пілотних імпульсів 204a, 204b складають пілотний сигнал каналу, охоплений кодом Уолша з індексом 0. Канал 206 керування доступом до середовища лінії прямого зв'язку (MAC) формує два пакети імпульсів, що

передаються відразу ж до і відразу ж після пакета 204 пілотних імпульсів кожного часового напівінтервалу 202. В одному з варіантів здійснення винаходу, наведеному як приклад, MAC складається з 64 кодових каналів, що ортогонально охоплені 64-елементними кодами Уолша. Кожен кодовий канал ототожнений з індексом MAC, що має величину від 1 до 64, і ідентифікує охоплення кодом Уолша. Канал регулювання потужності лінії зворотного зв'язку (RPC) використовується для регулювання потужності сигналів лінії зворотного зв'язку для кожної абонентської станції. Сигнали керування RPC генеруються на основі порівняння вимірюваної потужності передачі лінії зворотного зв'язку на базовій станції з заданим значенням сигналу регулювання потужності. Якщо вимірювана потужність передачі лінії зворотного зв'язку менше заданого значення, RPC виробляє сигнал керування, що направляється на абонентську станцію з метою підвищення потужності передачі лінії зворотного зв'язку. Якщо вимірювана потужність передачі лінії зворотного зв'язку перевищує задане значення, RPC виробляє сигнал керування, що направляється на абонентську станцію з метою зниження потужності передачі лінії зворотного зв'язку. RPC приписаний до одного з доступних MAC з індексом MAC, що має величину від 5 до 63. MAC з індексом MAC 4 використовується для каналу підтримання зворотного зв'язку (RA), що забезпечує керування потоком по каналу трафіку лінії зворотного зв'язку. Корисне навантаження каналу трафіку лінії прямого зв'язку і каналу керування передаються на ділянки 208a, що залишилися, першого часового напівінтервалу 202a і ділянки 208b, що залишилися, другого часового напівінтервалу 202b.

Регулювання потужності лінії зворотного зв'язку

На відміну від лінії прямого зв'язку, канали якої завжди передаються на повній доступній потужності, лінія зворотного зв'язку містить канали, передача яких регулюється по потужності з метою досягнення мети максимізованої пропускної здатності комунікаційної системи, як це пояснювалося вище. Таким чином, аспекти розрахунку максимальної швидкості передачі даних будуть описуватися в контексті з лінією зворотного зв'язку. Однак, що буде без затруднення зрозуміло середніми фахівцями в даній галузі техніки, ці аспекти в однаковій мірі прийнятні і для лінії прямого зв'язку в комунікаційній системі, чия лінія прямого зв'язку також регулюється по потужності.

Лінія зворотного зв'язку комунікаційної системи відповідно до стандарту IS-856 регулюється двома контурами регулювання потужності - розімкненим контуром і замкненим контуром. Схема концептуального представлення розімкненого контуру і замкненого контуру наведена на фіг. 3. Першим контуром регулювання потужності є розімкнений контур регулювання. Розімкнений контур генерує попередній розрахунок якісного показника лінії зворотного зв'язку в блоці 302. В одному з варіантів здійснення винаходу таким якісним показником є втрати на трасі. Розраховані втрати на трасі перераховуються потім в одиниці необхідної

потужності передачі (TxOpenLoopPwr) відповідно до інших факторів, наприклад, навантаження на базову станцію. В одному з варіантів здійснення винаходу, наведеному на фіг. 4, блок 302 (фіг. 3) являє собою фільтр 302, що фільтрує потужність прийнятого сигналу RxPwr. Відфільтрована RxPwr подається на блок 304 разом з параметром K, забезпечуючи компенсацію навантаження на базову станцію і перерахування в одиниці TxOpenLoopPwr. В одному з варіантів здійснення винаходу блок 304 поєднує відфільтровану RxPwr і параметр K відповідно до рівняння (1):

$$\text{TxOpenLoopPwr} = K - F(\text{RxPwr}), (1)$$

де F - передавальна функція фільтра 302.

В одному з варіантів здійснення винаходу прийнятим сигналом є сигнал, прийнятий по пілотному каналу. Середній фахівець у даній галузі техніки повинен розуміти, що в даній галузі техніки відомі й інші варіанти здійснення способу розрахунку з використанням розімкненого контуру, що можуть знайти рівноцінне застосування.

Якщо повернутися до фіг. 3, функцією замкненого контуру є коректування попереднього розрахунку розімкненого контуру, що не бере до уваги явища, які привносяться навколишнім середовищем, наприклад, екранування, і перешкоди, що наводяться іншими користувачами, з метою досягнення бажаної якості сигналу на базовій станції. В одному з варіантів здійснення винаходу бажана якість сигналу представлена відношенням сигнал/шум (SNR). Ця мета може бути досягнута шляхом виміру якісного показника лінії зворотного зв'язку і повернення результатів виміру на абонентську станцію. В одному з варіантів здійснення винаходу базова станція вимірює опорний сигнал, переданий по лінії зворотного зв'язку, і забезпечує зворотний зв'язок з абонентською станцією. Абонентська станція регулює потужність передачі лінії зворотного зв'язку відповідно до сигналу зворотного зв'язку. В одному з варіантів здійснення винаходу опорний сигнал представлений пілотним SNR, а зворотний зв'язок представлений сигналами керування RPC, що підсумовуються в суматорі 304 і масштабуються з метою одержання необхідної потужності передачі замкненого контуру (TxClosedLoopAdj). Як і розімкнений контур, замкнений контур добре відомий у даній галузі техніки, і рівноцінне застосування можуть знайти й інші варіанти їхнього виконання, що повинно визнаватися середнім фахівцем у даній галузі техніки.

TxOpenLoopPwr і TxClosedLoopAdj підсумовуються в блоці 306 з метою одержання TxPilotPwr. Величина TxPilotPwr, як правило, відрізняється від величини сумарної потужності передачі, яка потрібна для передачі бажаної швидкості передачі даних у лінії зворотного зв'язку (rRate). Таким чином, TxPilotPwr вимагає додаткового регулювання до потрібної rRate. Це досягається шляхом перерахування rRate в одиниці потужності в блоці 308 і об'єднання результату перерахування з TxPilotPwr у блоці 310 з метою одержання сумарної потужності передачі (TxTotalPwr). Таким чином, TxTotalPwr може бути виражена рівнянням (2):

$$\text{TxTotalPwr} = \text{TxOpenLoopPwr} + \text{TxClosedLoopAdj} + \text{PilotToTotalRatio}(rRate), (2)$$

де $PilotToTotalRatio$ - функція, що описує перерахування між швидкістю передачі даних сигналу, використовуюваного для визначення $TxOpenLoopPwr$ і $TxClosedLoopAdj$ і $rlRate$.

Оскільки реалізація передавача передбачає максимально припустиму потужність ($TxMaxPwr$), $TxTotalPwr$ може бути необов'язково обмежена в блоці 312 до $TxPwrLimited$. В одному з варіантів здійснення винаходу обмеження потужності передачі здійснюється відповідно до способу, проілюстрованому на фіг. 5. Процес здійснення даного способу починається на етапі 502 і продовжується на етапі 504. На етапі 504 $TxTotalPwr$ порівнюється з $TxMaxPwr$. Якщо $TxTotalPwr$ менше або дорівнює $TxMaxPwr$, процес здійснення способу переходить на етап 506, де $TxPwrLimited$ встановлюється такою, що дорівнює $TxMaxPwr$; у протилежному випадку процес здійснення способу переходить на етап 508, де $TxPwrLimited$ устанавлюється такою, що дорівнює $TxTotalPwr$. Процес здійснення способу завершується на етапі 510.

Як виходить з описаного вище способу регулювання потужності, якщо $TxTotalPwr$ перевищує $TxMaxPwr$, передана потужність обмежується до $TxMaxPwr$. Таким чином, немає ніякої гарантії, що передані дані будуть успішно прийняті і декодовані на базовій станції. Отже, пристрій для розрахунку максимально припустимої швидкості передачі даних включається до складу контуру регулювання потужності, як це описано в представлених нижче варіантах здійснення винаходу.

Розрахунок максимально припустимої швидкості передачі даних

На фіг. 6 показана схема концептуального представлення розрахунку максимально припустимої швидкості передачі даних по лінії зворотного зв'язку. Розімкнений контур генерує попередній розрахунок якісного показника лінії зворотного зв'язку в блоці 602. В одному з варіантів здійснення винаходу таким якісним показником є втрати на трасі. Потім втрати на трасі перераховуються в одиниці необхідної потужності передачі $TxOpenLoopPwr$ відповідно до інших факторів, наприклад, навантаженням на базову станцію. В одному з варіантів здійснення винаходу $TxOpenLoopPwr$ розраховується відповідно до схеми, наведеної на фіг. 4. $TxOpenLoopPwr$ подається на блок 604, що може прогнозувати величину $TxOpenLoopPwr$ у деякий момент часу в майбутньому. Прогнозований сигнал з блоку 604, позначається як $TxOpenLoopPred$. В одному з варіантів здійснення винаходу блоком 604 є функція ототожнення; отже, $TxOpenLoopPred = TxOpenLoopPwr$. Інший варіант виконання блока 604 показаний на фіг. 7.

Як показано на фіг. 7, $TxOpenLoopPwr$ подається на лінійний і змінюваний в часі фільтр 702. В одному з варіантів здійснення винаходу фільтром 702 є фільтр нижніх частот. В іншому варіанті виконання фільтр 702 має передавальну функцію $F_1=1$, отже, $TxOpenLoopPwr$ не зачіпається фільтром 702. $TxOpenLoopPwr$, відфільтрована фільтром 702, подається на фільтр 704. В одному з варіантів здійснення винаходу фільтром 704 є піковий фільтр. Функція пікового фільтра пояснюється з посиланням на фіг. 8.

Як показано на фіг. 8, у деякий момент часу t_0 на піковий фільтр подається вхідний сигнал. Величина вихідного сигналу пікового фільтра, $Output\ signal$, задає початкову величину вхідного сигналу, $Input\ signal$. З моменту часу t_0 до моменту часу t_1 $Output\ signal$ відслідковує $Input\ signal$. У момент часу t_1 $Input\ signal$ досягає піку і починає загасати. $Output\ signal$ перестає відслідковувати $Input\ signal$ і починає загасати з заданою швидкістю. У момент часу t_2 $Input\ signal$ стає рівним $Output\ signal$ і продовжує наростати. Отже, $Output\ signal$ перестає загасати і починає відслідковувати $Input\ signal$.

Якщо повернутися до фіг. 6, то $TxOpenLoopPred$ подається на функціональний блок 610 об'єднання. В одному з варіантів здійснення винаходу функціональний блок 610 об'єднання являє собою суматор, що підсумовує $TxOpenLoopPred$ із прогнозом додаткового регулювання замкненого контуру ($TxClosedLoopPred$) з метою прогнозування пілотної потужності передачі ($TxPilotPred$). Прогнозоване додаткове регулювання замкненого контуру $TxClosedLoopPred$ розраховується шляхом подачі сигналів зворотного зв'язку для замкненого контуру на блок 606. В одному з варіантів здійснення винаходу сигнал зворотного зв'язку являє собою сигнали керування RPC; отже, блок 606 являє собою суматор. Вихідний сигнал цього суматора являє собою оцінку корекції потужності передачі, попередньо розраховану замкненим контуром ($TxClosedLoopAdj$). $TxClosedLoopAdj$ подається на блок 608. В одному з варіантів здійснення винаходу блок 608 являє собою фільтр, описаний з посиланням на фіг. 7, тобто фільтр нижніх частот 702 і (необов'язково) піковий фільтр 704. Відповідно до одного з варіантів здійснення винаходу задана швидкість загасання пікового фільтра 704 складає 0,5 дБ на цикл сигналу. Піковий фільтр встановлюється у вихідний стан у такий спосіб. Одна з АТ і одна з АР устанавлюють лінію зв'язку з використанням заданої процедури доступу, частиною якої є створення каналу RPC. Якщо припустити, що канал RPC був встановлений у деякий момент часу t_0 (фіг. 8), то сигнали керування RPC подаються на блок 608 і, отже, на піковий фільтр 704. Потім величина $TxClosedLoopPred$ ($Output\ signal$ на фіг. 8) встановлюється на величину $TxClosedLoopAdj$ ($Output\ signal$ на фіг. 8) у вказаний момент часу t_0 .

Якщо повернутися до блока 610, то $TxPilotPred$ подається на функціональний блок 612 об'єднання. Функціональний блок 612 об'єднання приймає також запас регулювання величини потужності передачі ($TxPwrMargin$). В одному з варіантів здійснення винаходу (не показаний) $TxPwrMargin$ являють собою константу зі значенням за умовчанням 3 дБ. В іншому варіанті здійснення винаходу $TxPwrMargin$ динамічно регулюються блоком 614 відповідно до подій, що свідчать про порушення зв'язку. Докладний опис способу динамічного регулювання $TxPwrMargin$ представлено нижче. Якщо повернутися до функціонального блока 612 об'єднання, то в одному з варіантів виконання функціональний блок 612 об'єднання являє собою суматор; отже, вихідний сигнал, обмежений пілот-

ним сигналом передачі (TxPilotUpperBound), виражений рівнянням (3):

$$\text{TxPilotUpperBound} = \text{TxOpenLoopPred} + \text{TxClosedLoopPred} + \text{TxPwrMargin} \quad (3)$$

Величина TxPilotPred, як правило, відрізняється від величини сумарної потужності передачі, яка потрібна для передачі бажаної швидкості передачі даних по лінії зворотного зв'язку (rlRate). Отже, TxPilotUpperBound вимагає додаткового регулювання для потрібної rlRate. Це досягається шляхом перерахування rlRate в одиниці потужності в блоці 616 і об'єднання результатів перерахування з TxPilotUpperBound у блоці 618 з метою одержання обмеженої сумарної потужності передачі. Задана rlRate вважається прийнятною, якщо задоволені умови рівняння (4):

$$\text{TxPilotUpperBound} = \text{PilotToTotalRatio}(\text{rlRate}) < \text{TxMaxPwr} \quad (4)$$

Для оптимізації робочих характеристик комунікаційної системи бажано визначити найвищу швидкість передачі даних (rlRatePredicted), що припустима (відповідно до рівняння 4). Отже, TxTotalUpperBound порівнюється з максимальною потужністю, доступною для передачі (TxMaxPwr) у блоці 620. Таким чином, блок 620 оцінює рівняння (4). Результат порівняння подається на блок 622. Якщо умови рівняння (4) задоволені, блок 622 вибирає більш високу rlRate, ніж rlRate, що саме перед цим була випробувана, подає вибрану rlRate на блок 616, і цей процес повторюється доти, поки умови рівняння (4) виявляться не виконаними. Найвища швидкість, для якої задовольняються умови рівняння (4), видається на виході як rlRatePredicted. Середній фахівець у даній галузі техніки повинен розуміти, що блоки 618 - 622 можуть бути застосовані спільно або виконані за одне ціле з процесором загального призначення, цифровим процесором сигналів (DSP), інтегральною схемою прикладної орієнтації (ASIC), матрицею з експлуатаційним програмуванням (FPGA) або іншим програмувальним логічним пристроєм, дискретною вентильною схемою або транзисторною логікою, дискретними компонентами засобів апаратного забезпечення або будь-якою з їхніх комбінацій для виконання описаних тут функцій. Для цілей даного документа кожний з перерахованих вище факультативних пристроїв збірно називається блоком обробки.

Розрахунок потужності, яка потрібна для передачі даних з деякою швидкістю передачі даних

Відповідно до іншого варіанту здійснення винаходу пристрій, показаний на фіг. 6, може бути використаний для розрахунку потужності, яка потрібна для передачі даних з даною швидкістю. Відповідно до такого варіанту попередньо задана rlRate дає величину TxTotalPowerUpperBound, як описувалося вище. TxTotalPwrUpperBound може потім бути виведена у вигляді вихідного сигналу (не показано). В іншому варіанті здійснення винаходу TxTotalPwrUpperBound може бути зрівняна з одним або більше граничними значеннями, а результат порівняння може бути використаний, наприклад, для керування стану підсилювача потужності з метою підвищення енергетичної

ефективності передавача (пристрою зв'язку). Відповідно, TxTotalPwrUpperBound порівнюється з одним або більше граничними рівнями в блоці 620. Відповідно, блок 620 оцінює рівняння (4). Результат порівняння подається на блок 622. Блок 620 виробляє сигнал, який свідчить про те, чи задовольняє рівняння (4) блок 622, що генерує відповідний вихідний сигнал, наприклад, величину попередньо заданої rlRate, відповідне граничне значення й індикацію, задоволені або не задоволені умови рівняння (4). Якщо це необхідно, даний процес повторюється для всіх доступних rlRate і граничних рівнів.

Додаткове динамічне регулювання TxPwrMargin (TxPwrMrg)

Як обговорювалося вище, канал лінії зворотного зв'язку містить канали фізичного рівня, передані від АТ на мережу доступу. На фіг. 9 наведений приклад сигналу 900 лінії зворотного зв'язку. Винятково у цілях наочності сигнал 900 показаний змодельованим відповідно до сигналу лінії прямого зв'язку згаданої вище системи, що відповідає стандарту IS-856. Середній фахівець у даній галузі техніки повинен, однак, розуміти, що даний принцип застосовний до різних форм сигналу. Канал лінії зворотного зв'язку 900 визначений на прикладі циклів 902. Цикл 902 являє собою структуру, що містить 16 часових інтервалів 904(n), причому кожний часовий інтервал 904(n) має довжину, яка дорівнює 2048 мікроциклам, що відповідає тривалості часового інтервалу 1,66 мс і, отже, тривалості формування циклу 26,66 мс.

Відповідно до стандарту IS-856 швидкість передачі даних може змінитися тільки на межі циклу. Як правило, для того, щоб прийти до швидкості передачі даних, що підлягає передачі по лінії зворотного зв'язку протягом процесу формування циклу, величина rlRatePredicted буде визначатися за декілька часових інтервалів до початку цього циклу. Припустимо, що величина rlRatePredicted визначається в деякий момент часу t_0 за k часових інтервалів ($k > 0$) до початку циклу 902(t) відповідно до описаного вище варіанту. На початку циклу 902(m) АТ розраховує потужність передачі, яка потрібна для rlRatePredicted, визначеної відповідно до сигналів регулювання потужності розімкненого контуру і замкненого контуру, і починає передачу даних. Під час процесу формування циклу потужність передачі додатково регулюється відповідно до оновленого даними сигналів регулювання потужності розімкненого контуру і замкненого контуру. Отже, фактична потужність передачі може відрізнятися від потужності передачі TxTotalPowerUpperBound, що відповідає визначеній rlRatePredicted. Для розрахунку робочих характеристик процесу розрахунку максимально припустимої швидкості передачі даних може бути використана концепція порушення зв'язку.

n -ний часовий інтервал циклу 902($t^{(n)}$) визначений як такий, що знаходиться в стані порушення зв'язку типу А, якщо потужність, яка потрібна для rlRatePredicted у n -ному часовому інтервалі, перевищує потужність, визначену для rlRatePredicted у момент часу t_0 , тобто якщо задоволені умови рівняння (5):

$TxO-$
 $penLoop[16m+n]+TxClosedLoop[16m+n]+PilotToTotalRatio(rlRatePredicted)[16m-k]>TxMaxPwr$ (5)

Якщо n -ний часовий інтервал циклу $902(m^{th})$ не знаходиться в стані порушення зв'язку типу А, то з рівнянь (4) і (5) випливає: $TxPilotPredf16m+n]+PilotToTotalRatio(rlRatePredicted)[16m-k]TxPwrMargin$ (6)

n -ний часовий інтервал циклу $902(m^{th})$ визначений як такий, що знаходиться в стані порушення зв'язку типу В, якщо потужність, яка потрібна для $rlRatePredicted$ у n -ному часовому інтервалі, перевищує потужність, визначену для $rlRatePredicted$ у момент часу t_0 , тобто якщо задоволені умови рівняння (7):

$TxPilotUpperBound[16m+n]>TxPilotUpperBound[16m-k]$, $n=0,1,..., 15$ (7)

Якщо n -ний часовий інтервал циклу $902(m^{th})$ не знаходиться в стані порушення зв'язку типу В, то з рівнянь (4) і (7) випливає:

$TxPilotPredf16m+n]+PilotToTotalRatio(rlRatePredicted)[16m-k]TxMaxPwr$ (8)

Рівняння (6) і (8) показують, що, якщо величина $rlRatePredicted$, визначена в момент часу t_0 , використовується для передачі даних за допомогою наступного циклу $902(t+1)$, то лінія зворотного зв'язку не обмежена в потужності під час n -ного часового інтервалу циклу $902(t+1)$.

Було виявлено, що завдяки різним способам пом'якшення умов зміни стану каналу, наприклад, корекції помилок, часового ущільнення й інших способів, відомих середньому фахівцеві в даній галузі техніки, порушення зв'язку в одиночних часових інтервалах у циклі не приводять до пакетних помилок при декодуванні, однак порушення зв'язку в занадто великій кількості часових інтервалів приводять до пакетних помилок при декодуванні. Метою розробки комунікаційної системи є обмеження імовірності порушення зв'язку в часових інтервалах з метою мінімізації погіршення робочих характеристик унаслідок пакетних помилок і в той же час максимізації пропускної здатності лінії зворотного зв'язку при всіх робочих режимах каналу. З рівнянь (3), (4), (6) і (8) випливає, що збільшення $TxPwrMargin$ може знизити імовірність порушення зв'язку, у той час як зменшення $TxPwrMargin$ підвищує прогнозовану швидкість передачі даних по лінії зворотного зв'язку. Іншими словами, велика величина $TxPwrMargin$ дає розрахунок з завищенням погрешностей прогнозованої швидкості передачі даних по лінії зворотного зв'язку, що приводить до зниження числа користувачів, що обслуговуються, і, можливо, до зменшення пропускної здатності лінії зворотного зв'язку. Таким чином, відповідно до іншого варіанту здійснення винаходу величина $TxPwrMargin$ додатково динамічно регулюється відповідно до змінюваного робочого режиму каналу з метою підтримки імовірності порушення зв'язку на бажаному рівні.

В одному з варіантів здійснення процес додаткового динамічного регулювання $TxPwrMargin$ для кожного часового інтервалу циклу $902(m+1)$ включає оцінку наявності події, що свідчить про порушення зв'язку. Якщо має місце подія, що свідчить

про порушення зв'язку в будь-якому часовому інтервалі, $TxPwrMargin$ збільшується на $TxPwrMarginUpStep$; у протилежному випадку $TxPwrMargin$ зменшується на $TxPwrMarginDownStep$. В одному з варіантів здійснення винаходу $PwrMarginUpStep=0,5$ дБ, а $PwrMarginDownStep=0,05$ дБ. Отже, величина $TxPwrMargin$ додатково обмежується межами між $TxPwrMarginMin$ і $TxPwrMarginMax$. В одному з варіантів здійснення винаходу $TxPwrMarginMin=0$ дБ, а $TxPwrMarginMax=6$ дБ.

В іншому варіанті здійснення винаходу, якщо в циклі j часових інтервалів знаходяться в стані порушення зв'язку, $0 \leq j \leq 16$, $TxPwrMargin$ збільшується на $TxPwrMarginStep[j]$, де $TxPwrMarginStep[]$ - періодична структура з довжиною 16. Слід зазначити, що декілька елементів у періодичній структурі $TxPwrMarginStep[]$ можуть бути нулями для того, щоб з урахуванням наведених вище міркувань декілька одиночних часових інтервалів, що знаходяться в стані порушення зв'язку, не привели до пакетних помилок при декодуванні. Отже, величина $TxPwrMargin$ додатково обмежується межами між $TxPwrMarginMin$ і $TxPwrMarginMax$.

Принцип храповика

Крім того, у тих випадках, коли для додаткового динамічного регулювання $TxPwrMargin$ застосовується концепція порушення зв'язку типу А, вводиться спеціальний режим корекції - режим храповика, якщо раніше визначена $rlRatePredicted$ змінює свою величину з більш низької на максимально припустиму величину швидкості передачі даних ($rlRateMaxAUowable$) або якщо раніше визначена $rlRatePredicted$ змінює свою величину з більш високої на мінімальну величину швидкості передачі даних ($rlRateMinAllowable$).

Якщо раніше визначена $rlRatePredicted$ змінює свою величину з більш низької на ($rlRateMaxAUowable$), нижня межа запасу регулювання потужності ($TxPwrMarginLow$) встановлюється рівною поточному значенню $TxPwrMargin$. Якщо має місце подія, що свідчить про порушення зв'язку в будь-якому часовому інтервалі, $TxPwrMargin$ збільшується на $TxPwrMarginUpStep$. Якщо жоден з часових інтервалів не знаходиться в стані порушення зв'язку, застосовується рівняння (9):

$TxPwrMargin - TxPwrMarginDownStep \geq TxPwrMarginLow$ (9)

Якщо умови рівняння (9) задоволені, $TxPwrMargin$ зменшується на $TxPwrMarginDownStep$; у протилежному випадку $TxPwrMargin$ встановлюється рівною $TxPwrMarginLow$. Якщо раніше визначена $rlRatePredicted$ змінює свою величину з максимально припустимої швидкості передачі даних на більш низьку, $TxPwrMarginLow$ встановлюється на $TxPwrMarginMin$. Режим храповика запускається в тому випадку, коли раніше визначена $rlRatePredicted$ падає нижче $rlRateMaxAUowable$.

Якщо раніше визначена $rlRatePredicted$ змінює свою величину з більш високої на $rlRateMinAllowable$, верхня межа запасу регулювання потужності ($TxPwrMarginUpper$) встановлюється рівною поточному значенню $TxPwrMargin$. Якщо має місце подія, що свідчить про порушення зв'язку в будь-

якому часовому інтервалі, застосовується рівняння (10):

$$\text{TxPwrMargin} - \text{TxPwrMarginUpStep} \geq \text{TxPwrMarginUpper} \quad (10)$$

Якщо умови рівняння (10) задоволені, TxPwrMargin не міняється; у противному випадку TxPwrMargin збільшується на TxPwrMarginUpStep. Якщо жоден з часових інтервалів не знаходиться в стані порушення зв'язку, TxPwrMargin зменшується на TxPwrMarginDownStep. Режим храповика запускається в тому випадку, коли раніше визначена rRatePredicted перевищує rRateMinAllowable.

Відповідно до другого варіанту застосування режиму храповика, якщо rRatePredicted дорівнює rRateMaxAllowable, і жоден з часових інтервалів не знаходиться в стані порушення зв'язку, TxPwrMargin не змінює свого поточного значення. Якщо має місце подія, яка свідчить про порушення зв'язку в будь-якому часовому інтервалі, TxPwrMargin збільшується на TxPwrMarginUpStep. Якщо rRatePredicted дорівнює rRateMinAllowable, і має місце подія, що свідчить про порушення зв'язку в будь-якому часовому інтервалі, TxPwrMargin змінює свого поточного значення. Якщо жоден з часових інтервалів не знаходиться в стані порушення зв'язку, TxPwrMargin зменшується на TxPwrMarginDownStep.

На фіг. 11 показаний пристрій 1100 для виявлення події, що свідчить про порушення зв'язку, що виконаний відповідно до одного з варіантів здійснення винаходу. Потужність передачі сигналу, у якому подія, що свідчить про порушення зв'язку, підлягає виявленню (TxSignal), подається на блок 1102 разом з опорним сигналом (TxRefSignal). Блок 1102 виробляє вихідний сигнал, коли TxSignal перевищує TxRefSignal. В одному з варіантів здійснення винаходу блок 1102 виконаний у вигляді компаратора. Вихідний сигнал блока 1102 подається на блок 1104. На блок 1104 додатково подається сигнал синхронізації з блока 1106. Блок 1104 генерує вихідний сигнал, що несе інформацію про кількість випадків, коли TxSignal перевищує TxRefSignal.

Середні фахівці в даній галузі техніки повинні розуміти, що, хоча різні варіанти здійснення винаходу були описані на прикладі способу регулювання потужності, здійснюваного з використанням як розімкненого контуру, так і замкненого контуру, це було зроблено у винятково цілях наочності. Зрозуміло, що цілком достатньо застосувати будь-який механізм, що дозволяє АТ розрахувати якісний показник лінії зворотного зв'язку, по якій АТ передає дані. Таким чином, незалежно від того, застосовувала б АТ тільки розімкнений контур або тільки замкнений контур, варіанти здійснення винаходу мали би рівноцінну застосовність. Так, як показано на фіг. 6, якби застосовувався тільки розімкнений контур (тобто якби з фіг. 6 були виключені блоки 606 і 608), такі варіанти були б застосовні з урахуванням того, що:

$$\text{TxOpenLoopPwr} = \text{TxPilotPwr} \quad (11)$$

Крім того, в особливому випадку, якщо величина втрат на трасі змінюється повільно, варіант здійснення винаходу, наведений на фіг. 6, може бути додатково спрощений, як це показано на фіг.

10, де функціональні блоки 1002, 1006, 1008, 1010 і 1012 такі ж, як і функціональні блоки 602, 606, 608, 610 і 612. Середній фахівець у даній галузі техніки повинен зрозуміти, що переміщення блока 1012 у гілку замкненого контуру не міняє визначення TxPilotPredUpperBound, оскільки дотримуються умови рівняння (3).

Середні фахівці в даній галузі техніки повинні розуміти, що, хоча різні варіанти здійснення винаходу були описані на прикладі конкретних схем послідовності операцій і конкретних способів, це було зроблено у винятково цілях наочності. Вказані способи можуть бути здійснені за допомогою пристрою, що в одному з варіантів виконання являє собою процесор, зв'язаний з передавачем і приймачем або іншими відповідними блоками на АТ і/або АР.

Фахівці в даній галузі техніки повинні розуміти, що інформація і сигнали можуть бути представлені шляхом використання кожної з різноманітних технологій або кожного із різноманітних способів. Наприклад, дані, команди, керуючі сигнали, інформація, сигнали, біти, символи і мікроцикли, на які робляться посилання в представленому вище описі, можуть бути представлені напругами, струмами, електромагнітними хвилями, магнітними полями або частками, оптичними полями або частинками або будь-якою їх комбінацією. Фахівці в даній галузі техніки повинні розуміти також, що наведені як приклад різні логічні блоки, модулі, схеми й алгоритмічні операції, описані в зв'язку з розкритими в даному описі варіантами здійснення винаходу, можуть застосовуватися у вигляді електронних засобів апаратного забезпечення, засобів програмного забезпечення комп'ютера або їхніх комбінацій. Для наочного пояснення цієї взаємозамінності засобів апаратного і програмного забезпечення наведені як приклад різноманітні компоненти, блоки, модулі, схеми й етапи, які описані вище в термінах їхнього функціонального призначення. Чи використовується таке функціональне призначення як засобу апаратного забезпечення або як засобу програмного забезпечення, залежить від конкретного застосування або конструктивних обмежень, що накладаються на систему в цілому. Кваліфіковані фахівці можуть використовувати описане функціональне призначення різними способами для кожного шляху його застосування, однак будь-яке рішення про таке використання не повинне тлумачитися як відступ від обсягу домагань даного винаходу.

Наведені як приклад різні логічні блоки, модулі і схеми, описані в зв'язку з розкритими в даному описі варіантами здійснення винаходу, можуть бути застосовані спільно або виконані за одне ціле з процесором загального призначення, цифровим процесором сигналів (DSP), інтегральною схемою прикладної орієнтації (ASIC), матрицею з експлуатаційним програмуванням (FPGA) або іншим програмувальним логічним пристроєм, дискретною вентильною схемою або транзисторною логікою, дискретними компонентами засобів апаратного забезпечення або будь-якою з їхніх комбінацій для виконання описаних тут функцій. Процесор загального призначення може бути виконаний у вигляді

ді мікропроцесора, однак в альтернативному варіанті цей процесор може бути виконаний у вигляді звичайного процесора, контролера, мікроконтролера або кінцевого автомата. Процесор може також бути застосований у вигляді комбінації обчислювальних пристроїв, наприклад, комбінації DSP і мікропроцесора, множини мікропроцесорів, одного або більше мікропроцесорів у сполученні із серцевиком DSP або будь-якої іншої такої комбінації.

Операції способу або алгоритму, описані в зв'язку з розкритими в даному описі варіантами здійснення винаходу, можуть бути реалізовані безпосередньо в апаратних засобах, у модулі програмного забезпечення, здійснюваного процесором, або в комбінації цих компонентів. Модуль програмного забезпечення може постійно знаходитися в запам'ятовуючому пристрої з довільною вибіркою (RAM), флеш-пам'яті, постійному запам'ятовуючому пристрої (ROM), програмувальному постійному запам'ятовуючому пристрої, що стирається, (EPROM), електронно-перепрограмувальному постійному запам'ятовуючому пристрої (EEPROM), регістрах, твердому диску, змінному диску, компакт-дисковому запам'ятовуючому пристрої (CD-ROM) або запам'ятовуючому середовищі будь-яких інших типів, відомих у даній галузі техніки. Так, наприклад, запам'ятовуюче середовище приєднується до процесора таким чином, що процесор може зчитувати інформацію з запам'ятовуючого середовища і записувати на нього інформацію. В альтернативному варіанті виконання запам'ятовуюче середо-

вище може бути виконане за одне ціле з процесором. Процесор і запам'ятовуюче середовище можуть постійно знаходитися в ASIC. ASIC може постійно знаходитися в терміналі користувача. В альтернативному варіанті виконання процесор і запам'ятовуюче середовище можуть постійно знаходитися в терміналі користувача у вигляді дискретних компонентів.

Наведений вище опис розкритих варіантів здійснення винаходу даний для того, щоб фахівець у даній галузі техніки зміг створити і використовувати даний винахід. Фахівці в даній галузі техніки можуть легко внести різні зміни в ці варіанти здійснення винаходу, і загальні принципи, визначені в даному описі, можуть бути застосовані до інших варіантів без відхилення від суті або обсягу домагань даного винаходу. Таким чином, даний винахід не може обмежуватися наведеними в даному описі варіантами його здійснення і претендує на самий широкий обсяг домагань, що узгоджується з розкритими в даному описі принципами і новими ознаками.

Частина розкриття даного патентного документа містить матеріал, що є предметом охорони авторським правом. Власник авторського права не заперечує проти факсимільного відтворення даного патентного документа або патентного розкриття будь-якою особою після появи його в картотеці або архіві у Відомстві по патентах і товарних знаках США, однак у протилежному випадку, як би то не було, зберігає за собою авторське право.

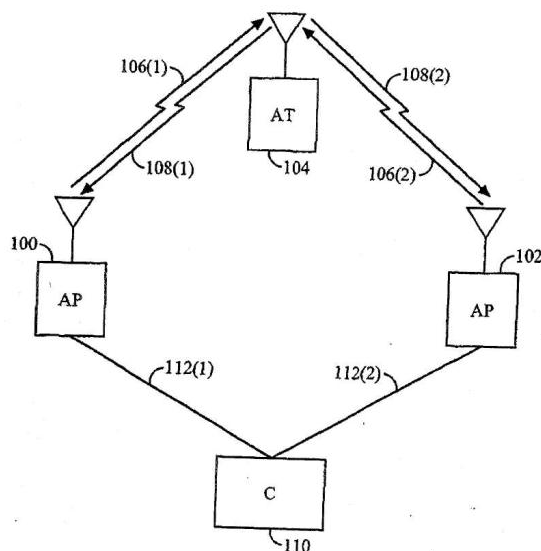
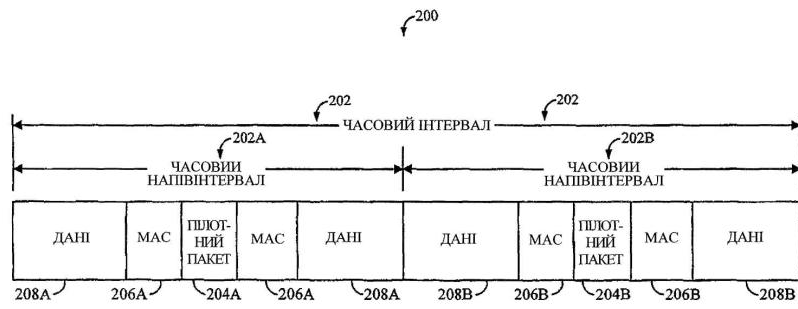
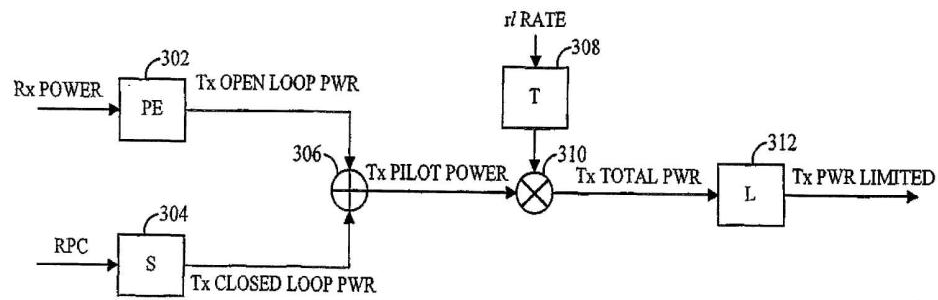


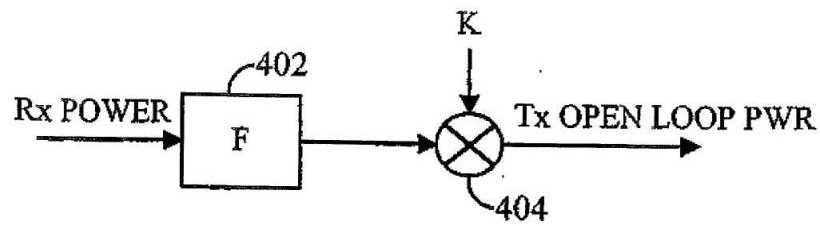
Fig. 1



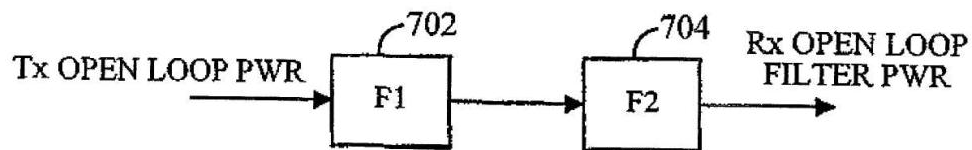
Фиг. 2



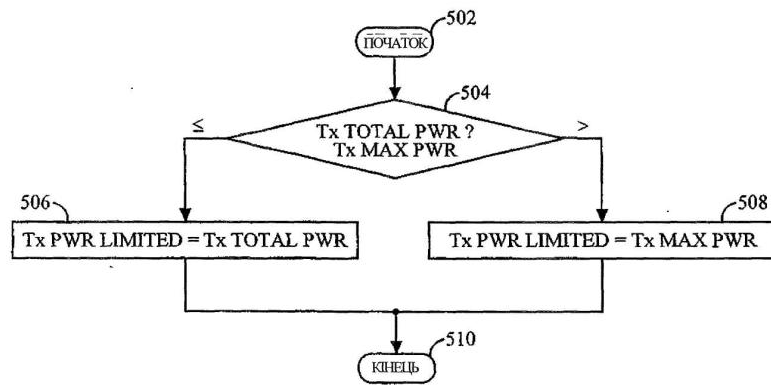
Фиг. 3



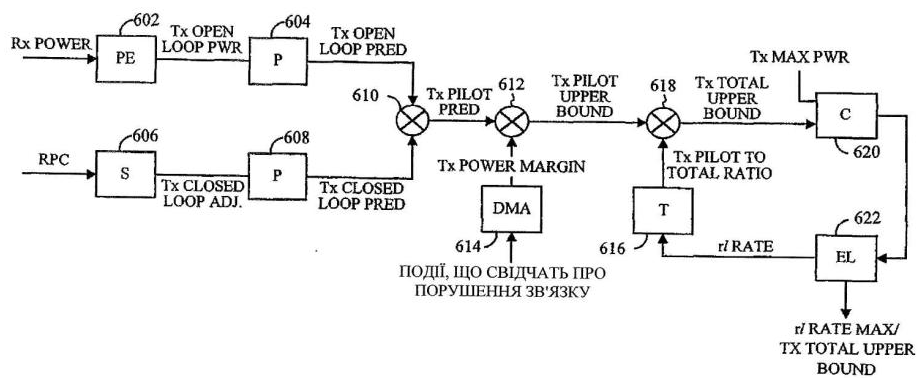
Фиг. 4



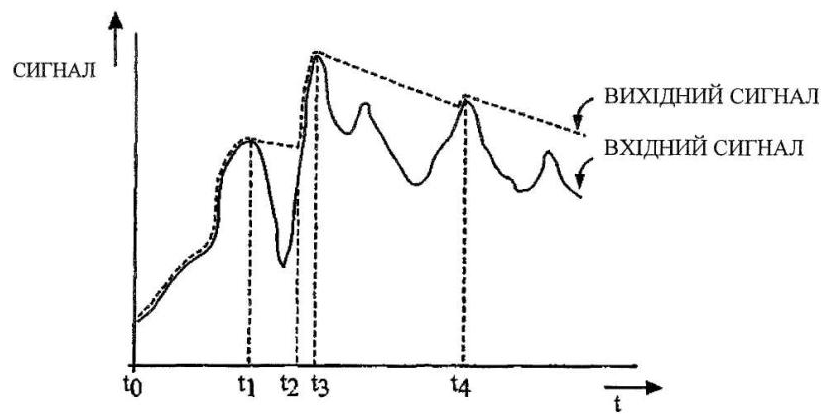
Фиг. 7



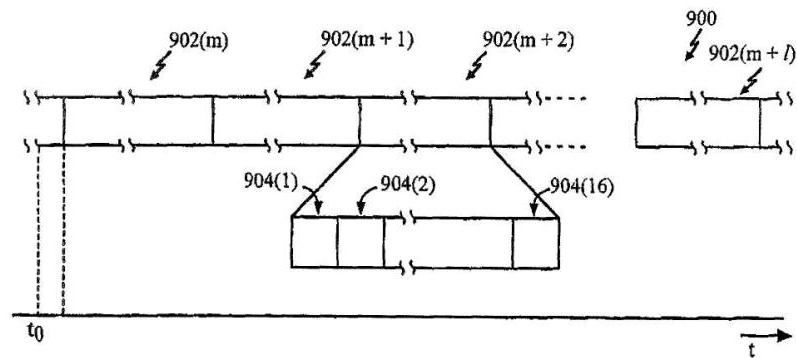
Фиг. 5



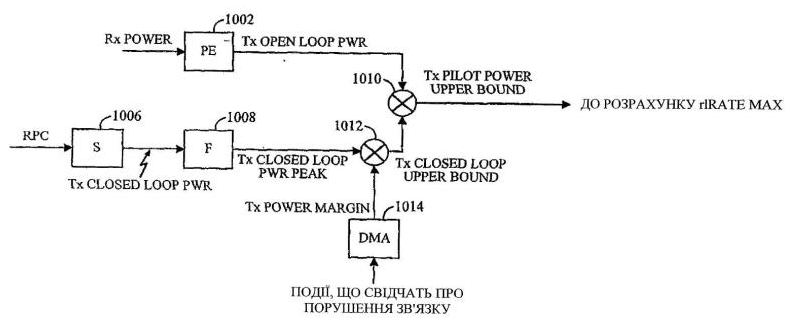
Фиг. 6



Фиг. 8



Фіг. 9



Фіг. 10