

Винахід стосується зв'язку, зокрема, нових удосконалених способу і пристрою для керування енергією передачі у системі зв'язку, де використовується диверсифікація передач через ортогоналізацію.

Модуляція з використанням паралельного доступу з кодовим ущільненням каналів (ПДКУ) є одним з способів, що уможливають встановлення зв'язку у системах з великою кількістю користувачів. Іншими відомими способами забезпечення паралельного доступу є паралельний доступ з розділом часу (ПДРЧ) і паралельний доступ з розділом частот (ПДРЧС). Модуляція у ПДКУ з використанням широкого спектру, однак, має суттєві переваги над іншими системами. Використання ПДКУ у системах зв'язку з паралельним доступом описано у патентах США 4901307 та 5103459, включених сюди посиланням.

Модульований сигнал ПДКУ, маючи за природою широкий спектр, дозволяє одержати частотну диверсифікацію розподілом енергії у широкій смузі частот. Отже завмирання, залежні від частоти, вражають лише невелику частину широкої смуги сигналу ПДКУ. Просторову або шляхову диверсифікацію у прямому або зворотному каналі одержують створенням багатьох шляхів одночасного проходження сигналу каналами зв'язку від мобільного користувача через дві або більше комірок. Крім того, шляхову диверсифікацію можна одержати, використовуючи багатошляхове довкілля і обробляючи індивідуально сигнали широкого спектру, які надходять з різними затримками, зумовленими довкіллям. Приклади використання шляхової диверсифікації можна знайти у патентах США 5101501 і 5109390, включених посиланням.

У інших схемах модуляції, наприклад, ПДРЧ, диверсифікація сигналу діє на приймач як шум і тому є небажаною. З іншого боку, значення прийому з диверсифікацією у системах з ПДКУ є настільки великим, що були розроблені системи з навмисним створенням диверсифікації сигналу при передачі. Один з способів створення такої диверсифікації описаний у патенті США 5280472, включеному посиланням.

Нещодавно Міжнародний Союз Зв'язку висунув вимогу запропонувати способи, що забезпечують високу швидкість передачі даних і високу якість обслуговування мовного зв'язку у безпроводних каналах. Перша з пропозицій надійшла від Асоціації Зв'язку під назвою "The cdma2000 ITU-R RTT Candidate Submission". Друга пропозиція надійшла від Європейського Інституту Стандартів (ETSI) під назвою "The ETSI UMTS Terrestrial Radio Access (UTRA) ITU-R RTT Candidate Submission".

Асоціація зв'язку на базі початкового cdma2000 розробила ескізну специфікацію під назвою "Proposed Ballot Text for cdma2000 Physical Layer" (далі - cdma2000), де описано спосіб створення шляхової і кодової диверсифікації під назвою Диверсифікація Передач Ортогоналізацією (ДПО). Згідно з ДПО, інформацію, що підлягає передачі до віддаленої станції, демультиплексують у два сигнали, кожний з яких розширюють, використовуючи окремі розширюючі послідовності, і передають різними антенами.

Ефективним способом керування потужності віддаленої станції (далі - ВС) у системі зв'язку є моніторинг у базовій станції (далі - БС) потужності сигналів, прийнятих від ВС. Базуючись на результатах цього моніторингу, БС через регулярні інтервали передає до ВС біти керування потужністю. Спосіб і пристрій для такого керування описані у патенті США 5056109, включеному посиланням.

Ортогональні розширюючі послідовності є бажаними у системах з ПДКУ, оскільки перехресна кореляція між будь-якими двома такими послідовностями дорівнює 0. Однак, автокореляційні якості ортогональних послідовностей є дуже низькими і в умовах мобільності з впливом багатошляховості проходження сигналу низькі автокореляційні якості роблять систему з ПДКУ непридатною. Внаслідок цього необхідно здійснювати псевдо-шумове (ПШ) покриття ортогонально розширених даних. ПШ покриття обирають таким чином, щоб була низькою кореляція між ПШ послідовністю і її версією, зсунутою у часі. У сучасних системах великої ємності застосовують так зване комплексне ПШ розширення, яке забезпечує рівномірне розподілення навантаження між фазовим і квадратурно-фазовим каналами. Спосіб і пристрій для виконання комплексного ПШ розширення описані у заявці 08/886604 на патент США, включений посиланням.

Винахід пропонує нові поліпшені спосіб і пристрій для контролю енергії передачі. Описано систему з замкненим контуром керування, яка працює разом з передавачем, використовуючи диверсифікацію передач ортогоналізацією.

У першому втіленні винаходу приймач оцінює відношення сигнал/шум (ВСШ) у двох компонентах ДПО сигналу. Формується зважена сума цих компонентів, яка характеризує слабшого з них, і використовується для формування команд керування потужністю. У другому втіленні обчислюються ВСШ двох компонентів сигналу і, базуючись на значеннях цих ВСШ, генеруються дві відповідні окремі команди керування потужністю.

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

фіг.1 - схема системи зв'язку з використанням ортогоналізаційної диверсифікації передач,

фіг.2 - передавальна система з використанням ортогоналізаційної диверсифікації передач,

фіг.3 - частина приймальної станції для обчислення команд керування потужністю згідно з винаходом,

фіг.4 - приймальна система для прийому команд керування потужністю і керування енергією передачі у підсилювачах фіг.2,

фіг.5 - блок-схема алгоритму першого способу визначення значень команд керування потужністю згідно з винаходом і

фіг.6 - блок-схема алгоритму другого способу визначення значень команд керування потужністю згідно з винаходом.

Фіг.1 ілюструє головні елементи безпроводної системи зв'язку, яка використовує ДПО у прямому каналі зв'язку. Контролер базових станцій (КБС) надсилає до БС 2 сигнал 0, що підлягає передачі. БС 2 демультиплексує цей сигнал, створюючи цим два шляхи, розширює кожну з одержаних двох частин, використовуючи різні розширюючі коди, і після додаткової обробки надсилає першу частину демультиплексованого сигналу 0 до антени 4, а другу частину цього сигналу до антени 6.

Анени 4, 6 передають у прямому каналі сигнали, відповідно, 8, 10. Отже, БС випромінює сигнали, диверсифіковані один відносно одного як за кодами, так і просторово. Слід відзначити, що ДПО не є справжньою диверсифікацією сигналів у тому сенсі, що сигнали 8, 10 несуть різну інформацію. Ця відсутність справжньої диверсифікації сигналів є головною передумовою винаходу, оскільки він задовольняє вимозі

одночасного прийому обох сигналів 8, 10 у прямому каналі. При справжній диверсифікації, коли сигнали 8, 10 несуть надлишкову інформацію, єдиною вимогою є надійний прийом або сигналу 8, або сигналу 10.

ВС 12 приймає сигнали 8, 10 прямого каналу, демодулює їх і об'єднує демодульовані сигнали для одержання оцінки сигналу 0. Крім того, ВС 12 оцінює адекватність енергії передачі цих сигналів базовою станцією 2 і, базуючись на цій оцінці, генерує серію команд керування потужністю. Такий спосіб контролю енергії передачі ВС називають керуванням у замкненому контурі, описаним у вже згаданому патенті США 5056109.

ВС 12 обчислює оцінки ВСШ сигналів 8, 10 і використовує їх для формування команди або команд керування потужністю для зворотного зв'язку. Команда керування потужністю у ВС 12 далі обробляється і передається до ВС 2 сигналом 16 зворотного каналу. Сигнал 16 приймається у зворотному каналі антеною 14 і надсилається до ВС 2, яка приймає і демодулює команду керування потужністю і згідно з прийнятими командами керування потужністю коригує енергію передачі сигналів 8, 10 у прямому каналі.

Фіг.2 більш детально ілюструє обробку сигналу перед передачею ВС 2. Сигнал 0 надходить до демультимплексора 50, який дає на виході 4 демультимплексовані компоненти. Кожний з одержаних компонентів сигналу 0 надходить до відповідного розширювача 52, 53, 54, 55. Зрозуміло, що перед надходженням до демультимплексора 50 сигнал 0 піддається кодуванню з попередньою корекцією помилок, переміжуванню і узгодженню бітової швидкості передачі. Ці операції добре відомі і далі не розглядаються.

Щоб уможливити когерентну демодуляцію сигналів 8, 10 у ВС 12, антени 4, 6 мають передавати пілот-сигнали. У бажаному втіленні антена 4 передає спільний пілот-сигнал, використовуючи чисто нульову ( $W_0$ ) або чисто одиничну послідовність Уолша, а антена 6 передає другий пілот-сигнал допоміжної пілотної структури. Використання пілот-сигналу, що складається з одних лише одиниць, описане у вже згаданому патенті США 5103459, а формування і використання допоміжних пілот-сигналів - у заявці 08/925521 на патент США, включеній посиланням.

Розширювачі 52, 54 розширюють перші два компоненти сигналу 0 розширюючою послідовністю  $W_i$ . Розширювачі 56, 58 розширюють другі два компоненти сигналу 0 розширюючою послідовністю  $W_j$ . Використання двох різних кодів  $W_i$ ,  $W_j$  забезпечує кодову диверсифікацію. У типовому втіленні  $W_i$  і  $W_j$  є ортогональними або квазіортогональними функціями. Генерування ортогональних функцій добре відоме і описане у вже згаданому патенті 5103459. Квазіортогональними функціями є послідовності, які мають мінімальну кореляцію з групою ортогональних послідовностей. Формування таких функцій описане у заявці 09/136107 на патент США, включеній посиланням.

Розширені сигнали від розширювачів 52, 54 надходять до комплексного ПШ розширювача 60, який розширює їх згідно з ПШ послідовностями  $ПШ_i$  і  $ПШ_0$ . Комплексне розширення добре відоме і описане у документі cdma2000 і вже згаданій заявці 08/886 604. Комплексно розширені сигнали надходять до передавача 64, який підвищує частоту, підсилює і фільтрує сигнал згідно з форматом модуляції з квідратурною маніпуляцією фазовим зсувом (КМФЗ) і надсилає до антени 4 для передачі у прямому каналі як сигнал 8. Рівень підсилення визначається командами керування підсиленням (КП).

Подібним чином розширені сигнали від розширювачів 56, 58 надходять до комплексного ПШ розширювача 62, який розширює їх згідно з ПШ послідовностями  $ПШ_i$  і  $ПШ_0$ . Комплексно розширені сигнали надходять до передавача 66, який підвищує частоту, підсилює і фільтрує сигнал згідно з форматом модуляції з квідратурною маніпуляцією фазовим зсувом (КМФЗ) і надсилає до антени 6 для передачі у прямому каналі як сигнал 10. Рівень підсилення визначається командами керування підсиленням (КП).

Фіг.3 детально ілюструє обробку сигналів у ВС 12. Антена 18 у ВС 12 приймає сигнали 8, 10 прямого каналу і через антенний перемикач 20 спрямовує їх до приймача 22, який знижує частоту, підсилює і фільтрує прийняті сигнали згідно з форматом КМФЗ, після чого надсилає їх до комплексного ПШ згортувача 24. Використання такого згортувача добре відоме і описане у заявці 08/886 604.

Перший компонент комплексно згорнутого сигналу надходить до згортувачів 26, 28, які згортають його згідно з першим кодом  $W_i$ . Другий компонент комплексно згорнутого сигналу надходить до згортувачів 30, 32, які згортають його згідно з другим кодом  $W_j$ . Використання згортувачів 26, 28, 30, 32 добре відоме і описане у вже згаданому патенті 5103459. Подібні операції згортання виконуються також з пілотними каналами з використанням послідовностей Уолша, якими були розширені пілотні символи.

Вихідні сигнали згортувачів 26, 28 надсилаються до обчислювача 34 ВСШ, який обчислює оцінку ВСШ сигналу 8 прямого каналу ( $ВСШ_1$ ). Вихідні сигнали згортувачів 30, 32 надсилаються до обчислювача 36 ВСШ, який обчислює оцінку ВСШ сигналу 10 ( $ВСШ_2$ ).

У типовому втіленні енергія шуму вимірюється обчисленням зміни пілот-каналу, який передається з постійною енергією. Такий спосіб вимірювання описаний у заявці 08/722763 на патент США, включеній посиланням. Енергію біту обчислюють, вимірюючи енергію введених біт керування потужністю, які передаються з енергією, що відповідає повній швидкості передачі незалежно від швидкості передачі основної інформації. Бажане втілення способу вимірювання бітової енергії символів керування потужністю описане у заявці 09/239451 на патент США, включеній посиланням. Винахід припускає і інші способи визначення ВСШ у системах зв'язку ПДКУ.

Оцінки  $ВСШ_1$  і  $ВСШ_2$  надсилаються до процесора 38 керування потужністю, який формує команди керування потужністю.

Фіг. 5 ілюструє одне з втілень процедури, яку використовує процесор 38, формуючи команди керування потужністю. Алгоритм починається блоком 100. У блоках 102, 103 здійснюється вимірювання ВСШ для сигналів, відповідно, 8 ( $ВСШ_1$ ) і 10 ( $ВСШ_2$ ) прямого каналу. У блоці 104 порівнюються  $ВСШ_1$  і  $ВСШ_2$ . Якщо  $ВСШ_1$  перевищує  $ВСШ_2$ , у блоці 106 обчислюється композитне ВСШ за формулою

$$ВСШ = \alpha ВСШ_1 + \beta ВСШ_2 \quad (1)$$

причому у бажаному втіленні  $\alpha < \beta$ , наприклад,  $\alpha = 0,3$ ,  $\beta = 0,7$ . У цьому випадку підкреслюється значення  $ВСШ$  слабшого сигналу, що відповідає меті забезпечити достатню силу обох сигналів при прийомі. Якщо  $ВСШ_2$  перевищує  $ВСШ_1$ , у блоці 107 обчислюється композитне ВСШ за формулою

$$BCШ = \alpha BCШ_2 + \beta BCШ_1 \quad (2)$$

де  $\beta > \alpha$ .

Композитне ВСШ порівнюється з зумовленим порогом Т (блок 108). Якщо воно перевищує Т, команда керування потужністю (ККК) встановлюється у 1, якщо ні, ККК встановлюється в 0. У блоці 110 відбувається передача ККК, а блоком 112 алгоритм завершується.

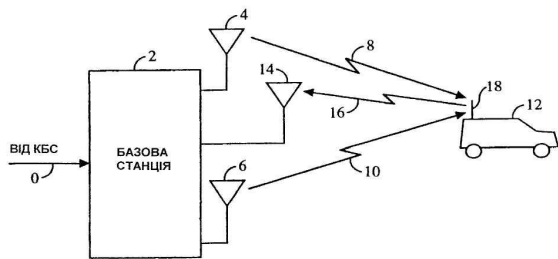
Фіг.6 містить схему алгоритму іншого втілення винаходу. Після початку (блок 200) у блоках 202, 203 здійснюється вимірювання ВСШ для сигналів, відповідно, 8 (ВСШ<sub>1</sub>) і 10 (ВСШ<sub>2</sub>) прямого каналу. Далі ВСШ<sub>1</sub> порівнюється з зумовленим порогом Т (блок 204). Якщо ВСШ<sub>1</sub> перевищує Т, перша команда керування потужністю (ККК<sub>1</sub>) встановлюється у 1, якщо ні, ККК<sub>1</sub> встановлюється в 0. ВСШ<sub>2</sub> також порівнюється з зумовленим порогом Т (блок 205). Якщо ВСШ<sub>2</sub> перевищує Т, друга команда керування потужністю (ККК<sub>2</sub>) встановлюється у 1, якщо ні, ККК<sub>2</sub> встановлюється в 0.

У блоці 206 приймається рішення про передачу ККК. У одному з втілень винаходу передається лише один біт керування потужністю у групі керування потужністю, причому команді керування потужністю по черговому надаються значення ККК<sub>1</sub> або ККК<sub>2</sub>. У іншому втіленні в групі керування потужністю передаються два біти. У цьому втіленні ККК містить упорядковану пару, наприклад, ККК<sub>1</sub> ККК<sub>2</sub>. Далі відбувається передача ККК (блок 208) і завершення процедури (блок 210).

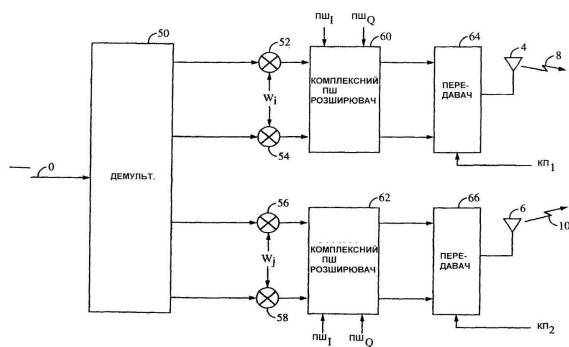
Команда або команди керування потужністю надходять до передавальної підсистеми 39, яка модулює, підвищує частоту, підсилює і фільтрує команди керування потужністю і надсилає підготовлені сигнали через антенний перемикач 20 до антени 18 для передачі у зворотному каналі як сигнал 16.

Антенна 14 (фіг.4) приймає сигнал 16 і надсилає його до приймача 22, який знижує частоту, підсилює і фільтрує сигнал згідно з форматом демодуляції КМФЗ і надсилає його до демодулятора 42. Демодулятор 42 демодулює сигнал згідно з форматом демодуляції ПДКУ. Далі команди керування потужністю відокремлюються від демодульованого сигналу і надсилаються до передавачів 64, 66, як сигнали КП<sub>1</sub> і КП<sub>2</sub>. Згідно з прийнятими командами керування потужністю передавачі 64, 66 коригують енергію передачі, зумовленим чином підвищуючи або знижуючи її.

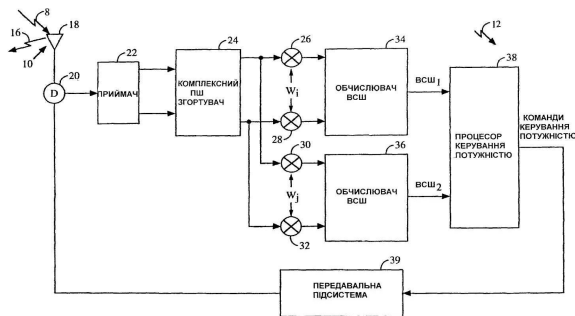
Наведений опис бажаних втілень дозволяє фахівцю застосувати винахід, за необхідності зробивши необхідні модифікації з використанням принципів винаходу і, отже, створюючи цим інші втілення. Винахід не обмежується наведеними втіленнями і має значно ширший об'єм, визначений принципами і новими ознаками.



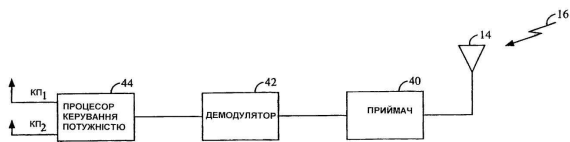
ФІГ. 1



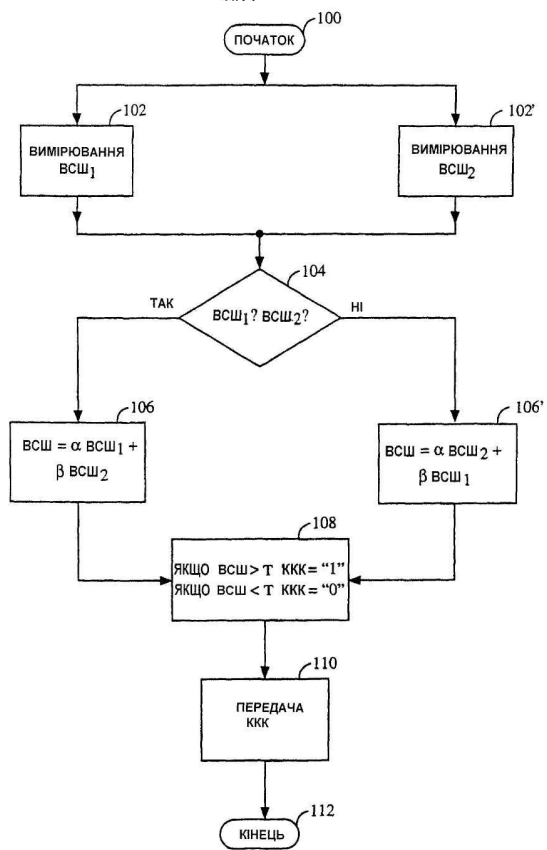
ФІГ. 2



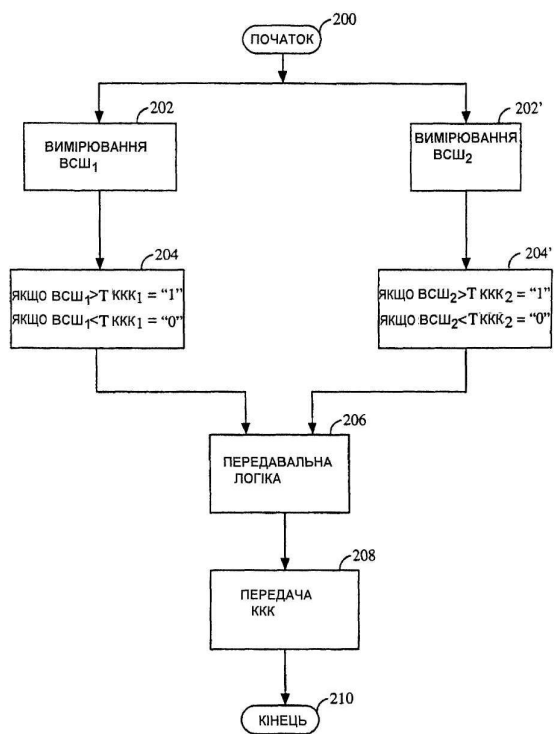
ФІГ. 3



ФІГ. 4



ФІГ.5



ФІГ.6