



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **85382** (13) **C2**  
(51) **МПК (2009)**  
**H04B 7/04**  
**H04B 7/06 (2008.01)**

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

**(54) ПЕРЕДАЧА ДАНИХ З РОЗНЕСЕННЯМ В РАДІОСИСТЕМАХ З В'ЯЗКУ З МНОЖИННИМ ДОСТУПОМ**

1

2

(21) a200508212  
(22) 23.01.2004  
(24) 26.01.2009  
(86) PCT/US2004/001979, 23.01.2004  
(31) 60/442,008  
(32) 23.01.2003  
(33) US  
(31) 60/509,741  
(32) 08.10.2003  
(33) US  
(46) 26.01.2009, Бюл.№ 2, 2009 р.  
(72) ЛАРОЯ РАДЖИВ, ЛІ ЦЗЮНЬОУЙ, РАНГАН  
САНДІП, СРІНІВАСАН МУРАРІ  
(73) КВЕЛКОММ ІНКОРПОРЕЙТЕД  
(56) US 6836661 B2, 28.12.2004  
US 5752193 A, 12/05.1998  
(57) 1. Спосіб зв'язку для використання в системі зв'язку, яка включає перший стільник, що включає першу базову станцію і щонайменше перший безпроводний термінал, який полягає в тому, що: задіюють першу базову станцію для передавання сигналів по множині різних каналів зв'язку, кожний окремий канал з множини різних каналів зв'язку має фізичну характеристику, що є детектованою згаданим першим безпроводним терміналом, передають сигнали по множині різних каналів зв'язку, у тому числі періодично змінюють щонайменше одну характеристику передачі сигналу першого каналу зв'язку в згаданій множині каналів зв'язку для введення навмисних змін у згаданий перший канал зв'язку, що приводить до зміни у згаданій фізичній характеристиці, яка відповідає першому каналу зв'язку; і вибирають зі згаданої множини різних каналів зв'язку для передавання сигналів згаданому першому безпроводному терміналу у відповідь на інформацію зворотного зв'язку, отриману від згаданого першого безпроводного терміналу, що вказує один з множини різних каналів зв'язку, який забезпечує кращі умови каналу передачі для здійснення передачі на перший безпроводний термінал в конкретний момент часу.  
2. Спосіб зв'язку за п. 1, в якому згадані різні канали зв'язку складаються з різних частин ресурсу ефірної лінії зв'язку, який розділений щонайменше однією з часових або частотних розмірностей.

3. Спосіб зв'язку за п. 1, який додатково включає в себе використання першої базової станції для періодичної передачі пілот-сигналу в кожному зі згаданих різних каналів зв'язку, причому передача пілот-сигналу є незалежною від інформаційних сигналів, переданих будь-якому безпроводному терміналу з використанням різних каналів зв'язку.  
4. Спосіб зв'язку за п. 1, в якому згадана фізична характеристика одного зі згаданих різних каналів зв'язку відрізняється від згаданої фізичної характеристики іншого зі згаданих різних каналів зв'язку.  
5. Спосіб зв'язку за п. 1, в якому згаданий етап періодичної зміни щонайменше однієї характеристики передачі сигналу для введення навмисної зміни включає в себе введення щонайменше однієї з періодичної фазової і періодичної амплітудної зміни у згаданий щонайменше один з різних каналів зв'язку, причому періодичність щонайменше однієї зміни є більш тривалою, ніж періодичність між інформацією зворотного зв'язку про умови каналу, що отримується від першого безпроводного терміналу.  
6. Спосіб зв'язку за п. 1, в якому згадана інформація зворотного зв'язку, отримана від згаданого першого каналу безпроводного терміналу, включає в себе щонайменше одне повідомлення про якість каналу.  
7. Спосіб за п. 1, який додатково включає в себе: повторення згаданого етапу вибору, причому повторення згаданого етапу вибору включає в себе перемикання з попередньо вибраного зі згаданої множини різних каналів зв'язку на інший зі згаданої множини різних каналів зв'язку, який має кращу якість каналу до згаданого безпроводного терміналу, ніж згаданий попередньо вибраний зі згаданої множини різних каналів зв'язку.  
8. Спосіб зв'язку за п. 1, в якому щонайменше одне повідомлення про якість каналу вказує щонайменше одне з відношень сигналу до шуму і відношення сигналу до перешкоди, вимірених у згаданому першому безпроводному терміналі для одного зі згаданої множини різних каналів зв'язку.  
9. Спосіб зв'язку за п. 6, в якому перший безпроводний термінал передає повідомлення про якість каналу на згадану базову станцію для множини різних каналів зв'язку, причому спосіб додатково включає в себе:

(19) **UA** (11) **85382** (13) **C2**

використання базової станції для отримання згаданого повідомлення про якість каналу, переданого згаданим першим безпроводним терміналом; і використання базової станції для вибору між каналами зв'язку для передачі інформації на згаданий безпроводний термінал, як функції повідомлення про якість каналу, що відповідають множині різних каналів зв'язку, причому базова станція вибирає канал, вказаний як такий, що має кращу якість каналу для передачі на перший безпроводний термінал.

10. Спосіб зв'язку за п. 6, який додатково включає в себе:

використання базової станції для планування передачі інформації на множині безпроводних терміналів по кожному з множини різних каналів зв'язку, згадане планування включає в себе виділення часів передачі інформації на різні безпроводні термінали, які повинні використовувати один і той же з різних каналів зв'язку.

11. Спосіб зв'язку за п. 6, в якому інформація зворотного зв'язку є сигналом, що вказує, який з множини різних каналів зв'язку першого безпроводного терміналу вибраний для використання для передачі інформації на згаданий перший безпроводний термінал, причому спосіб додатково включає в себе:

здійювання базової станції для отримання сигналу зворотного зв'язку від другого безпроводного терміналу, що вказує, який з множини різних каналів зв'язку вибрав другий безпроводний термінал для використання для передачі інформації на згаданий другий безпроводний термінал; і використання базової станції для керування плануванням передач на згадані перший і другий безпроводні термінали по одному і тому ж зі згаданої множини різних каналів зв'язку, коли згадані прийняті сигнали зворотного зв'язку вказують, що перший і другий безпроводні термінали вибрали один і той же канал зв'язку для передачі інформації від базової станції.

12. Спосіб за п. 11, в якому згадана базова станція планує передачу на перший і другий безпроводні термінали по згаданому одному і тому ж каналу зв'язку у функціональній залежності від інформації про якість каналу, забезпеченої згаданим першим і другим безпроводним терміналами.

13. Спосіб за п. 11, в якому множина різних каналів зв'язку включає в себе щонайменше 3 різних канали зв'язку, згадані три різні канали зв'язку включають в себе згаданий перший канал зв'язку, другий канал зв'язку і третій канал зв'язку; і причому згаданий етап використання першої базової станції для передачі сигналів по множині різних каналів додатково включає:

зміну на періодичній основі щонайменше однієї характеристики сигналу кожного згаданого другого і третього каналів зв'язку.

14. Спосіб за п. 13, в якому зміна щонайменше однієї характеристики сигналу кожного згаданого другого і третього каналів зв'язку включає в себе зміну щонайменше одного параметра передачі, що використовується для керування діаграмою спрямованості антени.

15. Спосіб за п. 14, в якому зміну характеристик сигналу згаданих першого, другого і третього ка-

налів зв'язку виконують синхронізованим чином для підтримки фізичної різниці між кожним з першого, другого і третього каналів зв'язку.

16. Спосіб за п. 14, в якому зміну характеристик сигналу згаданих першого, другого і третього каналів зв'язку виконують для статистичної максимізації максимального відношення сигналу до шуму першого, другого і третього каналів зв'язку сигналу.

17. Спосіб за п. 1, в якому згадана система зв'язку додатково включає в себе другу комірку, яка включає в себе другу базову станцію і щонайменше другий безпроводний термінал, а спосіб включає в себе:

здійювання другої базової станції для передачі сигналів по другій множині різних каналів зв'язку, кожний окремий з другої множини каналів зв'язку має фізичну характеристику, яка є такою, що виявляється згаданим другим безпроводним терміналом, який передає сигнали по другій множині різних каналів зв'язку, з періодичною зміною щонайменше однієї характеристики передачі сигналу другого каналу зв'язку у згаданій другій множині каналів зв'язку для введення навмисної зміни у згаданий другий канал зв'язку, яка приводить до зміни у згаданій фізичній характеристиці, яка відповідає другому каналу зв'язку, зміну щонайменше однієї характеристики передачі сигналу другого каналу зв'язку виконують з другою швидкістю, яка відрізняється від першої швидкості, з якою в першій комірці змінюють щонайменше одну характеристику передачі сигналу першого каналу зв'язку; і вибирають у згаданій другій множині різних каналів зв'язку з метою передачі сигналів на згаданий другий безпроводний термінал у відповідь на інформацію зворотного зв'язку, отриману від згаданого другого безпроводного терміналу, яка вказує той з другої множини різних каналів зв'язку, який забезпечує кращі умови каналу передачі для передачі на другий безпроводний термінал у конкретний момент часу.

18. Спосіб за п. 1, в якому згаданий вибір у згаданій множині різних каналів зв'язку включає в себе перемикання, і згадане перемикання відбувається багато разів протягом сеансу зв'язку протоколу Інтернет, який проводиться без змін першим безпроводним терміналом свого місцеположення у першому стільнику.

19. Спосіб за п. 1, в якому згаданий вибір зі згаданої множини різних каналів зв'язку включає в себе перемикання, і згадане перемикання виконують багато разів при знаходженні першого безпроводного терміналу у нерухомому місцеположенні у згаданому першому стільнику; і причому використовують одну і ту ж саму несучу частоту для передачі сигналів по згаданій множині різних каналів зв'язку; згадана передача сигналів включає в себе змішування модульованих сигналів з сигналами смуги пропускання, що мають згадану несучу частоту до передачі згаданих сигналів по згаданій множині різних каналів.

20. Спосіб за п. 1, в якому згаданий перший канал зв'язку включає в себе: перший підсилювач і першу антену; і причому зміна щонайменше однієї характеристики сигналу перших каналів зв'язку включає в себе

зміну посилення, яке забезпечується згаданим першим підсилювачем сигналу, який передається по першому каналу зв'язку.

21. Спосіб за п. 20, в якому згадана множина різних каналів зв'язку включає в себе другий канал зв'язку, другий канал зв'язку включає в себе другий підсилювач і другу антену; а спосіб додатково включає в себе:

періодичну зміну щонайменше однієї характеристики сигналу другого каналу зв'язку за допомогою періодичної зміни посилення, яке забезпечується згаданим другим підсилювачем сигналу, який передається по згаданому другому каналу зв'язку.

22. Спосіб за п. 20, в якому посилення, яке забезпечується першим і другим підсилювачами, змінюють за допомогою зміни коефіцієнта керування, який використовується для керування підсиленням, яке забезпечується згаданими першим і другим підсилювачами.

23. Спосіб за п. 1, в якому згаданий перший канал зв'язку включає в себе:

перший модуль керування фазою і першу антену; причому зміна щонайменше однієї характеристики сигналу перших каналів зв'язку включає в себе залучення першого модуля керування фазою для зміни фази сигналу, який передається по згаданому першому каналу зв'язку;

причому згадана множина різних каналів зв'язку включає в себе другий канал зв'язку, другий канал зв'язку включає в себе другий модуль керування фазою і другу антену; а спосіб додатково включає в себе:

періодичну зміну щонайменше однієї характеристики сигналу другого каналу зв'язку за допомогою періодичного залучення другого модуля керування фазою для зміни фази сигналу, який передається по згаданому другому каналу зв'язку; і

причому згаданими першим і другим модулями керування фазою керують за допомогою коефіцієнтів, які періодично змінюють для спонукання першого і другого модуля керування фазою виконати зміни фази.

24. Спосіб за п. 1, в якому згадана базова станція включає в себе множинні антени, по яких згадана базова станція передає згадані сигнали на множину різних каналів зв'язку,

причому згадана множина каналів включає в себе другий канал зв'язку на додаток до згаданого першого каналу зв'язку, при цьому перший канал має коефіцієнт посилення у першому напрямку, другий канал має другий коефіцієнт посилення у згаданому першому напрямку, а спосіб додатково включає в себе:

підтримку різниці у коефіцієнті посилення у першому напрямку між першим і другим каналами при зміні значення в наборі коефіцієнтів керування, які відповідають згаданому першому каналу зв'язку, і наборі коефіцієнтів керування, які відповідають згаданому другому каналу, зміни значень в наборі коефіцієнтів керування приводять до зміни у коефіцієнті посилення першого і другого каналів у згаданому першому напрямку.

25. Базова станція, яка включає в себе:

засіб для передачі сигналів по множині різних каналів зв'язку, кожний окремий з множини різних каналів зв'язку має фізичну характеристику, яка

визначається згаданим першим безпроводним терміналом;

модуль керування для періодичної зміни щонайменше однієї характеристики передачі сигналу першого каналу зв'язку у згаданій множині каналів зв'язку для введення навмисної зміни у згаданий перший канал зв'язку, яка приводить до зміни згаданої фізичної характеристики, яка відповідає першому каналу зв'язку; і

засіб для вибору зі згаданої множини різних каналів зв'язку для цілей передачі сигналів на згаданий перший безпроводний термінал у відповідь на інформацію зворотного зв'язку, отриману від згаданого першого безпроводного терміналу, яка вказує той з множини різних каналів зв'язку, який забезпечує кращі умови каналу передачі для передачі на перший безпроводний термінал у конкретний момент часу.

26. Базова станція за п. 25, яка додатково включає в себе:

засіб для планування інформаційної передачі на множину безпроводних терміналів по кожному з множини різних каналів зв'язку, згадане планування включає в себе виділення часів інформаційної передачі на різні безпроводні термінали, які мають використовувати одні і ті ж різні канали зв'язку.

27. Базова станція за п. 26, яка додатково включає в себе множинні антени, кожний зі згаданої множини різних каналів зв'язку включає в себе щонайменше дві антени;

причому згаданий модуль керування для періодичної зміни щонайменше однієї характеристики передачі сигналу, включає в себе генератор коефіцієнтів для генерування наборів коефіцієнтів керування, які використовуються для керування характеристиками передачі різних каналів зв'язку в згаданій множині каналів зв'язку, згадані коефіцієнти керування керують обробкою сигналів, які підлягають передаванню по різних каналах зв'язку.

28. Спосіб зв'язку для використання в системі зв'язку, яка включає в себе

перший стільник, що включає в себе першу базову станцію і щонайменше перший безпроводний термінал, спосіб включає в себе:

здійювання першої базової станції для передачі сигналів по множині різних каналів зв'язку, причому згадана множина різних каналів зв'язку включає в себе щонайменше три різних канали зв'язку, згадані три різних канали зв'язку включають в себе перший канал зв'язку, другий канал зв'язку і третій канал зв'язку, кожний окремий з множини різних каналів зв'язку має фізичну характеристику, яка є такою, що виявляється згаданим першим безпроводним терміналом; і

вибір із згаданої множини різних каналів зв'язку з метою передачі сигналів на згаданий перший безпроводний термінал у відповідь на інформацію зворотного зв'язку, отриману від згаданого безпроводного терміналу, яка вказує той з множини різних каналів зв'язку, який забезпечує кращі умови каналу передачі для передачі на перший безпроводний термінал у конкретний момент часу.

29. Спосіб за п. 28, який додатково включає в себе:

зміну на періодичній основі щонайменше однієї характеристики сигналу кожного зі згаданих другого і третього каналів зв'язку.

30. Спосіб за п. 29, в якому зміна щонайменше однієї характеристики сигналу кожного зі згаданих другого і третього каналів зв'язку включає в себе зміну щонайменше одного параметра передачі, який використовується для керування діаграмою спрямованості антени.

31. Спосіб за п. 30, в якому зміну характеристик сигналу згаданих першого, другого і третього каналів зв'язку виконують синхронізованим чином для підтримки фізичної відмінності між кожним з першого, другого і третього каналів зв'язку.

32. Спосіб за п. 30, в якому передача сигналів по кожному з множини різних каналів зв'язку включає в себе передачу різних інформаційних сигналів по кожному з першого, другого і третього каналів зв'язку на різні безпроводні термінали, причому різні інформаційні сигнали передають у один і той же час з використанням різних тонів сигналу, на одній і тій же несучій частоті.

33. Спосіб задіявання безпроводного терміналу в системі зв'язку, в якій базова станція передає інформацію, використовуючи множину каналів зв'язку, кожний канал зв'язку має щонайменше одну відмінну фізичну характеристику, причому цю щонайменше одну відмінну фізичну характеристику одного з каналів зв'язку навмисно змінюють згаданою базовою станцією у часі, спосіб задіявання безпроводного терміналу включає в себе:

виконання вимірювань якості каналу кожного зі згаданих каналів зв'язку;

підтримування оцінок якості каналу для щонайменше двох зі згаданих каналів зв'язку у один і той же час; і

повідомлення інформації зворотного зв'язку про якість каналу на базову станцію, яка вказує, який зі згаданої множини різних каналів зв'язку має кращу якість для використання при передачі сигналів на згаданий безпроводний термінал.

34. Спосіб за п. 33, який додатково включає в себе:

здіявання безпроводного терміналу для вибору того, який зі згаданої множини каналів зв'язку повинен бути використаний для передачі інформації на згаданий безпроводний термінал, у функціональній залежності від вимірювань якості каналу; і причому згадана інформація зворотного зв'язку про якість каналу включає в себе ідентифікатор каналу, який ідентифікує вибраний канал зв'язку.

35. Спосіб за п. 34, в якому згадана інформація зворотного зв'язку про якість каналу додатково включає в себе щонайменше деяку індикацію якості вибраного каналу зв'язку.

36. Спосіб за п. 35, в якому згадана щонайменше деяка індикація якості вибраного каналу зв'язку включає в себе щонайменше одну з інформації про відношення сигналу до шуму і інформації про відношення сигналу до перешкоди.

37. Спосіб за п. 34, в якому підтримання оцінки якості каналу для щонайменше двох зі згаданих каналів зв'язку у один і той же час включає в себе: підтримання оцінки якості першого каналу для першого каналу зв'язку, про який згаданий безпроводний термінал повідомляє, що має хорошу якість

каналу у згаданій інформації зворотного зв'язку про якість каналу; і

підтримання оцінки якості другого каналу для другого каналу зв'язку, про який безпроводний термінал повідомляє як про такий, що має хорошу якість каналу у згаданій інформації зворотного зв'язку про якість каналу.

38. Спосіб за п. 33, в якому підтримання оцінки якості каналу для щонайменше двох зі згаданих каналів зв'язку в один і той же час включає в себе: підтримання оцінки першого каналу для першого каналу зв'язку;

підтримання оцінки другого каналу для другого каналу зв'язку, який відрізняється від згаданого першого каналу зв'язку, причому спосіб додатково включає в себе:

перемикання між використанням оцінок першого і другого каналів у відповідь на перше перемикання базової станції між згаданими першим і другим каналами у відповідь на інформацію зворотного зв'язку, яка вказує зміну в згаданих першому і другому каналах, згадана зміна відповідає навмисно введений у згадані перший і другий канали згаданої базової станції.

39. Спосіб за п. 38, в якому інформацію, отриману від згаданих першого і другого каналів, модулюють з використанням однієї і тієї ж несучої частоти, причому спосіб додатково включає в себе:

виконання операції демодуляції по сигналах, отриманих у згаданому першому і другому каналах зв'язку, без зміни несучої частоти, яка використовується у згаданому процесі демодуляції з формату смуги пропускання у формат модулюючого сигналу.

40. Безпроводний термінал для використання в системі зв'язку, в якій базова станція передає інформацію, використовуючи множину каналів зв'язку, кожний канал зв'язку має щонайменше одну відмінну фізичну характеристику, щонайменше одну відмінну фізичну характеристику одного з каналів зв'язку навмисно змінюють згаданою базовою станцією у часі, безпроводний термінал включає в себе:

засіб для виконання вимірювань якості каналу кожного із згаданих каналів зв'язку;

пам'ять, яка містить оцінки якості каналу для щонайменше двох зі згаданих каналів зв'язку в один і той же час; і

засіб для повідомлення інформації зворотного зв'язку про якість каналу на згадану базову станцію, яка вказує, який зі згаданої множини різних каналів зв'язку має кращу якість для використання при передачі сигналів на згаданий безпроводний термінал.

41. Безпроводний термінал за п. 40, який додатково включає в себе:

засіб для вибору, який зі згаданої множини каналів зв'язку повинен бути використаний для передачі інформації на згаданий безпроводний термінал, як функція вимірювань якості каналу; і

причому згадана інформація зворотного зв'язку про якість каналу, яка повідомляється згаданим засобом для повідомлення, включає в себе ідентифікатор каналу, який ідентифікує вибраний канал зв'язку.

42. Безпроводний термінал за п. 41, який додатково включає в себе :

засіб для підтримання оцінки першого каналу для першого каналу зв'язку;

засіб для підтримання оцінки другого каналу для другого каналу зв'язку, який відрізняється від згаданого першого каналу; і

засіб для перемикання між використанням оцінок першого і другого каналів у відповідь на перше перемикання першої базової станції між згаданими першим і другим каналами у відповідь на інформацію зворотного зв'язку, яка вказує зміни у згаданих першому і другому каналах, згадана зміна відповідає зміні, навмисно введеній у згадані перший і другий канали згаданою базовою станцією.

43. Спосіб передачі даних для використання у пристрої, що містить множинні антени, який включає в себе:

обробку першого сигналу у функціональній залежності від щонайменше одного коефіцієнта у першому наборі коефіцієнтів керування передачею, який відповідає першому каналу, для вироблення першого обробленого сигналу, що має першу фізичну характеристику сигналу;

передачу першого обробленого сигналу від щонайменше однієї зі згаданих множинних антен;

передачу щонайменше одного іншого сигналу, який відповідає першому сигналу, паралельно з передачею згаданого першого обробленого сигналу від однієї зі згаданих множинних антен;

обробку другого сигналу, як функцію щонайменше одного коефіцієнта у другому наборі коефіцієнтів керування передачею, який відповідає другому каналу для вироблення другого обробленого сигналу, згаданий другий оброблений сигнал має другу фізичну характеристику сигналу, внесену згаданою обробкою, яка відрізняється від згаданої першої фізичної характеристики сигналу;

передачу другого обробленого сигналу від щонайменше однієї зі згаданих множинних антен;

передачу щонайменше одного іншого сигналу, який відповідає другому сигналу, паралельно з передачею згаданого другого обробленого сигналу від інших зі згаданих множинних антен;

отримання інформації зворотного зв'язку про умови каналу від безпроводного терміналу на першій швидкості; і

планування передачі сигналів на згаданий перший безпроводний термінал, у функціональній залежності від згаданої інформації зворотного зв'язку про умови каналу.

44. Спосіб за п. 43, який додатково включає в себе:

модифікування щонайменше одного коефіцієнта у згаданому першому наборі коефіцієнтів керування передачею величиною, достатньою для виклику зміни у згаданій інформації зворотного зв'язку, на швидкості, яка менша, ніж згадана перша швидкість, або яка дорівнює їй.

45. Спосіб за п. 44, який додатково включає в себе:

модифікування щонайменше одного коефіцієнта у згаданому другому наборі коефіцієнтів керування передачею величиною, достатньою для виклику зміни у згаданій інформації зворотного зв'язку.

46. Спосіб за п. 45, в якому згадане модифікування щонайменше одного коефіцієнта у згаданому першому наборі коефіцієнтів керування передачею виконують на швидкості, яка менша, ніж згадана перша швидкість; або яка дорівнює їй; і причому згадане модифікування щонайменше одного коефіцієнта у згаданому другому наборі коефіцієнтів керування передачею виконують на швидкості, яка менша, ніж згадана перша швидкість, або яка дорівнює їй.

47. Спосіб за п. 43, в якому модифікування щонайменше одного коефіцієнта у згаданому першому наборі коефіцієнтів передачі викликає щонайменше одне зі зміни фази і коефіцієнта посилення в сигналах, що передаються з використанням першого каналу, причому зміна коефіцієнта посилення викликає зміни амплітуди у переданому сигналі.

48. Спосіб за п. 47, в якому зміна коефіцієнта посилення, введена у перший канал у першому проміжку часу, який відповідає часу між прийомом інформації зворотного зв'язку про умови каналу від згаданого безпроводного терміналу, є меншою, ніж відмінність коефіцієнта посилення між першим і другим каналами під час першого проміжку часу.

49. Спосіб за п. 43, в якому згадані перший і другий оброблені сигнали передають одночасно.

50. Спосіб за п. 43, в якому згадані перший і другий оброблені сигнали передають у проміжках часу, що не перекриваються, які повторюють на періодичній основі.

51. Спосіб передачі даних для використання з базовою станцією, яка містить множину антен, які використовують для передачі сигналів на множинні безпроводні термінали, спосіб, який включає в себе:

підтримання множини каналів між згаданою базовою станцією і щонайменше одним зі згаданих безпроводних терміналів, згадані канали мають різні характеристики передачі;

підтримання для кожного каналу набору коефіцієнтів керування передачею, який включає в себе щонайменше один коефіцієнт керування передачею, який використовується для керування щонайменше однієї з різних характеристик передачі;

отримання інформації зворотного зв'язку про умови каналу щонайменше від одного безпроводного терміналу на першій швидкості; зміну у часі на другій швидкості вмісту кожного набору коефіцієнтів керування передачею для виклику змін передачі у сигналах, які передаються з використанням кожного з каналів, які підтримуються, і планування передачі на окремі безпроводні термінали, що використовують згадані канали, у функціональній залежності від отриманої інформації про стан каналу.

52. Спосіб за п. 51, в якому згадана друга швидкість є меншою, ніж перша швидкість, або дорівнює їй.

53. Спосіб за п. 51, в якому кожний канал зв'язку має різну передавальну функцію каналу, причому відмінність в передавальній функції каналу приводить до вимірної на згаданому безпроводному терміналі відмінності каналу.

54. Спосіб за п. 43, в якому коефіцієнти у першому наборі коефіцієнтів керування передачею змінюють з інтервалами, більшими ніж 35 мілісекунд.

55. Спосіб за п. 43, в якому коефіцієнти у першому наборі коефіцієнтів керування передачею змінюють на швидкості, яка є щонайменше половиною першої швидкості, таким чином, дозволяючи отримувати два повідомлення про якість каналу від згаданого безпроводного терміналу для кожного разу, коли змінюють перший набір коефіцієнтів.

56. Спосіб за п. 43, в якому щонайменше один зі згаданих коефіцієнтів керування передачею являє собою комплексну величину.

57. Спосіб за п. 43, в якому щонайменше один зі згаданих коефіцієнтів керування передачею являє собою величину, яка використовується для керування коефіцієнтом посилення підсилювача сигналів.

58. Базова станція, яка включає в себе:  
множинні антени;

засіб обробки першого сигналу, у функціональній залежності від щонайменше одного коефіцієнта у першому наборі коефіцієнтів керування передачею, який відповідає першому каналу, для вироблення першого обробленого сигналу, що має першу характеристику сигналу;

засіб передачі першого обробленого сигналу з використанням щонайменше однієї зі згаданих множинних антен;

засіб передачі щонайменше одного іншого сигналу, який відповідає першому сигналу паралельно з

передачею згаданого першого обробленого сигналу від інших зі згаданих множинних антен;

засіб для обробки другого сигналу, в функціональній залежності від щонайменше одного коефіцієнта у другому наборі коефіцієнтів керування передачею, який відповідає другому каналу, для вироблення другого обробленого сигналу, причому другий оброблений сигнал має характеристику сигналу, привнесена згаданою обробкою, яка відрізняється від згаданої першої характеристики сигналу;

засіб для передачі другого обробленого сигналу від щонайменше однієї зі згаданих множинних антен;

засіб для передачі щонайменше одного іншого сигналу, який відповідає другому сигналу, паралельно з передачею згаданого першого обробленого сигналу від інших зі згаданих множинних антен; приймач для прийому інформації зворотного зв'язку про умови каналу від безпроводного терміналу на першій швидкості;

засіб керування передачею для зміни щонайменше одного коефіцієнта у згаданому першому наборі коефіцієнтів керування передачею, на величину, достатню для виклику змін у згаданій інформації зворотного зв'язку, на швидкості, яка менша, ніж згадана перша швидкість, або дорівнює їй; і

планувальник для планування передачі сигналів на безпроводні термінали, у функціональній залежності від згаданої інформації зворотного зв'язку про умови каналу.

Даний винахід відноситься до систем зв'язку, зокрема до методів і апаратур, для забезпечення передачі з рознесенням в стільникових мережах зв'язку з множинним доступом.

У радіосистемах зв'язку, базова станція, розташована в фіксованому положенні, взаємодіє з множиною безпроводних кінцевих станцій, тобто мобільних вузлів, які можуть пересуватися на всьому протягу свого стільника. Дана базова станція із звичайною фіксованою антеною може мати фіксовану діаграму спрямованості антени. Розглянемо звичайну базову станцію; її діаграма спрямованості антени буде підтримувати різні рівні якості каналів між базовою станцією і мобільними вузлами в залежності від розташування мобільного вузла по відношенню до діаграми спрямованості антени. Тепер візьмемо до уваги, що сусідня базова станція зі своєю власною діаграмою спрямованості, можливо, створює різні рівні перешкод в різних місцях. Якість каналу між базовою станцією і мобільним вузлом буде змінюватися у міру зміни положення всередині стільника. Даний мобільний вузол може зазнавати загасання, що приводить до деградації або втрати зв'язку. Деякі зони всередині стільника можна розглядати як мертві зони, де якість каналу дуже погана для встановлення зв'язку. Потрібні методи і апаратура для зменшення загасання і усунення мертвих зон всередині стільника.

У системі з великою кількістю мобільних вузлів звичайно є велике рознесення між сукупністю користувачів, тобто для будь-якої даної діаграми спрямованості антени буде деяка кількість користувачів з хорошим станом каналу, деяка кількість користувачів з поганим станом каналу і будуть інші користувачі з різними рівнями стану каналу. У будь-яку дану мить часу кожен мобільний вузол піддається квазістатичному стану каналу. Пілотні сигнали можуть передаватися до мобільних вузлів; якість кожного мобільного вузла може вимірюватися і передаватися назад на базову станцію. Отже, базова станція може планувати мобільні вузли з хорошою якістю каналу і відкладати заплановані рухомі вузли з поганою якістю каналу. У випадку, якщо в точності використати такий метод, то мобільний вузол з поганою якістю каналу повинен переміщатися в розташування з прийнятною якістю каналу для того, щоб бути призначеним базовою станцією. При іншому підході базова станція могла б періодично підстроювати діаграму спрямованості антени, знов відправляти пілотні сигнали, очікувати повідомлення про якість каналу від мобільного вузла і планувати ті рухомі вузли, які мають хорошу якість каналу. Цей другий підхід може привести до тривалої затримки для рухомого вузла, розташованого в місці поганої якості каналу до того, як діаграма спрямованості антени базової станції буде настроєна до прийнятного рівня. До-

датково, даний другий підхід віддає перевагу одній групі мобільних вузлів іншій групі мобільних вузлів. Заплановані затримки, що мають місце при тому або іншому підході, можуть бути неприйнятні для певного типу трафіків, чутливих до затримок, наприклад, такого як голосовий трафік. У деяких випадках, якщо трафік користувача має обов'язкові обмеження по затримці, то базова станція може бути вимушена запланувати користувача навіть тоді, коли умови каналу несприятливі, що приведе до поганої якості послуги. Таким чином, для застосування в реальному часі як, наприклад голос, дуже важливо мінімізувати період часу між передачами до радіотерміналу.

У випадках, де стани каналу змінюються, практичні обмеження лімітують швидкість, при якій умови у визначеному каналі можуть змінюватися без негативного впливу на характеристики системи зв'язку. З боку безпроводної кінцевої станції швидкі зміни в каналі зв'язку важко відстежити. До того ж, швидкі зміни часто приводять до оцінки каналу, яка декодує помилкові прийняті сигнали, оскільки може мати місце значна зміна стану каналу, оскільки виконуються вимірювання каналу, на яких ґрунтується оцінка каналу. Використання контурів зворотного зв'язку між базовою станцією і безпроводною кінцевою станцією для керування потужністю і в інших цілях обмежує швидкість, при якій канали зв'язку могли б змінюватися, оскільки стани змінювані каналу на швидкості, яка більша швидкості, при якій вимірюється інформація про стан каналу безпроводної кінцевої станції і надходить назад в базову станцію, може приводити до базової станції, що має ще більш неточну інформацію про стан каналу.

З урахуванням вищесказаного потрібно віддати належне, що є необхідність в поліпшених методах і апаратурі для підтримки зв'язку з множиною безпроводних кінцевих станцій в стільнику, які можуть бути розподілені на всьому протязі стільника. Необхідні поліпшені методи для забезпечення мобільного зв'язку з прийнятними станами каналу для отримання інформації від базової станції. З точки зору планування було б ефективно, якби часовий інтервал між періодами, де безпроводна кінцева станція в стільнику зустрічається з хорошим станом каналу, був би мінімальним з тим, щоб безпроводна кінцева станція не мала тривалої затримки до зустрічі з прийнятними умовами передачі. Якщо використовуються навмисні варіації каналу, то було б бажано, щоб швидкість, при якій варіації вводяться в канал, була б меншою швидкості, при якій виконуються вимірювання каналу безпроводною кінцевою станцією, і/або була б меншою швидкості, при якій інформація про стани каналу повертається в базову станцію. Було б бажано, якби, щонайменше, деяка кількість нових методів стосувалася проблеми відносної тривалості квазістатичного стану каналу мобільного вузла відносно прийнятного часу очікування планування. Також були б переважні методи і апаратура, які звертаються до методів пом'якшення заважаючого впливу сусідніх стільників. Також були б переважні методи, які використовують рознесеність користувачів системи, ніж ті, які обмежують її. Такі поліпшені методи можуть підняти задоволення спожив-

вачів, поліпшити якість послуги, збільшити ефективність і/або збільшити пропускну здатність.

Винахід відноситься до методів і апаратури для зменшення часу очікування планування в системах зв'язку. Відповідно до даного винаходу множина каналів зв'язку підтримується базовою станцією з різними фізичними характеристиками і при цьому кожний з каналів зв'язку займає частину доступного ресурсу зв'язку. Фізичне розділення доступного ресурсу зв'язку на множину паралельних каналів зв'язку з різними фізичними характеристиками може бути виконане різними способами, тобто частотним, часовим або кодовим, або за допомогою деякої їх комбінації. У деяких варіантах здійснення канали зв'язку ортогональні один одному.

Кожна безпроводна кінцева станція вимірює стан каналу на різних каналах зв'язку. Пілотний сигнал періодично передається в кожному з каналів зв'язку для поліпшення вимірювань стану каналу. Можна визначити канал, що має кращий стан каналу з боку безпроводної кінцевої станції у визначений момент часу завдяки проведенням вимірюванням стану каналу. Безпроводна кінцева станція забезпечує базову станцію інформацією про стан каналу за допомогою повідомлень. Дана інформація використовується для керування потужністю і швидкістю і/або для планування передачі. У деяких варіантах здійснення кожна безпроводна кінцева станція відправляє назад в базову станцію інформацію про стан каналу, і базова станція вибирає на основі даної інформації про стан каналу, який канал використовувати для передачі інформації до безпроводної кінцевої станції. Звичайно базова станція вибирає канал з найкращим станом, тобто з найкращим співвідношенням «сигнал-шум» (SNR, signal to noise ratio) з множини каналів для яких безпроводна кінцева станція забезпечує інформацію про стан каналу. Якщо найкращий канал не доступний, то базова станція може вибрати наступний кращий канал. У деяких варіантах здійснення безпроводна кінцева станція вибирає на основі вимірювання стану каналу у множині каналів, який канал необхідно використовувати для передачі інформації до безпроводної кінцевої станції в даний момент часу для зменшення кількості інформації, яку необхідно передати від безпроводної кінцевої станції в базову станцію на основі повторення. Безпроводна кінцева станція передає вибір каналу як частину інформації зворотного зв'язку каналу в базову станцію на періодичній основі. У такому варіанті здійснення інформація зворотного зв'язку, передана від безпроводної кінцевої станції до базової станції, звичайно включає ідентифікатор каналу і інформацію про якість каналу, тобто співвідношення сигнал-шум або співвідношення сигнал-перешкода (SIR, signal to interference ratio).

Базова станція обслуговує багато безпроводних кінцевих станцій, і множина безпроводних кінцевих станцій може вибрати точно такий самий канал, який буде використовувати для передачі інформації в точно такий же період часу. У випадках, коли канал зв'язку вибирається для використання множиною безпроводних кінцевих станцій, то базова станція розглядає якість каналу, яку повід-

омляють окремі безпроводні кінцеві станції і віддає перевагу безпроводним кінцевим станціям, які повідомляють про більш високу якість каналу по відношенню до тих, які повідомляють про більш низьку якість каналу. Щонайменше, в деяких варіантах здійснення інша якість послуги і/або критерій справедливості також береться до уваги, коли базова станція ухвалює рішення про планування. Час очікування планування зменшується в порівнянні з системами, які використовують множину каналів з різними фізичними характеристиками, відображеними в якості каналу, яка повідомляється стільниковому терміналу.

У різних варіантах здійснення канали виконуються як частина ресурсу повітряної лінії, де кожний канал відповідає різній частині ресурсу повітряної лінії в поняттях часу і/або частоти. У деяких варіантах здійснення винаходу несуча частота, що використовується для передачі сигналів до безпроводної кінцевої станції, однакова для множини різних каналів зв'язку для того, щоб уникнути вимоги безпроводної кінцевої станції про перемикання між множиною несучих частот. Це має перевагу, яка дозволяє швидко перемикає канали зв'язку, що дозволяє здійснювати перемикання, якщо таке буде мати місце, без порушення вихідного сеансу Інтернет-протоколу навіть, коли канал використовується для передачі голосового зв'язку або пакетів даних, що змінюється під час вихідного сеансу Інтернет-протоколу.

У деяких варіантах здійснення безпроводні кінцеві станції підтримують оцінку якості каналу і/або оцінку каналу для множини різних каналів зв'язку в один і той же час для забезпечення здатності комутації каналів на швидкій основі. У таких варіантах здійснення, щонайменше, дві оцінки якості каналу і/або оцінки каналу підтримуються одночасно. Звичайно, дві оцінки якості каналу - для двох кращих каналів для безпроводної кінцевої станції, як визначається вимірюваннями різних каналів безпроводною кінцевою станцією. У деяких варіантах здійснення підтримується 3, 4 або більше оцінок каналу. Кожна з оцінок каналу звичайно підтримується незалежно від інших оцінок каналу так, що індивідуальна оцінка каналу буде відповідним чином відображати специфічні фізичні характеристики каналу, до якого це буде відноситися. Оцінка каналу звичайно оснований на вимірюваннях множини каналів, яка має місце в різні моменти часу.

У деяких варіантах здійснення використовується множина статичних каналів зв'язку. Щонайменше, один такий варіант здійснення використовує три різних канали. Однак можливе використання більшої кількості каналів в стільнику з різними фізичними характеристиками, тобто 4, 8 або навіть більше.

Незважаючи на те, що використання множини статичних каналів зв'язку з різними характеристиками забезпечує переваги планування в порівнянні з варіантами здійснення, де використовується один канал, то навіть великі переваги можна отримати шляхом введення варіацій в один або більше різних каналів зв'язку.

У деяких варіантах здійснення методи формування діаграми спрямованості, описані в [заявці

№09/691766 США, поданій 18 жовтня 2000 року], яка таким чином приєднана до посилань, використані в окремих каналах, в які навмисно внесені варіації каналу. У такому варіанті здійснення використовується множина передавальних антен для полегшення ведення варіацій в канал зв'язку. Даний метод приводить до варіацій каналу, які можуть використовуватися адаптивним планувальником як, наприклад таким, який використовується в базовій станції даного винаходу.

Шляхом об'єднання адаптивного методу формування діаграми спрямованості, тобто введення навмисних варіацій каналу з використанням множини паралельних каналів зв'язку, плановий час очікування може бути зменшений крім переваг зменшення часу очікування, які можуть бути отримані при окремому використанні адаптивного формування діаграми спрямованості. Дійсно, в деяких випадках час очікування може бути зменшений, якщо не пропорційний, то на величину безпосередньо пов'язану, з кількістю різних каналів, що підтримуються в стільнику для передачі інформації до безпроводних кінцевих станцій. Час очікування можна зменшити до рівня, який неможливо було б отримати при використанні окремого каналу і формування діаграми спрямованості оскільки швидкість, при якій формування діаграми спрямованості може використовуватися для зміни каналу ефективним чином обмежується швидкістю, при якій безпроводна кінцева станція вимірює канал і забезпечує базову станцію інформацією про якість каналу.

Використання паралельних каналів зв'язку з множиною адаптивних променів створює поліпшену версію рознесення передавальних антен, яка може бути використана при виборі каналу за допомогою безпроводної кінцевої станції і/або за допомогою базової станції на основі вимірювань якості каналу. Кожний з паралельних каналів зв'язку звичайно демонструє помітну якість радіоканалу, таким чином, даючи можливість планувальнику отримати перевагу рознесення з часом очікування, який буде частиною тієї можливості у разі використання звичайного каналу.

Відповідно до даного винаходу, у випадку, якщо навмисні варіації вводяться в канал зв'язку, то швидкість, при якій варіації каналу мають місце, звичайно повільніша за швидкість, при якій безпроводні кінцеві станції проводять вимірювання якості певного змінного каналу. Додатково, швидкість, при якій безпроводна кінцева станція забезпечує інформацію зворотного зв'язку каналу, тобто окремого каналу, звичайно вище за швидкість, при якій канали навмисно змінюються. При таких варіантах здійснення періодичність введених варіацій каналу звичайно більш тривала, як наприклад, в деяких випадках, щонайменше, двічі, настільки довга як швидкість, при якій проводяться вимірювання якості певного каналу і передається назад до базової станції. У таких випадках відносно поступова зміна в каналі, яка навмисно вводиться, не повинна мати значного впливу на точність оцінки каналу, що підтримується безпроводною, кінцевою станцією, або на інформацію стану каналу, що повертається безпроводною, кінцевою станцією в базову станцію.



Для того щоб зменшити імовірність повторюваних періодів перешкод, які впливають на ту ж безпроводну кінцеву станцію, швидкість, при якій варіації каналу вводяться в канали сусідніх стільників, повинна бути контрольовано різною. Таким чином, в деяких варіантах здійснення базової станції сусідніх стільників вводять варіації каналу при різних швидкостях.

Незважаючи на використання множини елементів передачі, тобто численних антени базової станції, яке не істотне для даного винаходу, впроваджені численні варіанти здійснення даного винаходу використовують множинні антени. У деяких з даних варіантів здійснення набори коефіцієнтів керування підтримуються і використовуються для керування обробкою сигналів, переданих від базової станції з використанням різних антен. У таких варіантах здійснення різні антени можуть використовуватися для різних каналів зв'язку. Інакше, той же набір антен може використовуватися різними каналами зв'язку з обробкою сигналу, що використовується для введення амплітудних і/або фазових варіацій в сигнали, які відповідні різним паралельним каналам зв'язку. У деяких варіантах здійснення змінюється діаграма спрямованості антени, відповідна певному каналу, тим самим, змінюючи посилення каналу в певному напрямі. Посилення множини каналів може змінюватися в унісон для підтримки однакової різниці між каналами для розширення можливостей.

Методи і апаратура даного винаходу можуть використовуватися в широкому спектрі систем, включаючи системи зв'язку на основі частотного розділення, часового розділення і/або кодового розділення.

Численні додаткові особливості і переваги представлені в нижче приведеному докладному описі.

На Фіг. 1 представлена типова безпроводна система зв'язку, виконана відповідно до даного винаходу.

На Фіг.2 представлений типовий стільник системи зв'язку Фіг.1, типові канали зв'язку і типова сигналізація відповідно до даного винаходу.

На Фіг.3 представлена типова базова станція, відповідна для використання в системі Фіг.1, виконана відповідно до даного винаходу.

На Фіг.4 представлена типова безпроводна кінцева станція, прийнятна для використання в системі Фіг.1, виконана відповідно до даного винаходу.

На Фіг.5 представлена конструкція типових паралельних труб, з використанням методу часового розділення, між базовою станцією і безпроводними кінцевими станціями, відповідно до даного винаходу.

На Фіг.6 представлена конструкція типових паралельних труб, що використовують метод частотного розділення між базовою станцією і безпроводною кінцевою станцією.

На Фіг.7 представлена конструкція типових паралельних труб, що використовують методи частотного/часового розділення між базовою станцією і безпроводною кінцевою станцією, відповідно до даного винаходу.

На Фіг.8 представлені типові паралельні труби, що використовують частотне розділення для типових 5МГц систем множинного доступу з кодовим/частотним розділенням (CDMA Code Division Multiple Access, FDMA - Frequency Division Multiple Access), відповідно до даного винаходу.

На Фіг.9 представлені типові паралельні труби для 1,25МГц системи множинного доступу з кодовим розділенням або частотним розділенням, що використовує часове розділення, відповідно до даного винаходу.

На Фіг.10 представлена діаграма типового передавача, що використовує паралельні труби і множинні антени, відповідно до даного винаходу.

На Фіг.11 представлений графік адаптивного формування діаграми спрямованості для окремого променя, відповідно до даного винаходу.

На Фіг.12 представлений графік адаптивного формування діаграми спрямованості для двох типових променів, відповідно до даного винаходу.

На Фіг.13 представлено використання двох паралельних труб типової низхідної лінії (складені за допомогою частотного розділення) і сигналізація висхідної лінії, включаючи звіти якості каналів (включаючи вибір труб за допомогою безпроводної кінцевої станції), відповідно до даного винаходу.

На Фіг.14 представлена частина типової безпроводної системи зв'язку, що демонструє варіант здійснення винаходу, який підходить для застосувань, де канали виконані з використанням мультиплексування часового розділення.

На Фіг.15 представлена частина типової безпроводної системи зв'язку, що демонструє варіант здійснення винаходу, прийнятний для застосувань, де канали виконані з використанням мультиплексування частотного розділення.

На Фіг.16 представлені труби, які чергуються в часових слотах, що чергуються, відповідно до даного винаходу.

На Фіг.17 представлені паралельні труби у час тих же часових слотів, відповідно до даного винаходу.

На Фіг.18 представлені чотири паралельні труби з різними характеристиками передачі, які змінюються з часом.

На Фіг.19-22 представлені зміни діаграми спрямованості антени у часі, відповідно до даного винаходу.

На Фіг.23, що містить комбінацію Фіг.23А, Фіг.23Б, Фіг.23В, представлений типовий метод керування безпроводною системою зв'язку, відповідно до даного винаходу.

На Фіг.1 представлена типова безпроводна система зв'язку 100, виконана відповідно до даного винаходу. Типова безпроводна система зв'язку 100 містить множину базових станцій (BSs - base stations): базову станцію 1 102, базову станцію М 114. Стільник 1 104 являє собою площу покриття для базової станції 1 102. Базова станція 1 102 зв'язується з множиною безпроводних кінцевих станцій (WTs): WT(1) 106, WT(N) 108, розташованих всередині стільники 1 104 WT(1) 106, WT(N) 108 зв'язуються з BS 1 102 через радіолінії 110, 112, відповідно. Подібним чином стільник М 116 являє собою площу покриття для базової станції М 114. BS М 114 зв'язується з множиною кінцевих

станцій (WTs): WT(1') 118, WT(N') 120, розташованих всередині стільника M 116. WT(1') 118, WT(N') 120 зв'язуються з BS M 114 через радіолінії 122, 124, відповідно. Безпроводні кінцеві станції WTs (106, 108, 118, 120) можуть бути мобільними і/або стаціонарними безпроводними пристроями зв'язку. Мобільні кінцеві станції WTs, що іноді згадуються, як мобільні вузли (MNs), можуть пересуватися протягом системи 100 і можуть зв'язуватися з базовою станцією, відповідного стільника в якому вони розташовані.

Вузол мережі 126 зв'язується з BS 1 102 і BS M 114 через лінії мережі 128, 130, відповідно. Вузол мережі 126 також зв'язується з іншими вузлами мережі Інтернет через лінію мережі 132. Лінії мережі 128, 130, 132 можуть бути оптоволоконними. Вузол мережі 126, як наприклад маршрутизуючий вузол, забезпечує можливість зв'язку для WTs, тобто для WT(1) 106 з іншими вузлами, тобто з іншими базовими станціями, AAA серверний вузлами, вузлами домашніх абонентів, аналогічними вузлами зв'язку, тобто WT(N') 120 і т.д., розташованими за межами власного поточного стільника, тобто стільника 1 104.

На Фіг.2 представлений малюнок 200 стільника 1 104, що демонструє типові канали зв'язку і типову передачу сигналів, відповідно до даного винаходу. Фіг.2 містить зв'язки всередині стільника між BS 1 102 і WTs (WT(1) 106, WT(N) 108). Базова станція BS 1 102 містить множину передавальних антен, тобто передавальна антена 1 202, передавальна антена N 204. Базова станція 502 може передавати за допомогою множини антен 202, 204 до кожної WT 106, 108.

На Фіг.2 показані дві безперервні лінії (206, 208) по одній від кожної антени (202, 204) до WT(1) 106, що представляють першу трубу до WT(1) 106. Подібним чином дві пунктирні лінії (210, 212) по одній від кожної антени (202, 204) до WT(1) 106, що представляють другу трубу до WT(1) 106. Так, що безперервні лінії (206, 208) відповідають одному набору сигналів зв'язку, які об'єднуються в повітрі для дії як один низхідний канал зв'язку до WT(1) 106, в той час, як пунктирні лінії (210, 212) представляють сигнали, які об'єднуються в повітрі і діють як другий низхідний канал зв'язку до WT(1) 106.

Подібним чином дві безперервні лінії (214, 216) по одній від кожної антени (202, 204) до WT(N) 108, що представляють першу трубу до WT(N) 108; дві пунктирні лінії (218, 220) по одній від кожної антени (202, 204) до WT(N) 108, що представляють другу трубу до WT(N) 108. Так, що безперервні лінії (214, 216) відповідають одному набору сигналів зв'язку, які сполучаються в повітрі для дії як один низхідний канал зв'язку до WT(N) 108, в той час, як пунктирні лінії (218, 220) представляють сигнали, які сполучаються в повітрі і діють як друге до WT(N) 108. Зі сторони кожної WT 106, 108 вони під'єднуються до BS 1 102, за допомогою двох окремих труб з яких інформація може бути отримана в будь-який момент. Безпроводні кінцеві станції (106, 108) забезпечують інформацію зворотного зв'язку для базової станції 1 102, як показано стрілками (222, 224), які виходять від кожної WT (106, 108), відповідно, до базової стан-

ції 102. Сигнали зворотного зв'язку до базової станції можуть включати інформацію по кожній з цих труб. На основі даної інформації зворотного зв'язку, BS 102 може визначити, яку трубу використовувати і коли передавати дані до WT 1 106 і/або WT(N) 108. У деяких варіантах здійснення кожна WT (106, 108) посилає сигнал до BS 102, що індукуює яку з труб потрібно використати в будь-який момент часу.

На Фіг.3 показана типова базова станція 300, виконана відповідно до даного винаходу. Типова базова станція BS 300, це трохи більш детальне представлення будь-якої з BSs, а саме базових станцій BS 1 102, BS M 114, представлених на Фіг.1. BS 300 містить приймач 302, передавач 304, процесор, тобто CPU 306, інтерфейс вводу-виводу 308, пристрої вводу-виводу 310 і пам'ять 312, які взаємодіють через шину 314, завдяки якій різні елементи можуть обмінюватися даними і інформацією. Додатково базова станція 300 містить приймальну антену 216, яка приєднується до приймача 302. Як показано на Фіг.3 базова станція 300 також містить множину передавальних антен (антена 1318, антена n 322), які фізично розташовані на деякій відстані одна від одної. Передавальні антени 318, 322 використовуються для передачі інформації від BS 300 до WTs 400 (дивись Фіг.4), в той час як приймальна антена 216 використовується для отримання інформації, тобто інформації зворотного зв'язку про стан каналу, а також даних від WTs 400.

Пам'ять 312 містить програми 324 і дані/інформацію 326. Процесор 306 виконує програму 324 і використовує дані/інформацію 326, яка зберігається в пам'яті для керування роботою базової станції 300 і для виконання методів даного винаходу. Пристрої вводу-виводу 310, тобто дисплеї, принтери, клавіатури і т.д. відображають системну інформацію для адміністратора базової станції і приймають сигнали керування і/або ввідні вказівки від адміністратора. Інтерфейс вводу-виводу 308 зв'язує базову станцію 300 з комп'ютерною мережею, іншими мережними вузлами, іншими базовими станціями 300 і/або Інтернет. Таким чином, через інтерфейс вводу-виводу 308 базова станція 300 може здійснювати обмін інформацією користувача і іншими даними, а так само здійснювати синхронізацію передачі сигналів до WTs 400, якщо в цьому є необхідність. Додатково інтерфейс вводу-виводу 308 забезпечує високошвидкісне під'єднання до Інтернету при цьому, дає можливість користувачам WT 400 отримувати і/або передавати інформацію завдяки Інтернету через базову станцію 300. Приймач 302 обробляє сигнали, отримані від приймальної антени 216, і витягує з прийнятих сигналів наявну інформацію. Витягнута інформація, тобто дані і інформація зворотного зв'язку про стан каналу, надходить на процесор 306 і зберігається в пам'яті 312 завдяки шині 314. Передавач 304 передає інформацію, тобто дані і пілот-сигнали до WTs 400 через множину антен 318, 322. Передавач 304 містить множину модулів керування фазою і амплітудою, тобто модуль 1316 керування фазою і амплітудою, модуль n 320 керування фазою і амплітудою. У приведеному прикладі на Фіг.3 окремих модулів керування фазою і

амплітудою (316, 320) відповідно зв'язаний з кожною передавальною антеною. Антени 318, 322 базових станції BS 300 розташовані на достатній відстані так, що сигнали від антен 318, 322 проходять статистично незалежні шляхи і таким чином канали, сигнали, які мають незалежно один від одного. Відстань між антенами 318, 322 це функція кута розташування WTs 400, частоти передачі, умов розсіювання і т.д. В основному відстань між антенами дорівнює половині довжини хвилі, маєть на увазі частота передачі, є достатнім мінімумом для розділення антен відповідно до даного винаходу. Відповідно в різних варіантах здійснення винаходу антени 318, 322 знаходяться на відстані рівній половині довжини хвилі або більшій, де довжина хвилі визначається несучою частотою  $f_k$  сигналу, що передається.

Модулі керування фазою і амплітудою 316, 320 перетворюють сигнал модуляції і сигнал керування фазою і/або амплітудою в сигнал для передачі за допомогою процесора 306. Модулі керування фазою і амплітудою 316, 320 вводять варіації амплітуди і/або фази в, щонайменше, один з множини, тобто два сигнали, що передаються до WT 400, тим самим створюється варіація (тобто варіація амплітуди у часі) в композитному сигналі, що приймається станцією WT 400, до якої передається інформація множиною антен 318, 322. Модулі керування 316, 320 так само можуть змінювати швидкість передачі даних під керуванням процесора 306, в залежності від стану каналу відповідно до даного винаходу. У деяких варіантах модулі керування фазою і амплітудою 316, 320 змінюють фазу і/або амплітуду шляхом зміни коефіцієнтів.

Як згадано вище, процесор 306 керує роботою базової станції 300 за допомогою програми 324, яка зберігатися в пам'яті 312. Програма 324 містить програму зв'язку 328 і програму 330 керування базовою станцією. Програма 330 керування базовою станцією містить передавальний планувальник/модуль вирішення колізій 332 і приймальний планувальник/модуль вирішення колізій 334. Дані/інформації 326 містять дані передачі 336 і множини даних/інформацій 338 безпроводної кінцевої станції (WT). Дані/інформації 338 кінцевої станції стільникової мережі (WT) містять інформацію 340 WT 1 і інформацію 342 WT N. Кожний набір інформації WT, як наприклад: інформація 340 WT 1 містить дані 344, інформацію ідентифікації безпроводної кінцевої станції 346, інформацію про стан каналу 348 і інформацію користувача 350, що зберігається. Інформація користувача 350, що зберігається, 350 містить інформацію 352 про схему модуляції, інформацію 354 про передавальну антену і інформацію 356 частоти передачі. Дані передачі 336 містять дані, наприклад: дані про користувача, призначені для передачі до WTs 400, яка розташована всередині стільника BS 300. Дані 344 містять дані про користувача, пов'язані з WT 1, наприклад: дані, отримані від WT 1, призначені для відправки рівноправному об'єкту зв'язку, тобто WT N і дані приймача від рівноправного об'єкта WT 1, тобто WT N, призначені для відправки до WT 1. Інформація ідентифікації безпроводної кінцевої станції 346 містить запропоновану ідентич-

ність поточної базової станції для WT 1. Інформація про стан каналу 348 містить інформацію зворотного зв'язку від WT 1 таку, як наприклад: оцінку інформацію про низхідний(і) канал(и) і/або вибраний WT 1 низхідний канал зв'язку.

Передавальний планувальник/модуль вирішення колізій 332 планує, в тому випадку, коли будуть передаватися дані передачі 336, тобто розвантажуватися, в WTs 400. Як частина процесу планування, модуль 332 дозволяє колізії між потребами різних WTs 400 в отриманні даних. Приймальний планувальник/модуль вирішення колізій 334 планує, в тому випадку, коли WTs 400 буде дозволено завантажити дані в BS 300. Оскільки передавальний планувальник 332, приймальний планувальник 334 можуть вирішувати колізії між декількома WTs 400, які одночасно намагаються завантажити дані. Згідно з даним винаходом модулі 332, 334 виконують операції планування в залежності від прийнятої інформації зворотного зв'язку про стан каналу, тобто інформації 348 про стан каналу WT 1. Програма зв'язку 328 визначає частоту і швидкість даних, а так само метод кодування і модуляції, яка використовується для зв'язку кожної WT 400. Програма зв'язку 328 має доступ до інформації, що зберігається, про стан каналу і інформації про користувача, тобто інформації 344 про стан каналу WT 1 і інформації про користувача 350, що зберігається, для отримання достовірної інформації, яка використовується програмою 324. Наприклад, програма зв'язку 328 має доступ до інформації 348 про стан каналу, отриманого як зворотного зв'язку, для визначення відповідної швидкості даних, які використовуються при зв'язку з WT 400. Додатково, інша інформація користувача 350, що зберігається, така як інформація про схему модуляції 352, інформація про передавальну антену 354 і інформація про частоту передачі 356 може бути знайдена і використана для визначення відповідної схеми модуляції, кількості передавальних антен і частот передачі, інформації, яка може бути використана, коли запланований зв'язок з визначеною WT 400 для отримання інформації.

У той час, як в деяких варіантах здійснення використовується одна антена для передачі інформації до WT 400, то використання множини фізично розділених антен 318, 322 дає можливість передавати одну і ту ж інформацію з різних місцеположень з контрольованою фазовою і/або амплітудною різницею, введеною в, щонайменше, один з сигналів, що передаються, для виконання штучної дисперсії сигналу у приймаючої WT 400.

На Фіг.4 показана типова безпроводна кінцева станція 400, виконана відповідно до даного винаходу. Типова безпроводна кінцева станція 400 може служити більш детальним представленням будь-якої з WTs 106, 108, 118, 120 станцій типової системи, системи безпроводного зв'язку 100 поданої на Фіг.1. WT 400 містить приймач 402, передавач 404, пристрої вводу-виводу 406, процесор, тобто CPU 408 і пам'ять 410 зв'язані разом шиною 412, через яку різні елементи можуть обмінюватися даними і інформацією. Приймач зв'язаний з антеною 414; передавач зв'язаний з антеною 416. У деяких варіантах здійснення винаходу може ви-

користуватися одиночна антена замість двох індивідуальних антен 414 і 416.

Сигнали низхідної лінії, передані від BS 300, приймаються антеною 414 і обробляються приймачем 402. Передавач 404 передає сигнали висхідної лінії через антену 416 на BS 300. Сигнали висхідної лінії містять інформацію зворотного зв'язку оцінки каналу низхідної лінії і/або інформацію ідентифікації вибраного каналу низхідної лінії, через який станція WT 400 запитує передачу даних низхідної лінії відповідно до даного винаходу. Пристрої вводу-виводу 406 містять інтерфейсні засоби користувача наприклад: мікрофони, гучномовці, відеокамери, відеодисплеї, клавіатури, принтери, кінцеві дисплеї даних і т.д. Пристрої вводу-виводу 406 можуть бути використані як узгоджуючі пристрої з оператором WT 400, тобто дозволяють оператору вводити дані користувача, голосові дані і/або відеодані, що направляються рівноправному вузлу і дозволяють оператору бачити дані користувача, голосові дані і/або відеодані, направлені з рівноправного вузла, тобто інший WT 400.

Пам'ять 410 містить програму 418 і дані/інформацію 420. Процесор 408 виконує програму 418 і використовує дані/інформації 420 в пам'яті 410 для керування основною роботою WT 400 і здійснення методів даного винаходу. Програма 418 містить програму зв'язку 422 і програму 424 керування WT, яка включає модуль вимірювань стану каналу 426 і модуль вибору каналу 428.

Дані/інформації 420 містять: дані передачі 430, інформацію базової станції 432, що зберігається, і інформацію користувача 434. Інформація користувача 434 містить: інформацію ідентифікації базової станції 436, інформацію ідентифікації кінцевої станції 438, привласнену інформацію каналу низхідної лінії 440, множину інформації вимірювання каналу (інформацію 442 вимірювання каналу 1, інформацію 446 вимірювання каналу N), множину інформації оцінки каналу (інформацію 444 оцінки каналу 1, інформацію 448 оцінки каналу N). Дані передачі 430 містять дані користувача як, наприклад: дані/інформація, яку необхідно передати в BS 300 під час сеансу зв'язку з WT 400, інформацію зворотного зв'язку каналу низхідної лінії і/або вибраний канал низхідної лінії. Інформація базової станції 432, що зберігається, містить певну інформацію для кожної базової станції, тобто величини нахилу, які можуть використовуватися в послідовності прольотів; несучі частоти, що використовуються різними базовими станціями; методи модуляції, що використовуються різними базовими станціями; варіації формування діаграми спрямованості, яка залежить від базової станції і т.д. Інформація користувача 432 містить інформацію, що приймається в даний момент станцією WT 400. Інформація ідентифікації базової станції 436 містить інформацію ідентифікації базової станції, в якому стільнику WT 400 в даний момент знаходиться, тобто величину нахилу, що використовується в послідовностях прольотів. Інформація ідентифікації кінцевої станції 438 - це запропонована ідентифікація базової станції, яка використовується для поточної ідентифікації станції WT 400 за допомогою тієї станції BS 300, в стільнику якої знаходиться WT. Задана інформація каналу низ-

хідної лінії 440 містить канал низхідної лінії, заданий BS 300 для WT 400, для очікування даних користувача, які необхідно передати. Інформація 442 вимірювання каналу 1 містить вимірювання прийнятих сигналів відповідних каналу 1, тобто вимірювання пілотного сигналу, переданого по каналу 1 низхідної лінії, як наприклад співвідношення сигнал-шум (SNR), співвідношення сигнал-перешкода (SIR) і т.д. Інформація вимірювання каналу N містить вимірювання прийнятих сигналів відповідних каналу N, тобто вимірювання пілотного сигналу, переданого по каналу N низхідної лінії, як наприклад співвідношення сигнал-шум (SNR), співвідношення сигнал-перешкода (SIR) і т.д. Інформація 444 оцінки каналу 1 містить оцінки каналу 1 низхідної лінії, тобто на основі інформації 442 вимірювань каналу 1. Інформація 448 оцінки каналу N містить оцінки каналу N низхідної лінії, тобто на основі інформації 446 вимірювань каналу N. Інформація 450 вибору каналу містить інформацію, що ідентифікує який канал WT 400 ідентифікований як найбільш прийнятний канал низхідної лінії, тобто який з каналів 1, N низхідної лінії сформованої діаграми спрямованості в даний момент більше підходить для WT 400. Інформація вибраного каналу 450 може також містити інформацію вимірювання каналу відповідну вибраному каналу.

Програма зв'язку 422 керує передачею і прийомом даних за допомогою передавача 404 і приймача 402, відповідно. Програма зв'язку 422 може змінювати швидкість передачі даних відповідно до даного винаходу на основі стану каналу. Додатково, програма зв'язку 422 чутлива до інформації планування, отриманої від BS 300 для того, щоб гарантувати, що дані передачі 430 передаються WT 400 в моменти дозволені BS 300. Програма зв'язку 422 передає інформацію стану каналу, тобто інформацію вимірювання каналу 442, 446, інформацію вибраного каналу 450 і/або інформацію зворотного зв'язку про амплітуду/фазу до BS 300 за допомогою передавача 404. Програма зв'язку 422 так само відповідає за керування відображення і/або представлення отриманої інформації для кінцевого абонента через пристрій вводу-виводу 406.

Модуль вимірювань стану каналу 426 вимірює стани каналу, отримуючи інформацію 442 вимірювання каналу 1, інформацію 446 вимірювання каналу N. Модуль вимірювань стану каналу 426 також обробляє інформацію вимірювання каналу 442, 446 і отримує інформацію оцінки каналу 444, 448, відповідно. Модуль вимірювань стану каналу 426 також забезпечує інформацію зворотного зв'язку про амплітуду і/або фазу для програми зв'язку 422. Модуль вибору каналу 428 порівнює інформацію вимірювання каналу, тобто інформацію 442 вимірювання каналу 1, інформацію 446 вимірювання каналу N, здійснює вибір кращого каналу, запам'ятовує вибір в інформації вибраного каналу 450 і забезпечує інформацію вибраного каналу 450 для програми зв'язку 422. Потім програма зв'язку 422 передає інформацію вимірювання каналу 442, 446, інформацію вибраного каналу 450 і/або інформацію про амплітуду/фазу в BS 300 за допомогою передавача 404.

На Фіг.5 представлений типовий варіант здійснення структури паралельних труб, тобто каналів низхідної лінії між BS 300 і WT 400. У варіанті часового методу розділення, поданому на Фіг.5, час ділиться на паралельні труби, кожна з яких може використовуватися одночасно для передачі сигналів під час різних часових слотів, при цьому використовуючи ту ж ширину пропускання частот. На Фіг.5 представлена діаграма 500, де по вертикальній осі 502 відкладається частота в залежності від часу, який відкладається по горизонтальній осі 504. Ресурс повітряної лінії представлений блоком 506 розділеним у часі на типові чотири паралельні труби 508, 510, 512, 514. У часовому методі розділення кожна з паралельних труб 508, 510, 512, 514 займає всю ширину пропускання частот 516, але в межах часових слотів 518, 520, 522, 524.

На Фіг.6 представлений інший типовий варіант здійснення структури паралельних труб, тобто каналів низхідної лінії між BS 300 і WT 400. У варіанті частотного методу розділення, поданому на Фіг.6, ширина пропускання частот ділиться на паралельні труби, кожна з яких може використовуватися одночасно для паралельної передачі сигналів. На Фіг.6 представлена діаграма 600, де по вертикальній осі 602 відкладається частота в залежності від часу, який відкладається по горизонтальній осі 604. Ресурс повітряної лінії представлений блоком 606 розділеним по частоті на типові п'ять паралельних труб 608, 610, 612, 614, 616. У частотному методі розділення кожна з паралельних труб 608, 610, 612, 614, 616 займає різні діапазони частот 618, 620, 622, 624, 626, але займає весь часовий слот 628.

На Фіг.7 представлений інший типовий варіант здійснення структури паралельних труб, тобто каналів низхідної лінії між BS 300 і WT 400. Варіант здійснення, поданий на Фіг.7, підсумовує варіанти здійснення методу частотного розділення (Фіг.6) і методу часового розділення (Фіг.6) для структури паралельних труб. На Фіг.7 представлена діаграма 700, де по вертикальній осі 702 відкладається частота в залежності від часу, який відкладається по горизонтальній осі 704. Ресурс повітряної лінії представлений блоком 706, який поділяється на 12 паралельних труб 708, 710, 712, 714, 716, 718, 720, 722, 724, 726, 728, 730.

На Фіг.8 і Фіг.9 представлені типові варіанти використання паралельних труб в типових системах множинного доступу з кодовим розділенням і системах множинного доступу з частотним розділенням. На Фіг.8 представлені паралельні труби в типових системах, що використовують частотне розділення. На Фіг.8 показане креслення 850, де по горизонтальній осі 802 відкладається частота, відповідна типовій системі множинного доступу з кодовим розділенням, що має всю смугу 804 пропускання частот 5МГц, при цьому дана смуга ділиться між трьома несучими 806, 808, 810, кожна з яких представляє 1,25МГц трубу 810, 812, 814. Таким чином, є три паралельні труби, а саме труба 1 810, труба 2 812 і труба 3 814, в яких знаходиться 5МГц система множинного доступу з кодовим розділенням. На кресленні 850 по горизонтальній осі 852 відкладена частота, відповідна типовій системі множинного доступу з частотним розділенням, яка також має всю смугу 854 пропускання частот 5МГц, при цьому, яка розділяється на N тонів 853. Відповідно до фіг., ці N тонів групуються в чотири субнабори, а саме труба 1 856, труба 2 858, труба 3 860, труба 4 862. Таким чином, є чотири паралельні труби 856, 858, 860, 862, в яких знаходиться 5МГц система множинного доступу з частотним розділенням.

На Фіг.9 показане креслення 900, де по вертикальній осі 902 відкладається частота, в залежності від часу, відкладеного по горизонтальній осі 904. Типові системи множинного доступу з кодовим розділенням і системи множинного доступу з частотним розділенням, подані на Фіг.9, мають повну смугу 906 пропускання частот 1,25МГц, яка ділиться двома паралельними трубами 908, 910 шляхом часового розділення. Труба 1 908 використовується в першому часовому слоті 912 ( $t=t_0$  до  $t=t_1$ ); у другому часовому слоті 914 ( $t=t_1$  до  $t=t_2$ ) використовується труба 2 910; в третьому часовому слоті 916 ( $t=t_2$  до  $t=t_3$ ) використовується труба 1 908; в четвертому часовому слоті 918 ( $t=t_3$  до  $t=t_4$ ) використовується труба 2 910.

У різних варіантах здійснення даного винаходу смуга пропускання частот, кількість труб, кількість несучих, кількість тонів і/або кількість субнаборів може змінюватися. У різних варіантах здійснення даного винаходу розташування розділення для кожної труби може змінюватися.

Відповідно до винаходу WT 400 (під контролем модуля вимірювання стану каналу 426) керує приймачем 402, який вимірює прийняті сигнали з тим, щоб оцінити якість каналу кожної з паралельних труб. Інформація (442, 446) вимірювань каналу (1, N) виходить з прийнятих сигналів. Вимірювання окремих каналів множини паралельних труб дає можливість WT 400 робити вибір труб. Інформація (442, 446) вимірювань каналу (1, N) може містити співвідношення сигнал-перешкода (SIR) і характеристики загасання. Кожна паралельна труба може мати свій(і) власний(і) пілотний(і) сигнал(и) для полегшення вимірювань якості каналу, і щільність використовуваних пілотних сигналів може залежати від розподілу ресурсу повітряної лінії.

Станція WT 400 повідомляє результати вимірювань зворотно до джерела передачі, тобто BS 300. У деяких варіантах здійснення звіти виконуються часто і/або періодично. У одному варіанті здійснення звіт якості каналу містить перелік вимірювань якості каналів в окремих паралельних трубах, тобто інформацію (442, 446) вимірювань каналу (1, N). У іншому варіанті здійснення звіт якості каналу містить індекс однієї з паралельних труб, яка має кращу якість каналу, і відповідне вимірювання якості каналу, тобто інформацію вибраного каналу 450.

Відповідно до винаходу для системи стільникової мережі, тобто системи 100 обладнаної множиною передавальних антен 318, 322 на базовій станції 300, антени 318, 322 використовуються для створення різних адаптивних головних пелюсток діаграми спрямованості для різних паралельних труб. Для опису розглянемо випадок двох антен. Подібний принцип може бути легко поширений для випадку великої кількості антен. Кількість паралельних труб визначимо K.

Виразимо сигнал, що передається, через  $K$  паралельних труб в момент часу  $t$  таким чином:

$$\vec{S}(t) = \{S_1(t), S_2(t), \dots, S_k(t)\}$$

(Примітка: в деяких місцях вектор позначається лінією над символом, в інших місцях вектор позначається підкресленням і/або жирним шрифтом. Ці умовні позначення можуть використовуватися напереремінно в даній заявці).

У типовому загальному описі винаходу два сигнали витягуються з даного основного сигналу і відповідно передаватися двома передавальними антенами. Два витягнуті сигнали можуть бути описані таким чином:

$$\vec{S}^{(1)} = \{c_1(t)S_1(t), c_2(t)S_2(t), \dots, c_k(t)S_k(t)\}$$

$$\vec{S}^{(2)} = \{d_1(t)S_1(t), d_2(t)S_2(t), \dots, d_k(t)S_k(t)\}$$

де  $c_k(t)$  і  $d_k(t)$  загалом, комплексні час залежні коефіцієнти, накладені на сигнал на  $k$  паралельних труб в першій і другій передавальній антені. Відповідно до даного винаходу коефіцієнти  $\{c_1(t), c_2(t), \dots, c_k(t)\}$  і  $\{d_1(t), d_2(t), \dots, d_k(t)\}$  не залежать від переданого сигналу  $\vec{S}(t)$ .

На Фіг.10 представлено креслення 1000 типового варіанту здійснення винаходу, де використовується множина передавальних антен (1002, 1004), які здійснюють передачу через паралельні труби. На Фіг.10 показані  $k$  паралельних труб і дві антени. Компонент 1006 труби 1, компонент 1008 труби 2, ..., і компонент 1010 труби  $k$  відноситься до антени 1 1002. Компонент труби 1 1012, компонент труби 2 1014, ..., і компонент труби  $k$  1016 відноситься до антени 2 1004.

Вхідний сигнал  $S_1(t)$  1018 помножується помножувачем 1020 на комплексний час залежний коефіцієнт  $c_1(t)$  1022, генеруючи компонент труби 1 1006; компонент труби 1 1006 є входом підсумовуючого пристрою 1024. Вхідний сигнал  $S_2(t)$  1026 помножується помножувачем 1028 на комплексний час залежний коефіцієнт  $c_2(t)$  1030, генеруючи компонент труби 2 1008; компонент труби 2 1008 є входом підсумовуючого пристрою 1024. Вхідний сигнал  $S_k(t)$  1032 помножується помножувачем 1034 на комплексний час залежний коефіцієнт  $c_k(t)$  1034, генеруючи компонент труби  $k$  1010; компо-

нент труби  $k$  1010 є входом підсумовуючого пристрою 1024. Вхідний сигнал  $S_1(t)$  1018 помножується помножувачем 1038 на комплексний час залежний коефіцієнт  $d_1(t)$  1040, генеруючи компонент труби 2 1008; компонент труби 1 1012 є входом підсумовуючого пристрою 1042. Вхідний сигнал  $S_2(t)$  1026 помножується помножувачем 1044 на комплексний час залежний коефіцієнт  $d_2(t)$  1046, генеруючи компонент труби 2 1014; компонент труби 2 1014 є входом підсумовуючого пристрою 1042. Вхідний сигнал  $S_k(t)$  1032 помножується помножувачем 1048 на комплексний час залежний коефіцієнт  $d_k(t)$  1050, генеруючи компонент труби  $k$  1016; компонент труби  $k$  1016 є входом підсумовуючого пристрою 1042.

Схема подана на Фіг.10 можливо, наприклад, частиною передавача 304 в базовій станції 300. На Фіг.10 наприклад підсумовуючий пристрій (1024, 1042) використовується для підсумовування сигналів від різних труб для передачі через антени. Кожен з представлених підсумовуючих пристроїв приймає сигнали, що передаються, через паралельні 'труби' і обробляє їх для генерації сигналу що передається окремою фізичною антеною. Підсумовуючий пристрій 1024 бере компонент труби 1 1006, компонент труби 2 1008, ..., компонент труби  $k$  1010 і об'єднує їх в  $S_1(t)$  1052, який передається через антену 1 1002. Підсумовуючий пристрій 1042 бере компонент труби 1 1012, компонент труби 2 1014, ..., компонент труби  $k$  1016 і об'єднує їх в  $S_2(t)$  1054, який передається через антену 2 1004. У випадку, якщо труби створюються у часовій області, то підсумовуючі пристрої 1024, 1042 можуть бути виконані у вигляді мультиплексорів. Для труб в частотній області підсумовуючі пристрої 1024, 1042 можуть бути виконані у вигляді 'суматорів', оскільки вони підсумовують сигнали, які лежать в різних частотних діапазонах.

Винахід приводить до різного посилення передачі, яке реалізовується в приймачі 402 станції WT 400. Виразимо характеристики каналів від двох антен до приймача як  $h_c(t)$  і  $h_d(t)$ , відповідно. Припустимо, що характеристика каналу від будь-якої антени 318, 322 (в базовій станції 300) до приймача 402 (WT 400) є константою при зміні частоти. Однак, дане припущення ні в якій мірі не зменшує значення або обмежує даний винахід. Отже, сигнал, прийнятий приймачем 402 (WT 400) можна виразити таким чином:

$$\vec{R}(t) = \{[c_1(t)h_c(t) + d_1(t)h_d(t)]S_1(t), \dots, [c_k(t)h_c(t) + d_k(t)h_d(t)]S_k(t)\}$$

де  $k$ -ий елемент вектора  $\vec{R}(t)$  є прийнятим сигналом через  $k$ -у паралельну трубу. Отже, якщо винахід застосовується в системі з двома передавальними антенами і множиною паралельних труб, то складова характеристика каналу в  $k$ -ій паралельній трубі від передавача до приймача по суті виражається  $c_k(t)h_c(t) + d_k(t)h_d(t)$ . За допомогою відповідного вибору значень коефіцієнтів  $\{c_k(t)\}$  і  $\{d_k(t)\}$  в передавачі 304 (в BS 300) щонайменше одна труба повинна мати прийнятну складову якість каналу з високою імовірністю, хоча складові характеристики каналу інших труб можуть бути з поганою якістю. У будь-якому випадку час очіку-

вання, що зазнається приймачем 402 (в WT 400) в очікуванні моменту часу, коли він зазнає високої якості каналу, яка дуже сильно зменшена, оскільки він може вибирати між відповідними миттями, що плануються у множині труб.

Ідея прикладу адаптивного формування діаграми спрямованості полягає в тому, що передавач 304 (в BS 300) вибирає відповідні значення коефіцієнтів, а приймач (в WT 400) незалежно вимірює якість каналів в паралельних трубах. WT 400 повідомляє BS 300 (за допомогою передавача 304) результати вимірювань, а BS 300 керує передавачем 304 для відправки трафіка приймачу 402 по

тих трубах, які мають хорошу якість каналу. Для того, щоб використати винахід приймач 402 не потребує точної оцінки  $h_c(t)$  і  $h_d(t)$ .

У одному з варіантів здійснення винаходу кожна з паралельних труб має свій власний адаптивний промінь. На Фіг.11 показаний графік 1100, на якому представлено адаптивне формування діаграми спрямованості для одиночного променя. На Фіг.11 представлений графік прийнятого співвідношення сигнал-шум, яке відкладене по вертикальній осі 1102 в залежності від часу в слотах, який відкладений по горизонтальній осі 1104; характеристика одиночного адаптивного променя 1106 відповідає представлений одиничній паралельній трубі. На Фіг.12 показаний графік 1200, який представляє адаптивне формування діаграми спрямованості для двох типових променів. На Фіг.12 представлений графік прийнятого співвідношення сигнал-шум, яке відкладене по вертикальній осі 1202 в залежності від часу в слотах, який відкладений по горизонтальній осі 1204; характеристика адаптивного променя 1 1206 відповідає першій паралельній трубі, в той час як характеристика адаптивного променя 2 1208 відповідає другій паралельній трубі. Комплексна час залежна вагова функція підганяється таким чином, щоб промені ефективно зміщалися один по відношенню до одного. Приймач 402 розуміє якість каналу, яка змінюється у часі в будь-якій даній трубі. У основному приймач 402 сприймає високу якість каналу в одній з труб (і відповідних променів), в той час як інша труба (і відповідний промінь) пропонує гіршу якість, як показано на Фіг.12. Як можна легко побачити, що таке використання двох променів ефективно зменшує час очікування приймача 402 в очікуванні моменту часу, коли якість каналу буде хорошою і приймач 402 зможе здійснити вибір між променями в залежності від їх якостей каналу. Приймач 402 знаходиться в положенні вибору найбільш інтенсивного з цих обертових променів і повідомляє про трубу, яка зв'язана з вибраним променем (і відповідною якістю каналу), передавачу 304, таким чином, що передавач 304 може посилати трафік приймачу 402 по трубі з найкращою якістю каналу.

У даному винаході з множинними обертовими променями з передачею по паралельних трубах, приймач 402 може розуміти якість каналу протягом короткого проміжку часу і, отже, час очікування хорошої якості каналу значно зменшується.

Вибір коефіцієнтів  $\{c_k(t), d_k(t)\}$  досить гнучкий. У одному варіанті здійснення  $\{c_k(t)\}$  прирівнюється константі, а  $\{d_k(t)\}$  прирівнюється комплексному числу з постійною амплітудою і фазою, яка обертається у часі при цьому фазові компоненти  $\{d_k(t)\}$  однорідні у часі:

$$c_k(t)=1$$

$$d_k(t)=\exp(j2\pi ft + vk),$$

де фазові зсуви  $\{vk\}$  однорідно розподілені в  $[0, 2\pi]$ . Наприклад, для  $K=3$ ,  $v_1=0$ ,  $v_2 = \frac{2\pi}{3}$ ,

$$v_3 = \frac{4\pi}{3} \text{ і для } K=4, v_1=0, v_2 = \frac{\pi}{2}, v_3=\pi, v_4 = \frac{4\pi}{3}.$$

Цей особливий варіант здійснення приводить до множинних адаптивних променів, при цьому кожний обертається з частотою  $f$ .

Як особливий випадок варіанту здійснення  $f$  може дорівнювати 0, тобто адаптивні промені не обертаються. У цьому випадку коефіцієнти можуть вибратися або випадковим чином, або з фазою однорідно розподіленою, і можуть бути постійними, щонайменше, деякий проміжок часу. Даний особливий випадок особливо привабливий, коли реалізовується велика кількість паралельних труб ( $K>2$ ). Дана велика кількість паралельних труб надто переважна, оскільки в будь-який даний момент приймач 402 може знайти, щонайменше, одну трубу, яка є добре сформованою діаграмою спрямованості.

Узагальнюючи варіанти здійснення, коефіцієнти можуть використовувати різні і час залежні амплітуди:

$$c_k(t) = \sqrt{ak(t)}$$

$$d_k(t) = \sqrt{1-ak(t)} \exp(j2\pi ft + vk)$$

де  $\{ak(t)\}$  - це дійсні числа.

Взагалі кажучи, кількість сформованих труб не обов'язково повинна дорівнювати кількості адаптивних променів реалізованих за допомогою множини антен. Множина променів (аж до кількості передавальних антен) може бути реалізована в межах однієї і тієї ж труби за допомогою приймачів, що відстежують якість сигналу в кожному з цих променів, в кожній з цих труб. Насправді тоді різні користувачі можуть бути заплановані в різні промені в межах труби. Наприклад, у випадку двох променів в межах труби один користувач може мати провал на першому промені і може бути запланований у другий промінь. Інший користувач може бути в додатковій ситуації, маючи провал у другому промені, може бути запланований в перший промінь.

Коли труби формуються розділенням смуги частот і повна смуга частот системи більша зв'язаної смуги частот, то метод вибору променя, описаний в даній заявці, може використовувати різне посилення, як від різних передавальних антен, так і від частотного рознесення, що має місце в системі без вимоги якого-небудь запланованого часу очікування.

У стільниковому середовищі якість каналу визначається не тільки компонентом сигналу, але і також компонентом перешкоди. Для того, щоб оптимізувати якість каналу можна використовувати множину передавальних антен і паралельних труб, таким чином, щоб приймач 402 був добре сформованою діаграмою спрямованості в його необхідному стільнику, тобто стільнику 1 104 (адаптивне формування діаграми спрямованості) і в той же час мати великий провал в сусідніх стільниках, тобто стільник M 116 (адаптивне формування провалів). У одному варіанті здійснення винаходу кожен стільник може незалежно застосовувати даний винахід, приведений вище за винятком того, що частота обертання променів  $f$ , що використовується в сусідніх стільниках, може бути різною.

На Фіг.13 показане використання двох паралельних труб, проіндексованих як 1 і 2, при цьому складених частотним розділенням в мультиплексованій системі частотного розділення, тобто системі ортогонального мультиплексування з частотним розділенням (OFDM, orthogonal frequency division multiplexing). На графіку 1300 показана залежність частоти низхідної лінії зв'язку, відкладеної по вертикальній осі 1302, від часу, відкладеного по горизонтальній осі 1304. Частота низхідної лінії зв'язку поділяється на трубу 1 1306 і трубу 2 1308. Кожен ящик 1310 на графіку 1300 представляє сегмент труби трафіка низхідної лінії. На фігурі 1350 представлена сигналізація висхідної лінії зв'язку, тобто звіт якості каналу низхідної лінії зв'язку, від трьох типових WTs 400 (WT A, WT B, WT C) до BS 300 відповідно до винаходу.

Станції WTs 400 (A, B, C) містять відповідні приймачі 402 (A, B, C), які виконують вимірювання і оцінку якості каналу в кожній з паралельних труб, використовуючи пілотні сигнали, що передаються BS 300 в сигналізації низхідної лінії зв'язку в цих трубах. Потім станції WTs 400 (A, B, C) повідомляють в зворотному напрямі оцінку якості найкращого каналу і привласнений індекс паралельної труби в їх звітах якості відповідного каналу 1352, 1354, 1356. У даному прикладі адаптивне формування діаграми спрямованості таке, що якість каналу (SIR) виміряна приймачем A для двох труб дорівнює 0дБ і 10дБ, якість каналу (SIR) виміряна приймачем B для двох труб дорівнює 5дБ і -3дБ а якість каналу (SIR) виміряна приймачем C для двох труб дорівнює 0дБ і -2дБ. Отже, станція WT A повідомляє, що труба з індексом 2 має найкращу якість каналу і SIR дорівнює 10дБ, при цьому станція WT B повідомляє, що труба з індексом 1 має найкращу якість каналу і SIR дорівнює 5дБ а станція WT C повідомляє, що труба з індексом 1 має найкращу якість каналу і SIR дорівнює 0дБ. Тоді станція BS 300, що містить передавач 304, вирішує передати сегмент трафіка 1312 до WT A, використовуючи трубу 2, і паралельно передати інший сегмент трафіка 1314 до приймача B, використовуючи трубу 1. Далі, BS 300 визначає швидкість кодування/модуляції і потужність передачі, які потрібно використати в цих двох сегментах на основі SIR звітів від WTs A і B. Пізніше, через короткий проміжок часу станції WTs 400 (A, B і C) знов, відповідно, посилають їх звіти про якість каналу 1358, 1360, 1362. У цей час, як станція WT A повідомляє, що труба з індексом 1 має найкращу якість каналу і SIR дорівнює 3дБ, то станція WT B повідомляє, що труба з індексом 1 має найкращу якість каналу і SIR дорівнює 10дБ а станція WT C повідомляє, що труба з індексом 1 має найкращу якість каналу і SIR дорівнює 6дБ. Потім базова станція 300 вирішує передати сегмент трафіка 1316 до станції WT B, використовуючи трубу 1, і паралельно передати інший сегмент трафіка 1318 до станції WT C, використовуючи трубу 2.

Труби, що описуються в даному винаході, представляють канали, які можуть використовуватися для передачі інформації. Різні труби, тобто різні канали, будуть мати навмисно введені варіації каналу. Ці варіації в кожному каналі можуть вимірюватися безпроводною кінцевою станцією

400. Введені варіації каналу будуть відбиватися в звітах зворотного зв'язку каналу. У різних варіантах здійснення, швидкість введення варіацій каналу, що вимірюються, така ж або менша швидкості звіту зворотного зв'язку каналу. Таким чином BS 300 повинна мати точну інформацію каналу, що може не статися у випадку, якщо період варіацій каналу коротший за період звіту зворотного зв'язку.

Різні відмітні ознаки і варіанти здійснення даного винаходу будуть розглядатися далі. На Фіг.14 та 15 представлені базові станції, які можуть використовуватися для виконання методів, що обговорюються нижче. На Фіг.14 представлена частина типової системи зв'язку 1400, що містить типову базову станцію BS 1402 і двох типові безпроводні кінцеві станції WT1 1404 і WT2 1406. BS 1402 містить типовий вхідний сигнал  $S_m$  1409, коефіцієнти 1407, модуль керування коефіцієнтом 1408, передавальний модуль 1412, множину антен ( $A_1$  1416,  $A_2$  1418, ...,  $A_k$  1420). Модуль керування коефіцієнтом 1408 містить набори коефіцієнтів 1410 для множини труб (тобто для труб від 1 до n). Передавальний модуль 1412 містить k оброблюючих елементів (1422, 1424, ..., 1426), які відповідають k антенам (1416, 1418, ..., 1420), відповідно. Представлений набір коефіцієнтів для типової труби m де  $g_m = [g_{m,1}, g_{m,2}, \dots, g_{m,k}]^T$ . У базовій станції 1402 використовуються різні набори коефіцієнтів передачі 1410 для того, щоб генерувати різні труби, наприклад, при чергуванні часу (дивись Фіг.16). Наприклад, у час, коли необхідно передавати через трубу 1, то  $S_m = S_1$ , а  $g_m = g_1 = [g_{1,1}, g_{1,2}, \dots, g_{1,k}]^T$ ; при цьому, коли необхідно передавати через трубу 2, то  $S_m = S_2$ , а  $g_m = g_2 = [g_{2,1}, g_{2,2}, \dots, g_{2,k}]^T$ . Представлена одна типова труба 1403 від BS 1402 до WT1 1404; при цьому представлена друга типова труба 1405 від BS 1402 до WT2 1406. Оброблюючі елементи коефіцієнтів керування (1422, 1424, 1426) наприклад, можуть бути схемами регулювання посилення і/або фази. На Фіг.14 представлений варіант здійснення, який добре підходить для випадків, де різні канали виконані з використанням час рознесеного мультиплексування, тобто застосовується множинний доступ з кодовим розділенням.

На Фіг.15 представлена частина типової системи зв'язку 1500, що містить типову базову станцію BS 1502 і двох типові безпроводні кінцеві станції WT1 1504 і WT2 1506. BS 1502 містить типовий вхідний сигнал  $S_m$  1508, коефіцієнти 1510, модуль керування коефіцієнтом 1512, передавальний модуль 1514, множину антен (тобто k антен,  $A_1$  1516,  $A_2$  1518, ...,  $A_k$  1520). Модуль керування коефіцієнтом 1512 містить набір коефіцієнтів 1522 для множини труб (тобто для труб від 1 до n). На Фіг.15 представлений типовий варіант здійснення двох труб; при цьому можлива інша кількість труб відповідно до даного винаходу. Модуль передавача 1514 містить модуль керування труби для кожної труби, тобто модуль керування труби 1 1524, модуль керування труби 2 1526. Модуль передавача 1514 також містить k підсумовуючих елементів (1528, 1530, ..., 1532) відповідних k антенам (1516, 1518, ..., 1520), відповідно. Кожний модуль керування (1524, 1526) містить k оброблюючих елемен-



тів (1534, 1536, ..., 1538 для труби 1), (1534', 1536', ..., 1538' для труби 2), відповідних  $k$  антенам (1516, 1518, ..., 1520), відповідно. Набір коефіцієнтів для труби 1 це  $-g_1=[g_{1,1}, g_{1,2}, \dots, g_{1,k}]^T$ . Набір коефіцієнтів для труби 2 - це  $g_2=[g_{2,1}, g_{2,2}, \dots, g_{2,k}]^T$ . Вхідний сигнал  $S_m$  1508 містить компонент  $S_1$  1540 і компонент  $S_2$  1521. Компонент вхідного сигналу  $S_1$  1540 є вхідним сигналом модуля керування труби 1 1524; компонент вхідного сигналу  $S_2$  1542 є вхідним сигналом модуля керування труби 2 1526.

Як показано на Фіг.15 базова станція BS 1502 підходить для передачі з використанням множини труб паралельно, де різні труби можуть відповідати різним наборам тонів, тобто частот. Зокрема, на Фіг.15 приведений приклад, який добре підходить для випадку, де канали виконані з використанням частотно рознесеного мультимплексування, тобто застосовується OFDM.

На Фіг.16 представлено креслення 1600, що ілюструє труби A і B (1602, 1604), які чергуються, утворені з використанням наборів коефіцієнтів керування, які чергуються передачею, тобто використовують передавач, показаний на Фіг.14, і зміни в наборах коефіцієнтів у часі 1606. Відмінність в характеристиках каналу як, наприклад, посилення, звичайно відрізняється між каналами A і B в двох будь-яких сусідніх слотах більше, ніж зміна посилення, введена в канал між послідовними часовими слотами, яка використовується даним каналом. Наприклад, велика різниця підтримується між каналами A і B в будь-який даний момент часу, тоді як окремий канал A змінюється повільно при зміні часу і окремий канал B змінюється повільно при зміні часу.

На Фіг.17 представлено креслення 1700, що ілюструє паралельні труби A і B (1702, 1704) при зміні часу 1706. Паралельні труби A і B (1702, 1704) генеруються за допомогою першого і другого набору коефіцієнтів, наприклад, допомогою передавача, показаного на Фіг.15. Виконується зміна наборів коефіцієнтів при зміні часу для введення варіацій каналу. Відмінності в характеристиках каналу як, наприклад, в посиленні, звичайно відрізняється між каналами A і B в двох будь-яких паралельних каналах більше, ніж зміна в посиленні, введеному в канал між послідовними часовими слотами, які використовуються даним каналом. Наприклад, велика різниця підтримується між каналами A і B в будь-який даний момент часу, тоді як окремий канал A змінюється повільно при зміні часу і окремий канал B змінюється повільно при зміні часу.

На Фіг.18 представлено креслення 1800, що ілюструє чотири паралельні труби (труба A 1802, труба B 1804, труба C 1806, труба D 1808) з різними характеристиками передачі при зміні часу, тобто які змінюються при зміні коефіцієнтів керування передачею в кінці кожного періоду часу передачі ( $t_i$ ). Показані чотири періоди часу передачі  $t_1$  1812,  $t_2$  1814,  $t_3$  1816 і  $t_4$  1818 і відповідні точки кінця періоду 1813, 1815, 1817 і 1819, відповідно.

На Фіг.19, 20, 21 і 22 показані зміни діаграм спрямованості антен, при зміні часу відповідно до даного винаходу, викликані при використанні різних коефіцієнтів керування передачею при зміні часу для різних труб, тобто паралельних або ка-

налів, що чергуються. Хоч і показано у вигляді окремих фіксованих діаграм спрямованості антен в кожний конкретний проміжок часу, ясно, що діаграма спрямованості може змінюватися плавно у часі від одного положення до наступного.

На Фіг.19 представлена типова базова станція 1902 і типова WT 1904, виконана відповідно до даного винаходу. На Фіг.19 представлена об'єднана діаграма спрямованості антени, яка містить діаграми спрямованості антен 1906, 1908, 1910, 1912 відповідні каналам A, B, C, D, відповідно. Зазначимо, що кожна пелюстка 1906, 1908, 1910, 1912 відповідає діаграмі спрямованості одного каналу в період часу T1 1901, що ілюструється.

На Фіг.20 представлена типова базова станція 1902 і типова WT 1904. На Фіг.20 представлена об'єднана діаграма спрямованості антени, яка містить діаграми спрямованості антен 2006, 2008, 2010, 2012 відповідні каналам A, B, C, D, відповідно. Зазначимо, що кожна пелюстка 2006, 2008, 2010, 2012 відповідає діаграмі спрямованості одного каналу в період часу T2 2001, що ілюструється.

На Фіг.21 представлена типова базова станція 1902 і типова WT 1904. На Фіг.21 представлена об'єднана діаграма спрямованості антени, яка містить діаграми спрямованості антен 2106, 2108, 2110, 2112 відповідні каналам A, B, C, D, відповідно. Зазначимо, що кожна пелюстка 2106, 2108, 2110, 2112 відповідає діаграмі спрямованості одного каналу в період часу T3 2101, що ілюструється.

На Фіг.22 представлена типова базова станція 1902 і типова WT 1904. На Фіг.22 представлена об'єднана діаграма спрямованості антени, яка містить діаграми спрямованості антен 2206, 2208, 2210, 2212 відповідні каналам A, B, C, D, відповідно. Зазначимо, що кожна пелюстка 2206, 2208, 2210, 2212 відповідає діаграмі спрямованості одного каналу в період часу T4 2201, що ілюструється.

Зазначимо, що відмінності між діаграмами спрямованості сконструйовані для мінімізації часу, який безпроводна кінцева станція 1904 (тобто мобільна станція, розташована де-небудь в 360 градусах поля передачі) вимушена чекати до зустрічі каналу з оптимальною або майже оптимальною діаграмою спрямованості передачі, що як тільки буде оцінено, дасть хороші характеристики каналу передачі з боку безпроводної кінцевої станції, тобто мобільної станції. Як обговорювалося раніше, базова станція 1902 відповідно до винаходу, містить модуль планувальника/вирішення колізій передачі (дивись, наприклад модуль 332 на Фіг.3) і використовує інформацію зворотного зв'язку каналу для планування передачі до абонентської безпроводної кінцевої станції.

На Фіг.23 представлена блок схема, яка містить комбінацію Фіг.23A, Фіг.23B і Фіг.23C і яка ілюструє типовий метод 2300 роботи безпроводної системи зв'язку відповідно до даного винаходу. Метод починається зі стартового вузла 2302 і процес переходить до етапу 2304. На етапі 2304 ініціалізували першу і другу базові станції, а також безпроводні кінцеві станції, тобто мобільні вузли. Для типового безпроводного вузла процес перехо-

дить від етапу 2304 до етапу 2310. Для типової першої базової станції процес переходить від етапу 2304 через з'єднувальний вузол В 2306 до етапу 2326. Для типової другої базової станції процес переходить від етапу 2304 через з'єднувальний вузол С 2308 до етапу 2340.

На етапі 2310 перша безпроводна кінцева станція в першій стільнику приводиться в дію для вимірювання якості кожної з множини різних каналів зв'язку. Процес переходить від етапу 2310 до етапу 2312. На етапі 2312 перша безпроводна кінцева станція приводиться в дію для виконання періодичного звіту про вимірювану якість каналу одного або більшої кількості різних каналів зв'язку для першої базової станції. Процес переходить до етапу 2314. На етапі 2314 перша безпроводна кінцева станція приводиться в дію для паралельного обслуговування множини оцінок каналу і/або оцінок якості каналу для використання в сигналах обробки інформації, отриманих від даної першої базової станції. Оцінки каналу звичайно ґрунтуються на множині вимірювань каналу, якому дана оцінка відповідає. На етапі 2316 перша безпроводна кінцева станція приводиться в дію для вибору, основаного на вимірюваннях якості каналу, кращого каналу з різних каналів зв'язку як це розрізняє перша безпроводна кінцева станція. Процес переходить від етапу 2316 до етапу 2318. На етапі 2318 перша безпроводна кінцева станція приводиться в дію для виконання періодичної передачі сигналів зворотного зв'язку до першої базової станції, що індукує вибраний канал, який потрібно використовувати для передачі інформації до першої безпроводної кінцевої станції і передачі інформації про якість вибраного каналу як, наприклад: співвідношення сигнал-шум і/або співвідношення сигнал-перешкода вибраного каналу, швидкості сигналізації зворотного зв'язку, яка буде такою ж або більшою (як наприклад, 2X) швидкості, при якій перша базова станція змінює характеристики передачі сигналу. На етапі 2320 перша безпроводна кінцева станція приводиться в дію для отримання інформації по вибраному каналу після того, як перша базова станція перемикає з першого каналу на вибраний канал, коли передається інформація до першої безпроводної кінцевої станції у відповідь на інформацію зворотного зв'язку. Процес переходить від етапу 2320 до етапу 2322. На етапі 2322 перша безпроводна кінцева станція приводиться в дію для перемикання між першою оцінкою каналу і оцінкою каналу, відповідною вибраному каналу у відповідь на отримання інформації по вибраному каналу. На етапі 2324 перша безпроводна кінцева станція приводиться в дію для демодуляції інформації, отриманої по вибраному каналу шляхом виконання операції перетворення з смуги пропускання в смугу частот модулюючих сигналів.

На етапі 2326 приводиться в дію перша базова станція в першому стільнику для передачі сигналів по множині різних каналів зв'язку, по кожному окремому каналу з множини каналів зв'язку, де кожний канал має фізичні характеристики, які можуть бути детектовані першою безпроводною кінцевою станцією; пілотного сигналу на періодичній основі по кожному каналу; інформації до окремих

безпроводних кінцевих станцій, тобто відповідного сеансу зв'язку, який буде передатися відповідно до плану. Етап 2326 містить підетап 2328. На підетапі 2328 приводиться в дію перша базова станція для періодичної зміни, щонайменше, однієї характеристики передачі сигналу, кожного з множини каналів зв'язку, шляхом модифікації одного або більше коефіцієнтів, що використовуються для керування сигналами, які передаються множиною антен; при цьому дана зміна, має місце при швидкості, яка дорівнює або менша швидкості, при якій інформація зворотного зв'язку про стан каналу приймається від безпроводної кінцевої станції. Процес переходить до етапу 2330. На етапі 2330 приводиться в дію перша базова станція для прийому: інформації зворотного зв'язку від множини безпроводних кінцевих станцій, до яких дана перша базова станція передає сигнали; інформації зворотного зв'язку, яка включає інформацію зворотного зв'язку від першої безпроводної кінцевої станції, причому дана інформація зворотного зв'язку першої безпроводної кінцевої станції містить інформацію, що індукує якість при даній першій безпроводній кінцевій станції одного або більшої кількості каналів і в деяких варіантах здійснення каналу, вибраного першою безпроводною кінцевою станцією для передачі інформації до даної першої безпроводної кінцевої станції; інформації зворотного зв'язку, яка, крім того, містить інформацію від другої безпроводної кінцевої станції; причому інформація зворотного зв'язку другої безпроводної кінцевої станції індукує якість одного або більшої кількості каналів при другій безпроводній кінцевій станції і в деяких варіантах здійснення каналу, вибраного другою безпроводною кінцевою станцією для передачі інформації до другої безпроводної кінцевої станції. Процес переходить від етапу 2330 до етапу 2332. На етапі 2332 приводиться в дію перша базова станція, що здійснює вибір з множини каналів зв'язку для використання, для передачі інформації до першої і другої безпроводної кінцевої станції; дана перша базова станція вибирає канал з метою здійснення передачі до першої безпроводної кінцевої станції, а саме канал, ідентифікований в отриманій інформації зворотного зв'язку як такий, який був вибраний першою безпроводною кінцевою станцією або канал, вказаний в інформації зворотного зв'язку від першої безпроводної кінцевої станції, як канал що має найкращі характеристики передачі; при цьому вибір приводить до перемикання каналів, у випадку, якщо вибраний канал відрізняється від каналу, який в даний момент використовувався для передачі інформації до безпроводної кінцевої станції. Процес переходить від етапу 2332 до етапу 2334. На етапі 2334 перша базова станція приводиться в дію для передачі інформації планування до окремих безпроводних кінцевих станцій в залежності від каналу, вибраного для передачі до окремої безпроводної кінцевої станції; при цьому планування, включає видачу пріоритету для безпроводних кінцевих станцій на використання каналу, який доповів про кращий стан каналу, ніж інші безпроводні кінцеві станції, вибрані для використання того ж каналу. Процес переходить до етапу 2336; на етапі 2336 приводиться в дію перша базова станція для пе-

редачі інформації без провідної кінцевої станції, в час, що планується, використовуючи вибрані канали. Від етапу 2336 процес переходить до етапу 2330 через з'єднувальний вузол D 2338.

На етапі 2340 друга базова станція приводиться в дію у другому стільнику, який фізично примикає до першого стільника, для передачі: сигналів по множині різних каналів зв'язку у другому стільнику, по кожному окремому каналу з множини різних каналів зв'язку у другому стільнику, де кожний канал має фізичні характеристики, які можуть детектуватися першою безпроводною кінцевою станцією у другому стільнику; пілотної сигналу на періодичній основі по кожному каналу; інформації до окремих безпроводних кінцевих станцій, тобто відповідного сеансу зв'язку, який буде передатися відповідно до плану.

Етап 2340 містить підетап 2342. На підетапі 2342 приводиться в дію друга базова станція для: періодичної зміни, щонайменше, однієї характеристики передачі сигналу кожного з множини каналів зв'язку у другому стільнику шляхом модифікації одного або більшої кількості коефіцієнтів, що використовуються для керування сигналами, які передаються множиною антен; зміни, що має місце при швидкості, яка дорівнює або менша швидкості, при якій інформація зворотного зв'язку про стан каналу приймається від безпроводної кінцевої станції; зміни, що має місце при швидкості, яка відмінна від швидкості, при якій базова станція періодично змінює, щонайменше, одну характеристику передачі сигналу. Процес переходить до етапу 2344. На етапі 2344 друга базова станція приводиться в дію для прийому інформації зворотного зв'язку про стан каналу від безпроводних кінцевих станцій у другому стільнику; для вибору каналів, що здійснюють передачу інформації до безпроводних кінцевих станцій і планує передачу інформації. Процес переходить від етапу 2344 до етапу 2346. На етапі 2346 приводиться в дію друга базова станція для передачі інформації безпроводним кінцевим станціям у другому стільнику, в запланований час за допомогою вибраних каналів. Процес переходить від етапу 2346 до етапу 2344.

Різні особливості даного винаходу виконуються за допомогою модулів. Такі модулі можуть бути виконані за допомогою програмного забезпечення, апаратного забезпечення або комбінації програмного і апаратного забезпечення. Багато вищеописаних методів або технологічних етапів можуть виконуватися за допомогою машиновиконуваних команд, а саме програмного забезпечення, вміщеного на машинозчитуваний носій, тобто пристрій пам'яті, тобто запам'ятовуючий пристрій з довільною вибіркою, гнучкий диск, і т.д. для керування машиною, при цьому, наприклад основна мета комп'ютера (з або без додаткового апаратного забезпечення) виконувати всі або частини вищеописаних методів. Відповідно, серед іншого, даний винахід орієнтований на машинозчитуваний носій, що містить машиновиконувані команди, для того щоб примусити машину, тобто процесор і відповідне апаратне забезпечення виконувати один або більшу кількість етапів вищеописаного(х) методу(ів).

Численні додаткові варіації методів і апаратура даного вищеописаного винаходу будуть очевидні фахівцям в межах суті і об'єму винаходу. Такі варіації будуть вважатися в межах суті і об'єму винаходу. Методи і апаратуру даного винаходу можна використовувати зі способом множинного доступу з кодовим розділенням (CDMA), способом ортогонального мультиплексування з частотним розділенням (OFDM) або різними іншими способами зв'язку, які можуть використовуватися для забезпечення безпроводних ліній зв'язку між вузлами доступу, тобто базовими станціями і безпроводними кінцевими станціями, тобто мобільними вузлами. Відповідно, в деяких варіантах здійснення базові станції встановлюють лінії зв'язку з мобільними вузлами з використанням CDMA або OFDM. У різних варіантах здійснення мобільні вузли виконуються у вигляді портативних комп'ютерів блокутного розміру, пристроїв персонального зберігання даних (PDA, personal data assistant) або і інших пересувних пристроїв, що містять схеми приймача/передавача і логіку і/або програми для виконання методів даного винаходу.

Перелік посиловальних позицій

Фіг.1

До інших мережних вузлів/Інтернету

126 - Мережний вузол

104 - Стільник 1

116 - Стільник M

102 - Базова станція 1

114 - Базова станція M

Фіг.2

104 - Стільник 1

102 - Базова станція 1

Фіг.3

300 - Базова станція

310 - Пристрій вводу-виводу

302 - Приймач

304 - Передавач

316 - 1-й Модуль керування фазою/амплітудою

320 - n-й Модуль керування фазою/амплітудою

306 - Процесор

308 - Інтерфейс вводу-виводу

312 - Пам'ять

318 - Антена 1

322 - Антена n

324 - Програми

328 - Програми зв'язку

330 - Програми керування базовою станцією

332 - Планувальник передачі/модуль вирішення колізій

334 - Планувальник приймача/модулю вирішення колізій

326 - Дані/інформація

336 - Дані передачі

340 - Інформація WT 1

338 - Дані/інформації безпроводної кінцевої станції (WT)

344 - Дані

346 - Інформація ідентифікації кінцевої станції

348 - Інформація про стан каналу

350 - Інформація, що запам'ятовується абонентом

352 - Інформація про схему модуляції

354 - Інформація про передавальну антену  
 356 - Інформація про частоту передачі  
 342 - Інформація WT N  
 До Інтернет/мережних вузлів  
 Фіг.4  
 400 - Безпроводна кінцева станція  
 414- Антена  
 402 - Приймач  
 416 - Антена  
 404 - Передавач  
 406 - Пристрої вводу-виводу  
 408 - Процесор  
 410 - Пам'ять  
 418 - Програми  
 422 - Програма зв'язку  
 424 - Програми керування безпроводною кінцевою станцією  
 426 - Модуль вимірювання стану каналу  
 428 - Модуль вибору каналу  
 420 - Дані/інформація  
 430 - Дані передачі  
 432 - Інформація, що запам'ятовується базовою станцією  
 434 - Інформація користувача  
 436 - Інформація ідентифікації базової станції  
 438 - Інформація ідентифікації кінцевої станції  
 440 - Привласнена інформація низхідного каналу  
 442 - Інформація вимірювання каналу 1  
 444 - Інформація оцінки каналу 1  
 446 - Інформація вимірювання каналу N  
 448 - Інформація оцінки каналу N  
 450 - Інформація вибраного каналу  
 Фіг.5  
 502 - Частота  
 504 - Час  
 516 - Смуга частот  
 Фіг.6  
 602 - Частота  
 604 - Час  
 628 - Часовий слот  
 Фіг.7  
 702 - Частота  
 704 - Час  
 Фіг.8  
 810 - Труба 1  
 812 - Труба 2  
 814 - Труба 3  
 802 - Частота  
 856 - Труба 1  
 858 - Труба 2  
 860 - Труба 3  
 862 - Труба 4  
 852 - Частота  
 Фіг.9  
 902 - Частота  
 904 - Час  
 908 - Труба 1  
 910-Труба 2  
 Фіг.10  
 1006 - Компонент труби 1  
 1008 - Компонент труби 2  
 1002 - Антена  
 1024 - Суматор  
 1010 - Компонент труби k  
 1012 - Компонент труби 1

1014 - Компонент труби 2  
 1004 - Антена  
 1042 - Суматор  
 1016 - Компонент труби k  
 Фіг.11  
 1100 - співвідношення сигнал-шум з адаптивним формуванням діаграми спрямованості  
 1102 - прийняте співвідношення сигнал-шум  
 1104 - час в слотах  
 Фіг.12  
 1200 - співвідношення сигнал-шум з комутованим формуванням діаграми спрямованості  
 1202 - прийняте співвідношення сигнал-шум  
 1204 - час в слотах  
 Фіг.13  
 1302 - Частота низхідного каналу  
 1304 - Час  
 1306 - Труба 1  
 1308 - Труба2  
 1314 - Привласнено для без проводної кінцевої станції B  
 1316 - Привласнено для безпроводної кінцевої станції B  
 1312 - Привласнено для безпроводної кінцевої станції A  
 1318 - Привласнено для безпроводної кінцевої станції C  
 1310 - Сегмент труби трафіка низхідної лінії  
 1350 - Сигнали висхідної лінії  
 1352 - Звіт якості каналу від безпроводної кінцевої станції (приймач) A:  
 Індекс=2  
 співвідношення сигнал-перешкода=10дБ  
 1358 - Звіт якості каналу від безпроводної кінцевої станції (приймач) A:  
 Індекс=1  
 співвідношення сигнал-перешкода=3дБ  
 1354 - Звіт якості каналу від безпроводної кінцевої станції (приймач) B:  
 Індекс=1  
 співвідношення сигнал-перешкода=5дБ  
 1360 - Звіт якості каналу від безпроводної кінцевої станції (приймач) B:  
 Індекс=1  
 співвідношення сигнал-перешкода=10дБ  
 1356 - Звіт якості каналу від безпроводної кінцевої станції (приймач) C:  
 Індекс=1  
 співвідношення сигнал-перешкода=0дБ  
 1362 - Звіт якості каналу від безпроводної кінцевої станції (приймач) C:  
 Індекс=2  
 співвідношення сигнал-перешкода=6дБ  
 Фіг.14  
 1408 - Модуль керування коефіцієнтом  
 1410 - Набір коефіцієнтів для труб від 1 до n  
 1407 - Коефіцієнти  
 1412 - Модуль передавача  
 1402 - Базова станція  
 Фіг.15  
 1512 - Модуль керування коефіцієнтом  
 1522 - Набір коефіцієнтів для труб від 1 до n  
 1510 - Коефіцієнти  
 1524 - Модуль керування трубою 1  
 1526 - Модуль керування трубою n  
 1514 - Модуль передавача

1502 - Базова станція  
 Фіг.16  
 1606 - Час  
 Фіг.17  
 1706 - Час  
 Фіг.18  
 1802 - Труба А  
 1804 - Труба В  
 1806 - Труба С  
 1808 - Труба D  
 1810 - Час  
 Фіг.19  
 1904 - Безпроводна кінцева станція  
 1901 - Період часу=T1  
 Фіг.20  
 1904 - Безпроводна кінцева станція  
 2001 - Період часу=T2  
 Фіг.21  
 1904 - Безпроводна кінцева станція  
 2101 - Період часу=T3  
 Фіг.22  
 1904 - Безпроводна кінцева станція  
 2201 - Період часу=T4  
 Фіг.23A  
 2302 - пуск  
 2304 - ініціалізація першої і другої базових станцій, а також безпроводних кінцевих станцій, тобто мобільних вузлів  
 2310 - приведення в дію першої безпроводної кінцевої станції в першому стільнику для вимірювання якості кожного з множини різних каналів зв'язку  
 2312 - приведення в дію першої безпроводної кінцевої станції для виконання періодичного звіту про вимірювану якість каналу одного або більшої кількості різних каналів зв'язку для першої базової станції  
 2314 - приведення в дію першої безпроводної кінцевої станції для паралельного обслуговування множини оцінок каналу і/або оцінок якості каналу, що використовуються в сигналах обробки інформації, які отримуються від даної першої базової станції  
 2316 - приведення в дію першої безпроводної кінцевої станції для вибору, оснований на вимірюваннях якості каналу, кращого каналу з різних каналів зв'язку, як це розрізняє перша безпроводна кінцева станція  
 2318 - приведення в дію першої безпроводної кінцевої станції для виконання періодичної передачі сигналів зворотного зв'язку до першої базової станції, що індукуює вибраний канал, який потрібно використати для передачі інформації до першої безпроводної кінцевої станції і передачі інформації про якість вибраного каналу як, наприклад: співвідношення сигнал-шум і/або співвідношення сигнал-перешкода вибраного каналу, швидкості сигналізації зворотного зв'язку, яка буде такою ж або більшою (як, наприклад 2X) швидкості, при якій перша базова станція змінює характеристики передачі сигналу  
 2320 - приведення в дію першої безпроводної кінцевої станції для отримання інформації по вибраному каналу після того, як перша базова станція перемикає з першого каналу на вибраний канал, коли передається інформація до першої безпрові-

дної кінцевої станції у відповідь на інформацію зворотного зв'язку

2322 - приведення в дію першої безпроводної кінцевої станції для перемикання між використанням першої оцінки каналу і оцінки каналу, відповідний вибраному каналу у відповідь на отримання інформації по вибраному каналу

2324 - приведення в дію першої безпроводної кінцевої станції для демодуляції інформації, отриманої по вибраному каналу шляхом виконання операції перетворення зі смуги пропускання в смугу частот модулюючих сигналів

Фіг.23B

2326 - приводиться в дію перша базова станція в першому стільнику для передачі: сигналів по множині різних каналів зв'язку; по кожному окремому каналу множини каналів зв'язку, де кожний канал має фізичні характеристики, які визначаються першою безпроводною кінцевою станцією; пілотного сигналу на періодичній основі по кожному каналу; інформації до окремих безпроводних кінцевих станцій, тобто відповідно до сеансу зв'язку, відповідно до плану передачі.

2328 - періодична зміна, щонайменше, однієї характеристики передачі сигналу, кожного з даної множини каналів зв'язку шляхом модифікації одного або більшої кількості коефіцієнтів, що використовуються для керування сигналами, які передаються множиною антен; при цьому дана зміна має місце при швидкості, яка дорівнює або менша швидкості, при якій інформація зворотного зв'язку про стан каналу приймається від безпроводної кінцевої станції

2330 - приводиться в дію перша базова станція для отримання: інформації зворотного зв'язку від множини безпроводних кінцевих станцій, до яких дана перша базова станція передає сигнали; інформації зворотного зв'язку, яка включає інформацію зворотного зв'язку від першої безпроводної кінцевої станції, причому дана інформація зворотного зв'язку першої безпроводної кінцевої станції містить інформацію, що індукуює якість при даній першій безпроводній кінцевій станції одного або більшої кількості каналів і в деяких варіантах здійснення каналу, вибраного першою безпроводною кінцевою станцією для передачі інформації до даної першої безпроводної кінцевої станції; інформації зворотного зв'язку, яка, крім того, містить інформацію від другої безпроводної кінцевої станції; причому інформація зворотного зв'язку другої безпроводної кінцевої станції індукуює якість одного або більшої кількості каналів при другій безпроводній кінцевій станції і в деяких варіантах здійснення каналу, вибраного другою безпроводною кінцевою станцією для передачі інформації до другої безпроводної кінцевої станції

2332 - приводиться в дію перша базова станція, що здійснює вибір з множини каналів зв'язку для використання, для передачі інформації до першої і другої безпроводних кінцевих станцій; дана перша базова станція вибирає канал з метою здійснення передачі до першої безпроводної кінцевої станції, а саме канал, ідентифікований в отриманій інформації зворотного зв'язку як такий, який був вибраний першою безпроводною кінцевою станцією або канал, вказаний в інформації зворотного

зв'язку від першої безпроводної кінцевої станції як канал, що має найкращі характеристики передачі; при цьому вибір приводить до перемикавання каналів, у випадку, якщо вибраний канал відрізняється від каналу, який в даний момент використовувався для передачі інформації до безпроводної кінцевої станції

2334 - перша базова станція приводиться в дію для передачі інформації планування до окремих безпроводних кінцевих станцій в залежності від каналу, вибраного для передачі до окремої безпроводної кінцевої станції; при цьому планування включає видачу пріоритету для безпроводних кінцевих станцій на використання каналу, який повідомляє про кращий стан каналу, ніж інші безпроводні кінцеві станції, вибрані для використання того ж каналу

2336 - приводиться в дію перша базова станція для передачі інформації безпроводної кінцевої станції, в час, який планується, використовуючи вибрані канали

Фіг.23

2340- друга базова станція приводиться в дію у другому стільнику, який фізично примикає до першого стільника, для передачі сигналів по множині різних каналів зв'язку у другому стільнику, по кожному окремому каналу з множини різних каналів зв'язку у другому стільнику, де кожен канал має фізичні характеристики, які можуть детектуватися першою безпроводною кінцевою станцією у

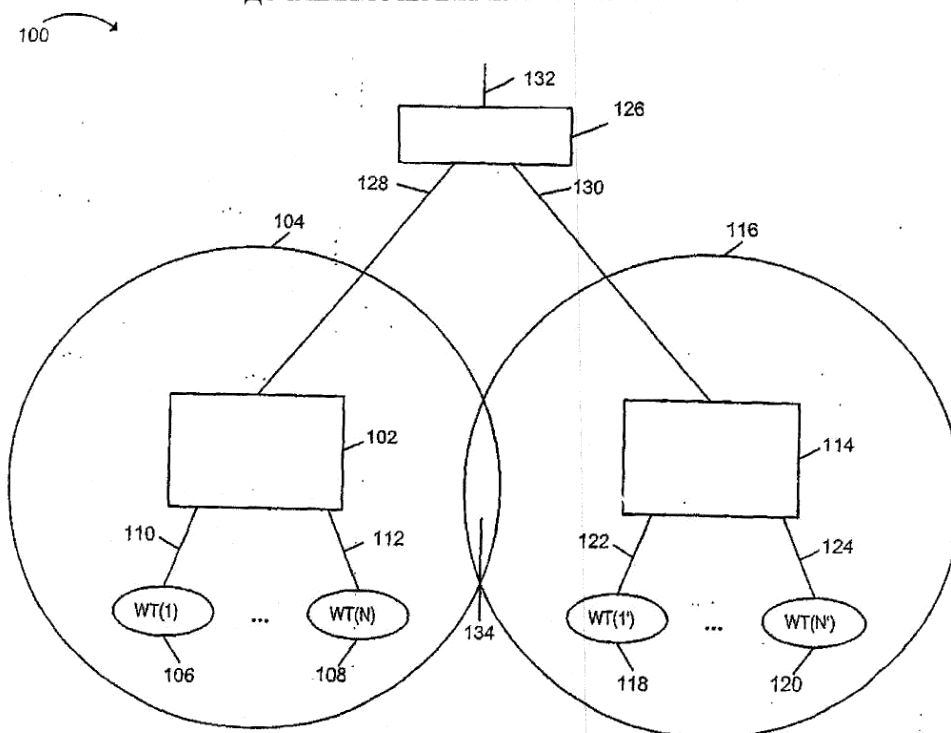
другому стільнику; пілотного сигналу на періодичній основі по кожному каналу; інформації до окремих безпроводних кінцевих станцій, тобто відповідного сеансу зв'язку, який буде передатися відповідно до плану

2342 - приводиться в дію друга базова станція для: періодичної зміни, щонайменше, однієї характеристики передачі сигналу кожного з множини каналів зв'язку у другому стільнику шляхом модифікації одного або більшої кількості коефіцієнтів, що використовуються для керування сигналами, які передаються множиною антен; зміни, що має місце при швидкості, яка дорівнює або менша швидкості, при якій інформація зворотного зв'язку про стан каналу приймається від безпроводної кінцевої станції; зміни, що має місце при швидкості, яка відмінна від швидкості, при якій базова станція періодично змінює, щонайменше, одну характеристику передачі сигналу

2344 - приводиться в дію друга базова станція для прийому інформації зворотного зв'язку про стан каналу від безпроводних кінцевих станцій у другому стільнику, вибирає канали для передачі інформації до безпроводних кінцевих станцій і планує передачу інформації

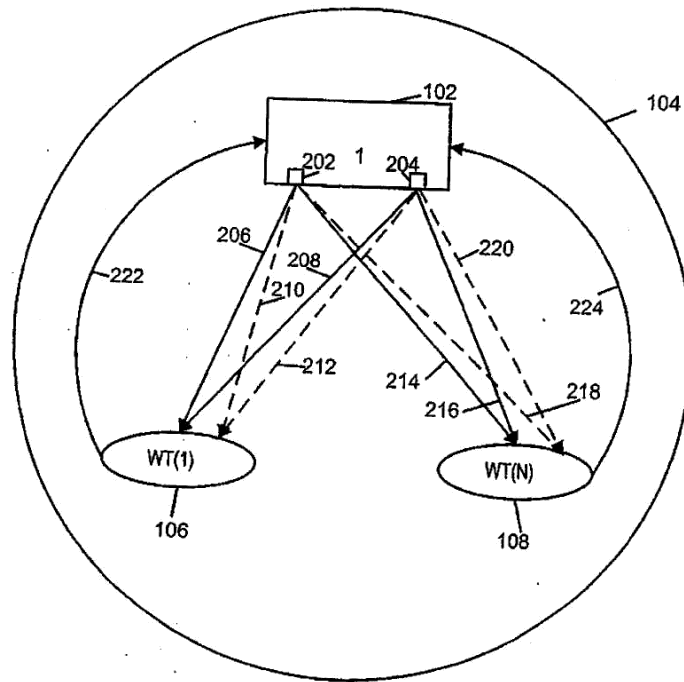
2346 - приводиться в дію друга базова станція для передачі інформації безпроводним кінцевим станціям у другому стільнику, в запланований час, за допомогою вибраних каналів

#### ДО ІНШИХ МЕРЕЖНИХ ВУЗЛІВ/ІНТЕРНЕТУ

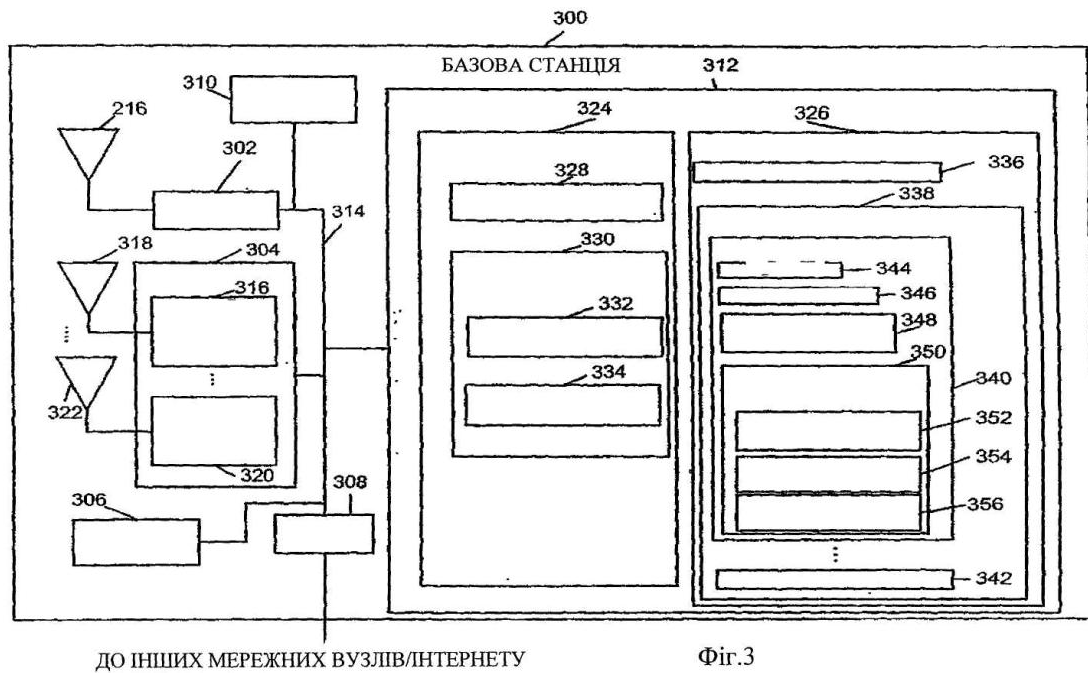


Фіг. 1

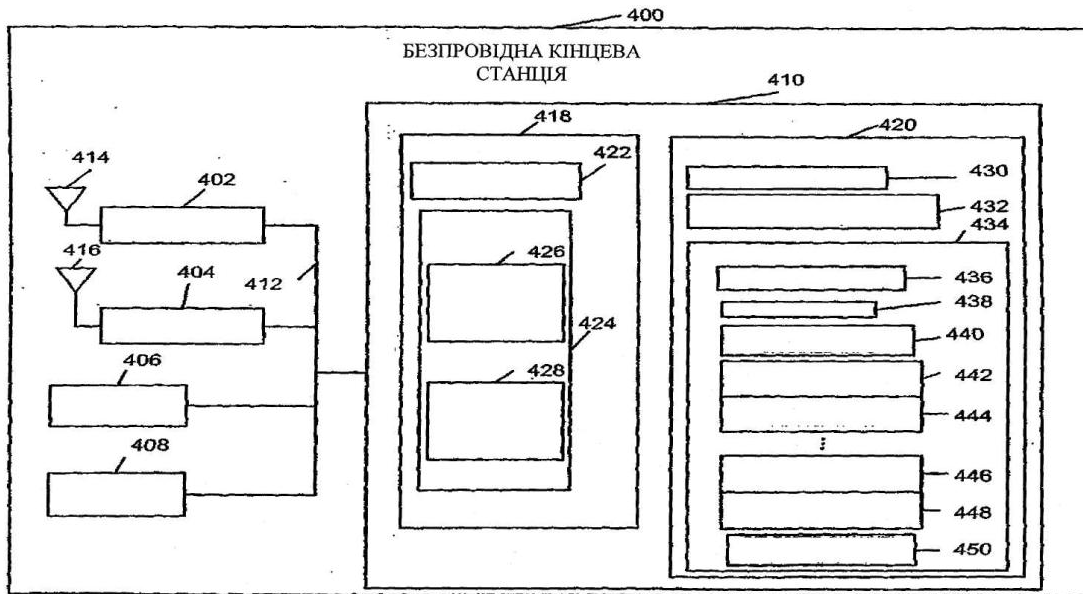
200



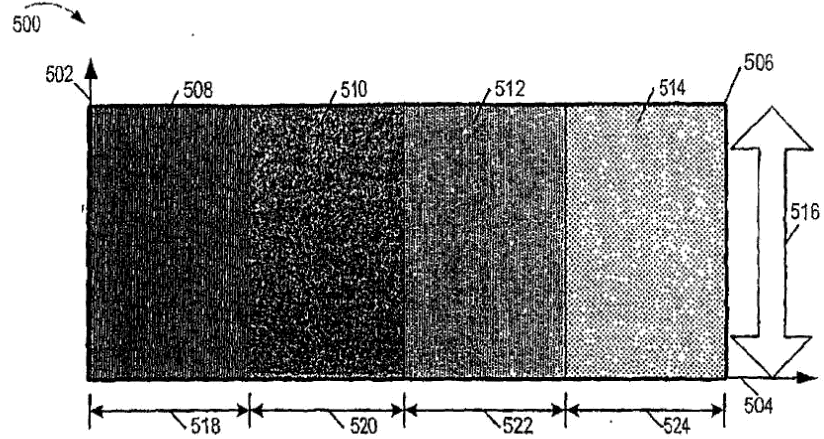
Фіг. 2



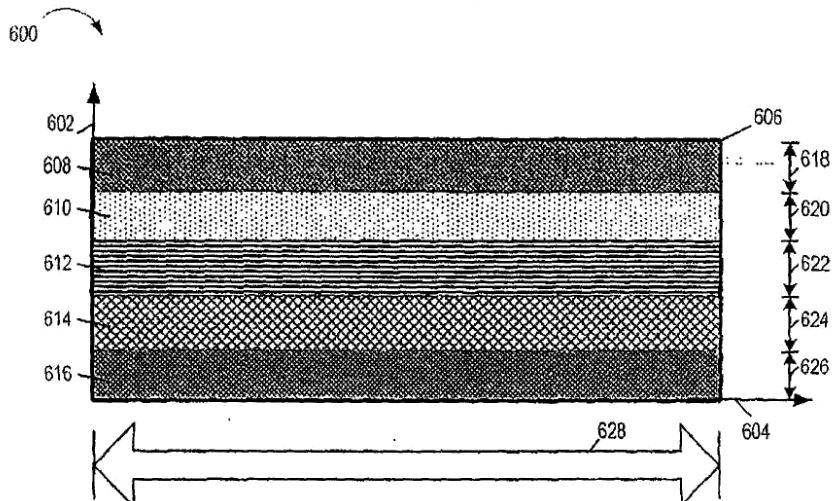
Фіг.3



Фиг. 4



Фиг. 5



Фиг. 6



700

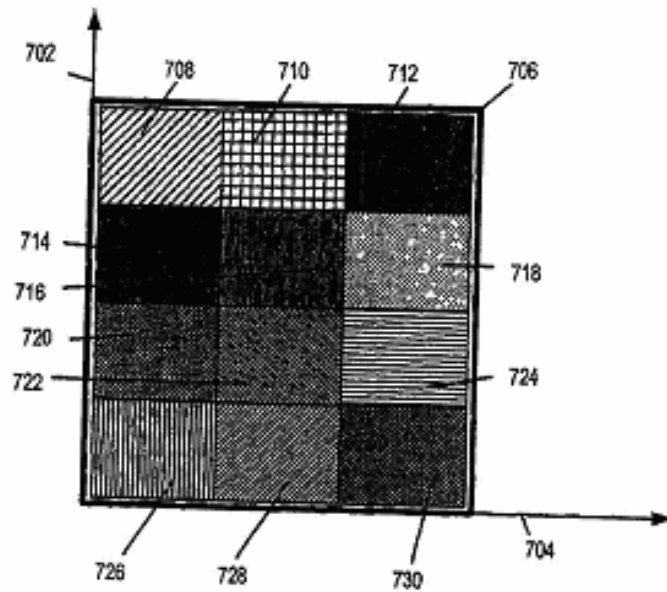
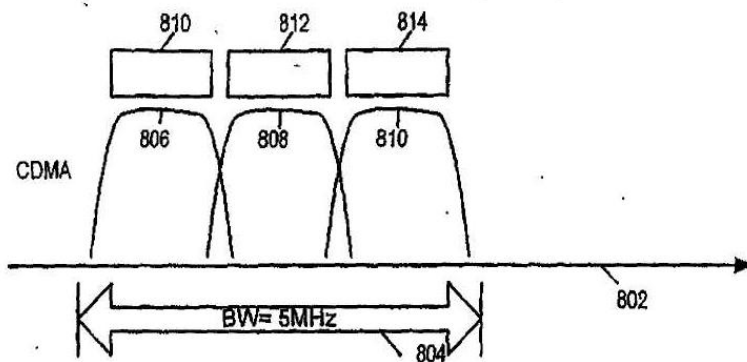


Fig. 7

800



850

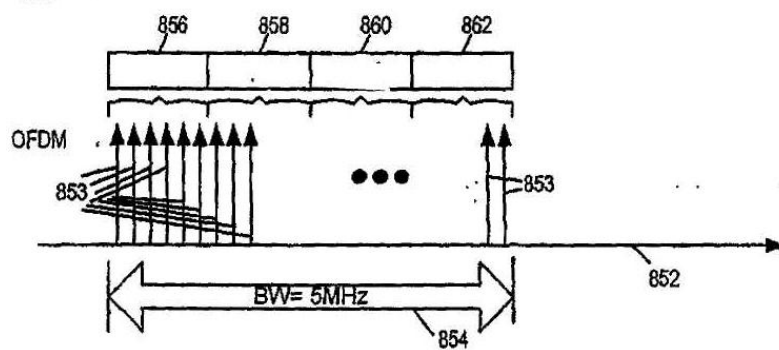


Fig. 8

900

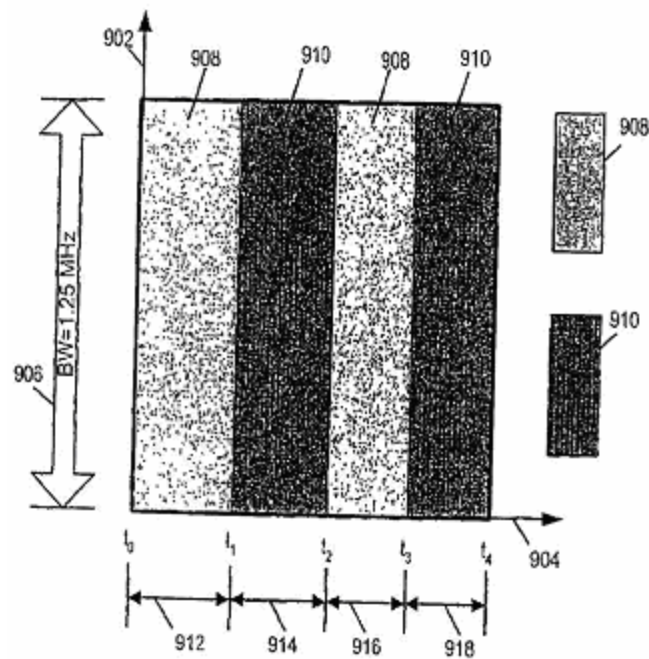


Fig. 9

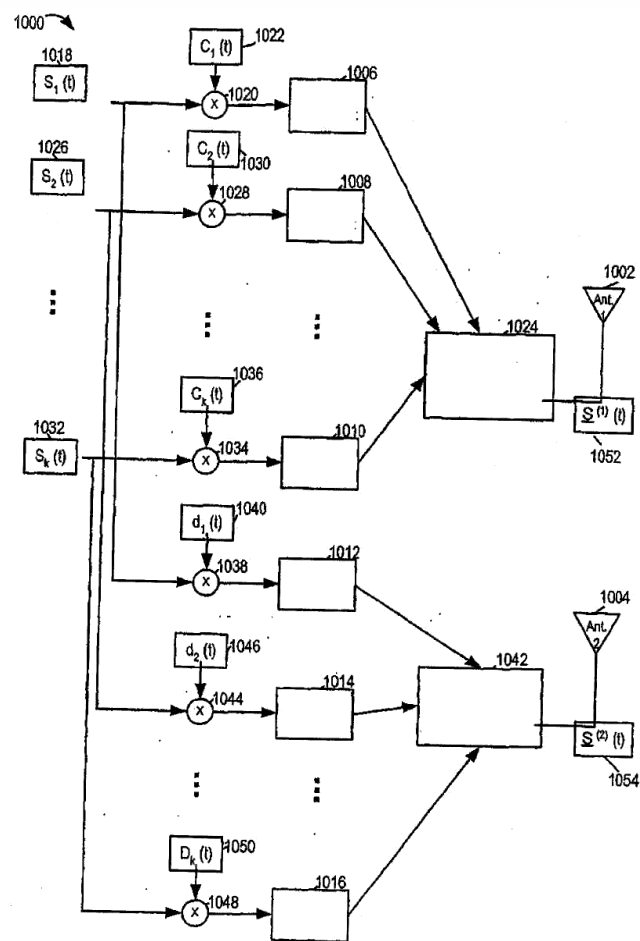


Fig. 10

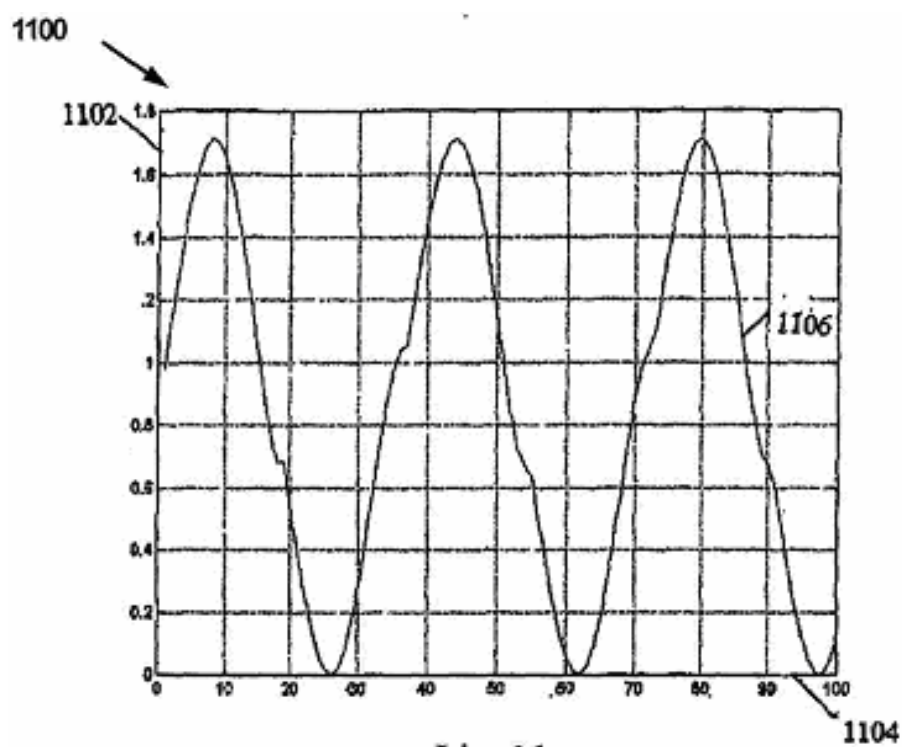


Fig. 11

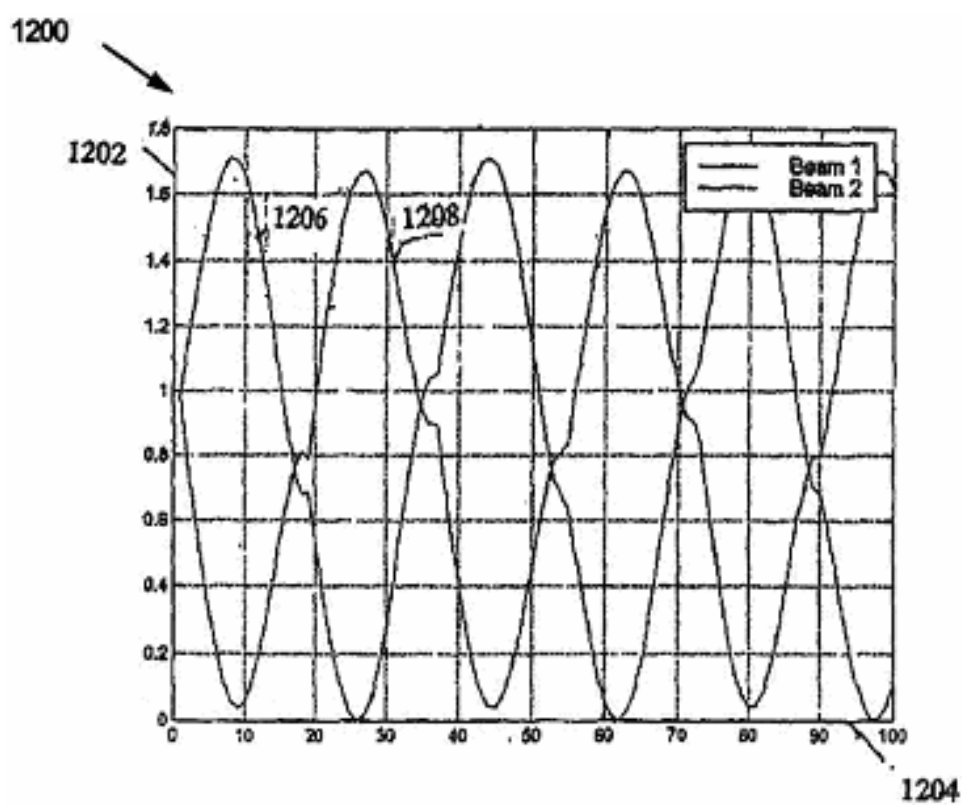


Fig. 12

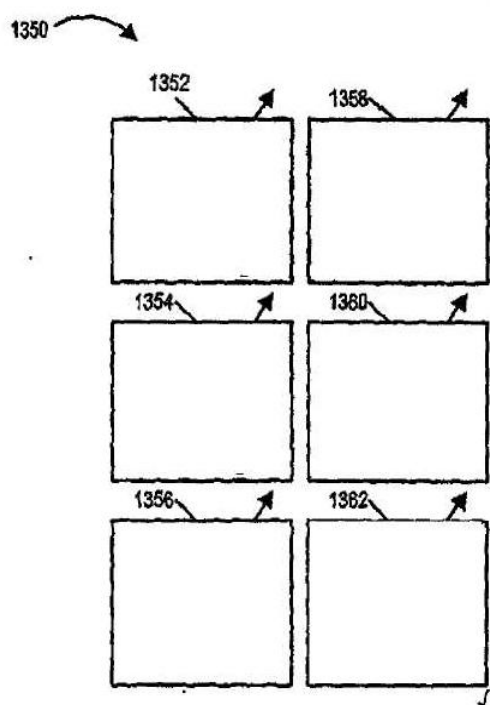
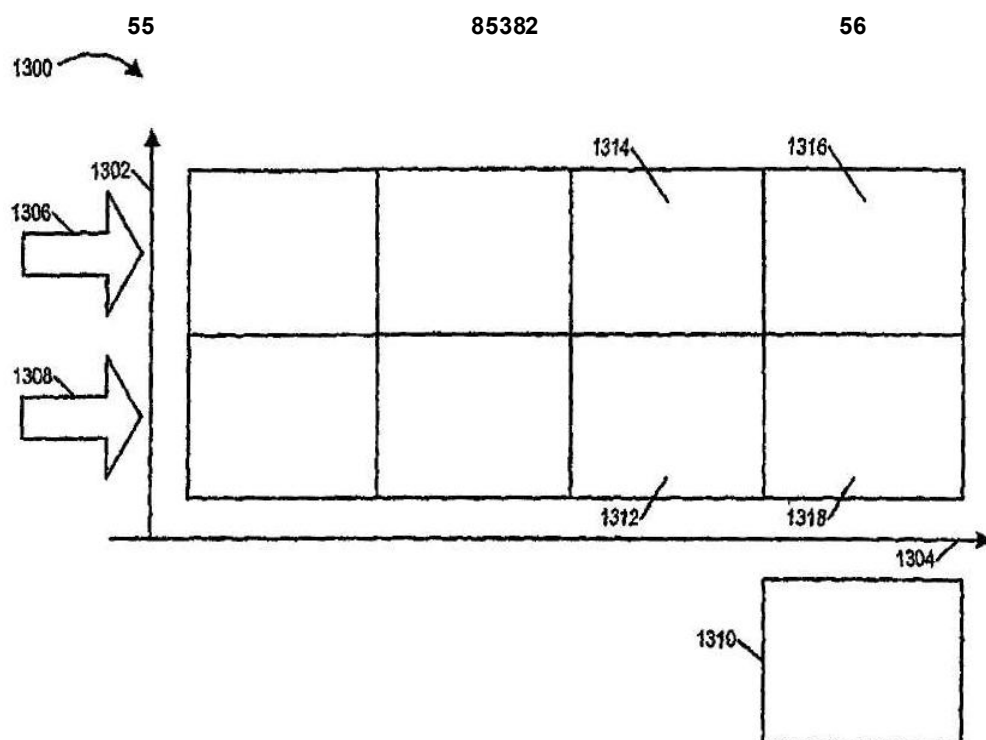


Fig. 13

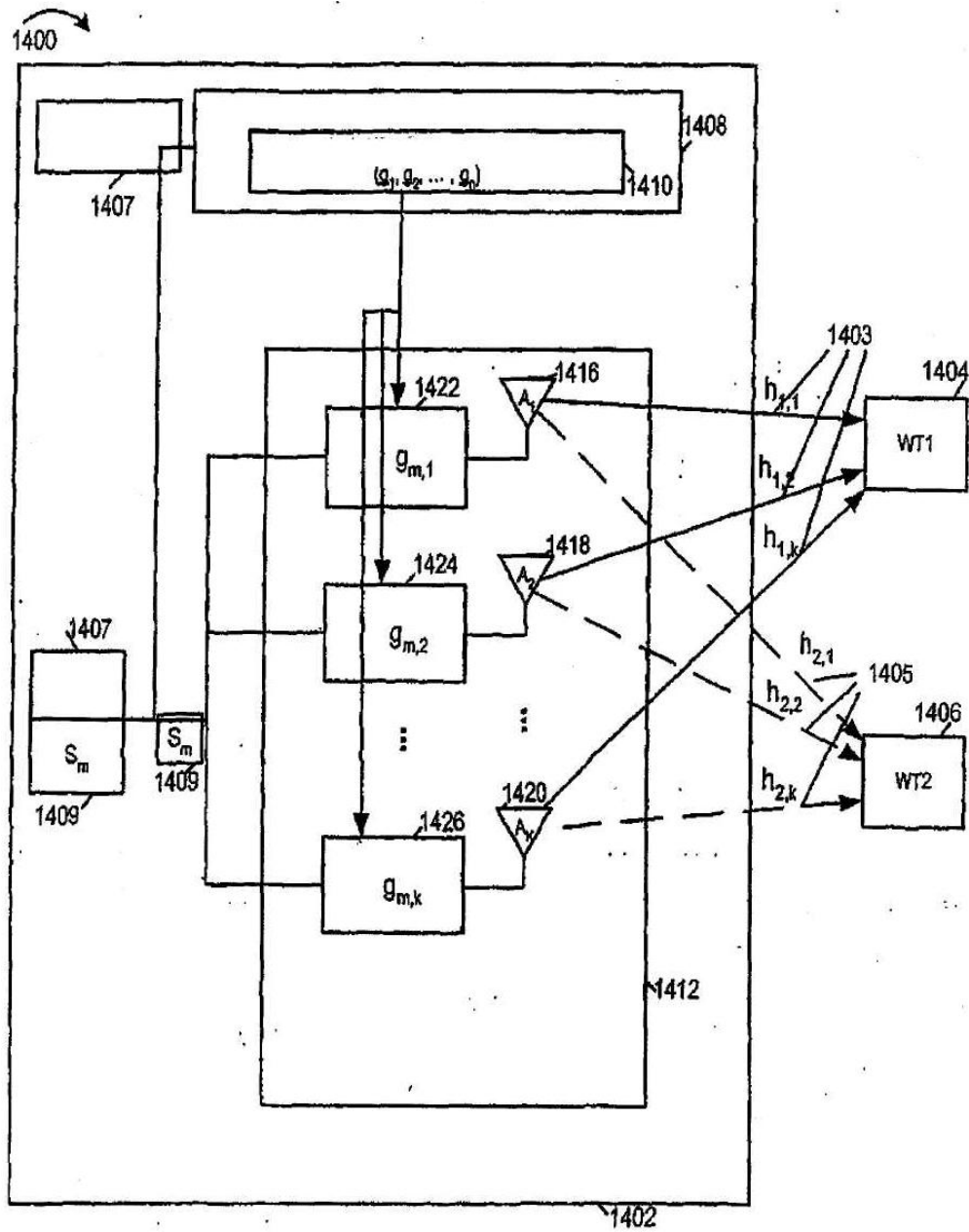


Fig. 14

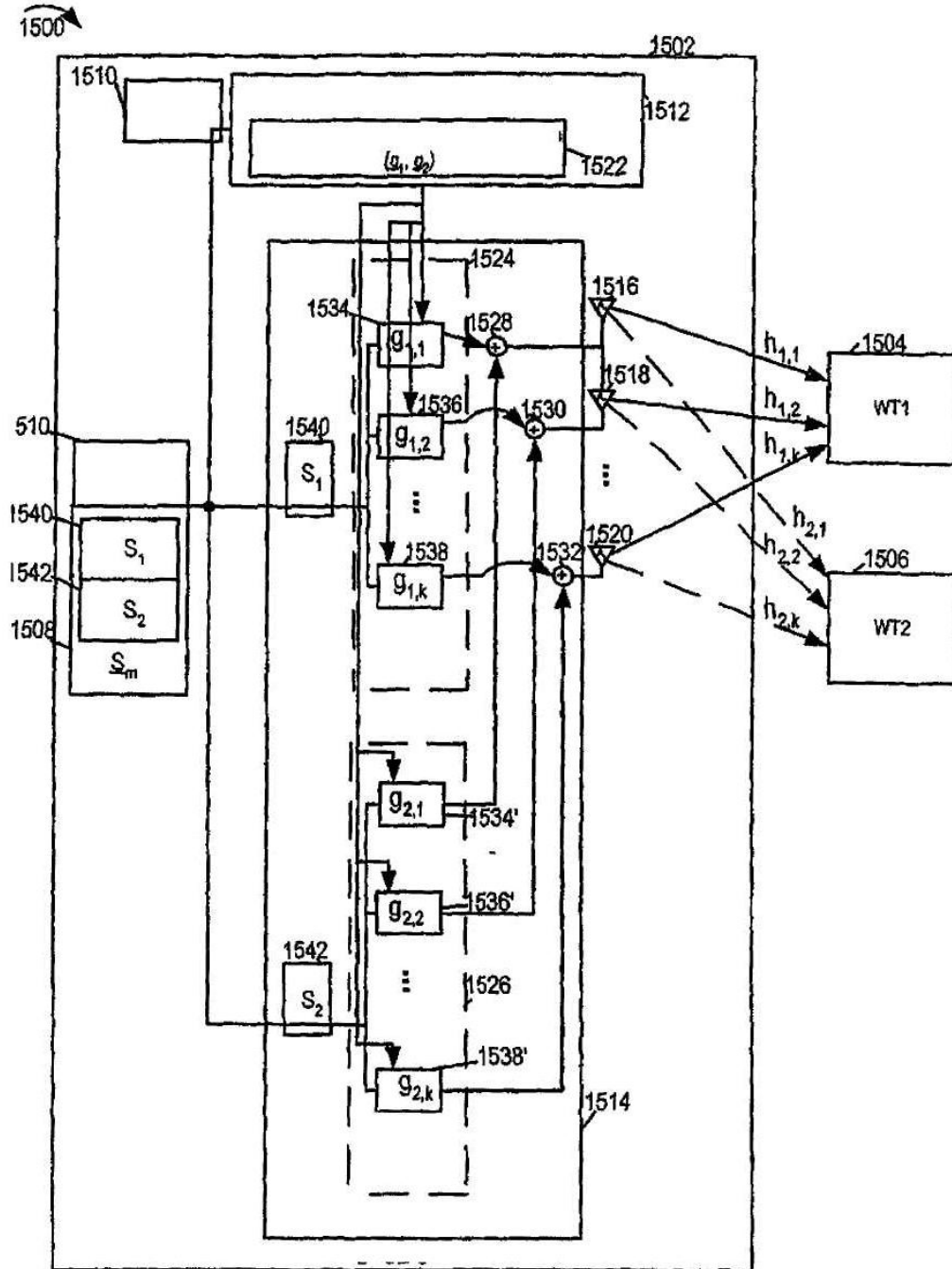


Fig. 15

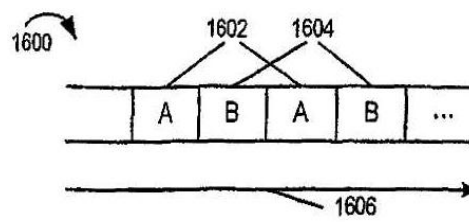


Fig. 16

61

85382

62

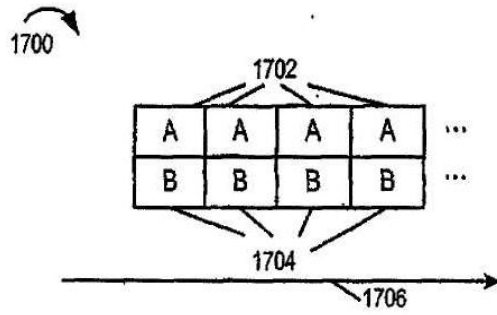


Fig. 17

1900

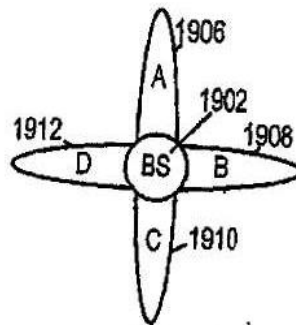


Fig. 19

2000

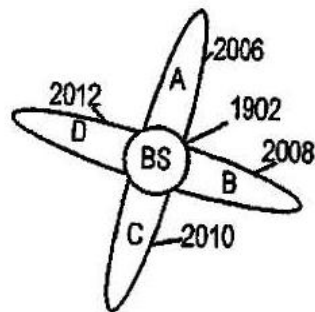


Fig. 20

2100

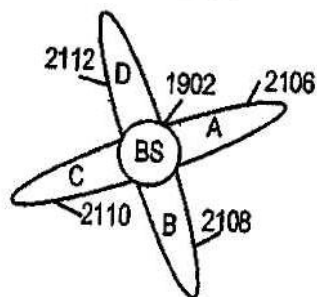


Fig. 21

1800

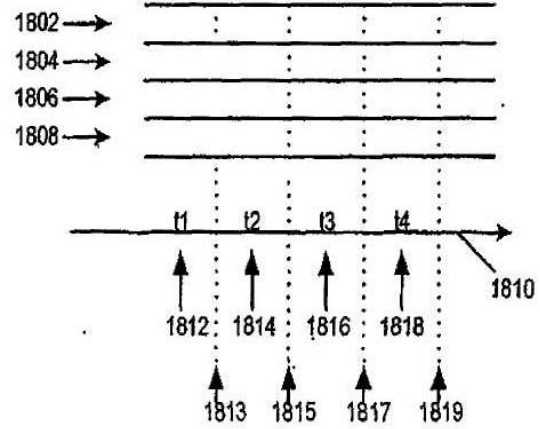
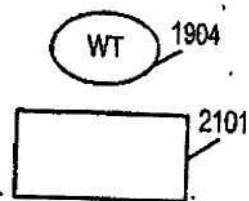
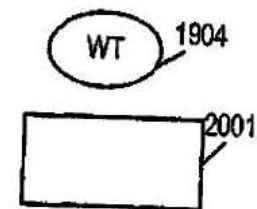
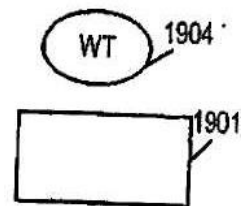


Fig. 18



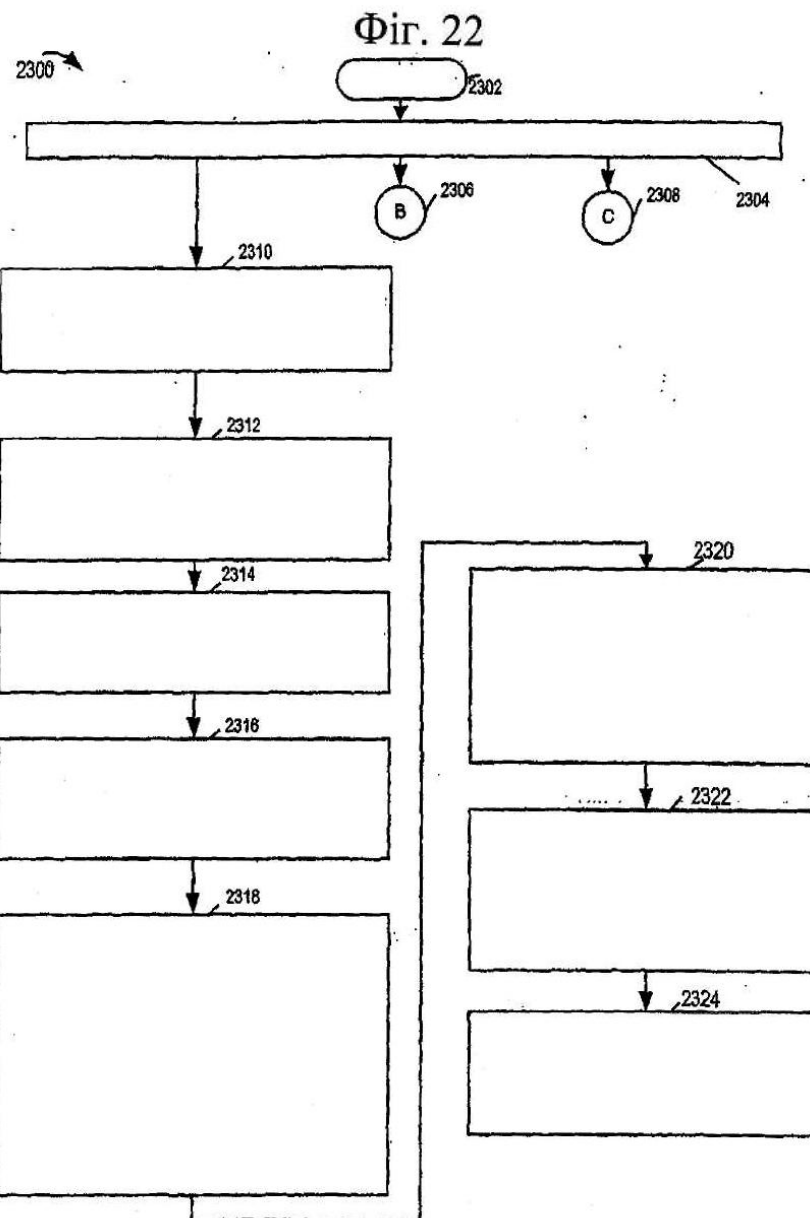
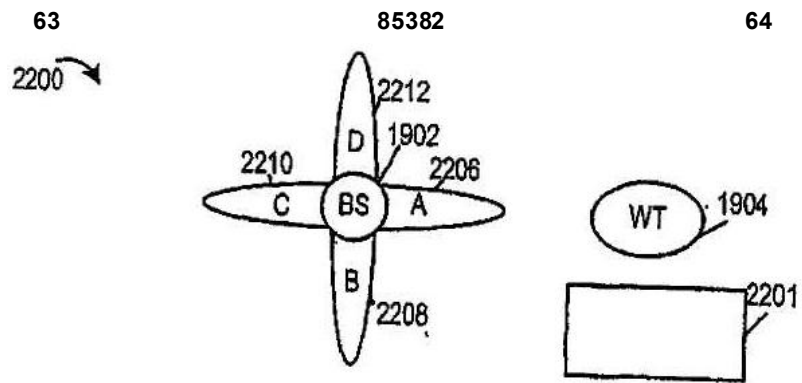


Fig. 23A



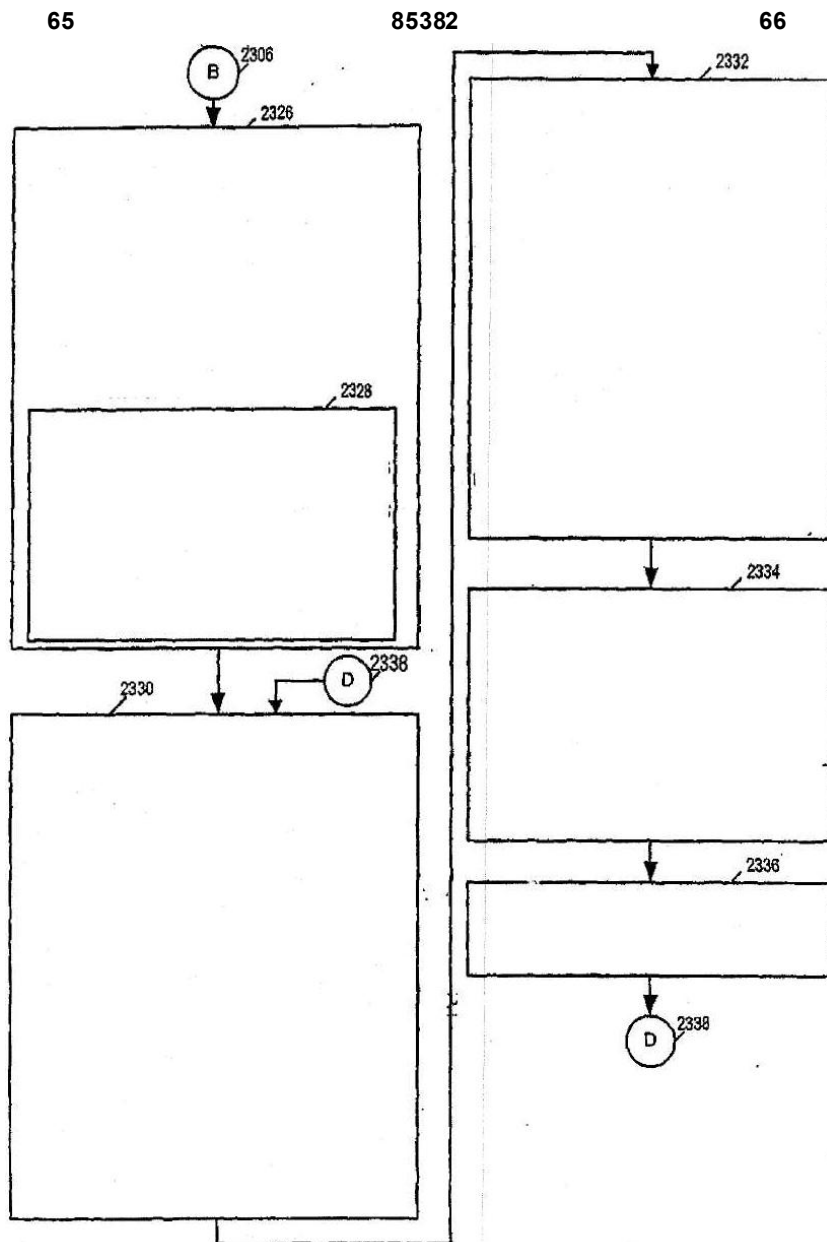


Fig. 23B

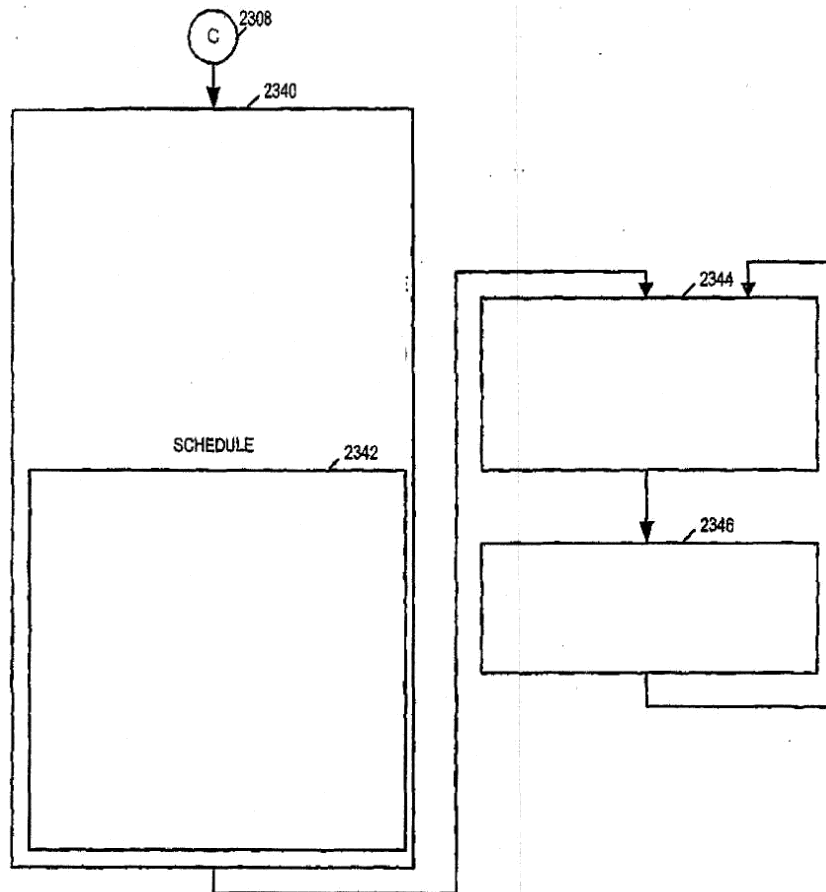


Fig. 23C

Fig. 23A

Fig. 23B

Fig. 23C

Fig. 23