

1. Спосіб передачі пілот-сигналу у безпроводній системі зв'язку з множиною антен, що містить етапи:

генерують перший набір з T масштабованих пілотних символів за допомогою першого вектора з T коефіцієнтів, де T - ціле число більше одиниці, і в якому перший набір масштабованих пілотних символів призначений для використання для оцінки каналу приймачами з однією антеною;

вибірково генерують щонайменше $T-1$ додаткових наборів з T масштабованих пілотних символів за допомогою щонайменше $T-1$ додаткових векторів, якщо щонайменше один приймач з множиною антен повинен підтримуватися системою, кожний додатковий вектор включає в себе T коефіцієнтів, причому перший і щонайменше $T-1$ додаткових векторів є різними векторами у матриці, і причому перший і щонайменше $T-1$ додаткових наборів масштабованих пілотних символів призначені для використання для оцінки каналу щонайменше одним приймачем з множиною антен; і

передають кожний набір з T масштабованих пілотних символів за допомогою T передавальних антен, по одному масштабованому пілотному символу від кожної передавальної антени.

2. Спосіб за п. 1, в якому перший і щонайменше $T-1$ додаткових векторів ортогональні один одному.

3. Спосіб за п. 1, в якому $T-1$ додаткових наборів з T масштабованих пілотних символів генерують за допомогою $T-1$ додаткових векторів.

4. Спосіб за п. 3, в якому перший вектор і $T-1$ додаткових векторів є T векторами матриці Уолша.

5. Спосіб за п. 1, в якому кожний набір з T масштабованих пілотних символів передають в одному періоді символу.

6. Спосіб за п. 1, в якому в системі зв'язку з множиною антен використовують мультиплексування з ортогональним частотним розділенням каналів (OFDM), і в якому кожний з T масштабованих пілотних символів у кожному наборі передають від відповідної однієї з T передавальних антен у групі з P піддіапазонів, де P - ціле число більше одиниці.

7. Спосіб за п. 6, в якому P піддіапазонів рівномірно розподіляють по всіх N піддіапазонах і відділяють N/P піддіапазонами.

8. Спосіб за п. 6, в якому перший набір масштабованих пілотних символів передають у першій групі піддіапазонів, і в якому щонайменше $T-1$ додаткових наборів масштабованих пілотних символів передають у другій групі піддіапазонів, яка не перекривається з першою групою піддіапазонів.

9. Спосіб за п. 8, в якому піддіапазони у кожній з першої і другої груп рівномірно розподіляють по всіх N піддіапазонах.

10. Спосіб за п. 8, в якому перший набір масштабованих пілотних символів передають безперервно у першій групі піддіапазонів.

11. Спосіб за п. 8, в якому щонайменше $T-1$ додаткових наборів масштабованих пілотних символів циклічно повторюють, і кожний додатковий набір масштабованих пілотних символів передають у другій групі піддіапазонів у відповідному інтервалі часу.

12. Спосіб за п. 8, в якому в першу і другу групи включають однакову кількість піддіапазонів.

13. Пристрій передачі пілот-сигналу у безпроводній системі зв'язку з множиною антен, що містить:

блок обробки пілот-сигналу, призначений для

генерації першого набору з T масштабованих пілотних символів за допомогою першого вектора з T коефіцієнтів, де T - ціле число більше одиниці, причому перший набір масштабованих пілотних символів призначений для використання для оцінки каналу приймачами з однією антеною, і

вибіркової генерації щонайменше $T-1$ додаткових наборів з T масштабованих пілотних символів за допомогою щонайменше $T-1$ додаткових векторів, якщо щонайменше один приймач з множиною антен повинен підтримуватися системою, кожний додатковий вектор включає в себе T коефіцієнтів, причому перший і щонайменше $T-1$ додаткових векторів є різними векторами у матриці, і причому перший і щонайменше $T-1$ додаткових наборів масштабованих пілотних символів призначені для використання для оцінки каналу щонайменше одним приймачем з множиною антен; і

множину блоків передачі, призначених для формування і передачі кожного набору з T масштабованих пілотних символів за допомогою T передавальних антен, по одному масштабованому пілотному символу на кожну передавальну антену.

14. Пристрій за п. 13, в якому блок обробки пілот-сигналу призначений для генерації $T-1$ додаткових наборів з T масштабованих пілотних символів за допомогою $T-1$ додаткових векторів, причому перший вектор і $T-1$ додаткових векторів є T векторами матриці Уолша.

15. Пристрій за п. 13, в якому система зв'язку з множиною антен використовує мультиплексування з ортогональним частотним розділенням каналів (OFDM).

16. Пристрій за п. 15, в якому кожний з T масштабованих пілотних символів в кожному наборі передається від відповідної однієї з T передавальних антен у групі з P

піддіапазонів, де P - ціле число більше одиниці, причому P піддіапазонів рівномірно розподілені по всіх N піддіапазонах і відділені N/P піддіапазонами.

17. Пристрій за п. 15, в якому перший набір масштабованих пілотних символів передається безперервно у першій групі піддіапазонів, причому щонайменше $T-1$ додаткових наборів масштабованих пілотних символів передають у другій групі піддіапазонів, яка не перетинається з першою групою піддіапазонів.

18. Пристрій передачі пілот-сигналу у безпроводній системі зв'язку з множиною антен, що містить:

засіб для генерації першого набору з T масштабованих пілотних символів за допомогою першого вектора з T коефіцієнтів, де T - ціле число більше одиниці, причому перший набір масштабованих пілотних символів призначений для використання для оцінки каналу приймачами з однією антеною;

засіб для вибіркової генерації щонайменше $T-1$ додаткових наборів з T масштабованих пілотних символів щонайменше за допомогою $T-1$ додаткових векторів, якщо щонайменше один приймач з множиною антен повинен підтримуватися системою, кожний додатковий вектор включає в себе T коефіцієнтів, причому перший і щонайменше $T-1$ додаткових векторів є різними векторами у матриці, і при цьому перший і щонайменше $T-1$ додаткових наборів масштабованих пілотних символів призначені для використання для оцінки каналу щонайменше одним приймачем з множиною антен; і

засіб для передачі кожного набору з T масштабованих пілотних символів через T передавальних антен, по одному масштабованому пілотному символу на кожен передавальну антену.

19. Пристрій за п. 18, в якому $T-1$ додаткових наборів з T масштабованих пілотних символів генерується за допомогою $T-1$ додаткових векторів, причому перший вектор і $T-1$ додаткових векторів є T векторами матриці Уолша.

20. Спосіб передачі пілот-сигналу у безпроводній системі зв'язку з множиною антен, що містить етапи:

генерують M наборів з T масштабованих пілотних символів за допомогою M різних векторів матриці, де T - ціле число більше одиниці і M - ціле число, що дорівнює або більше T , причому кожний вектор включає в себе T коефіцієнтів; і

передають кожний з M наборів з T масштабованих пілотних символів від T передавальних антен, причому M наборів з T масштабованих пілотних символів призначені для використання для оцінки каналу приймачами з однією антеною і приймачами з множиною антен.

21. Спосіб за п. 20, в якому M векторів не ортогональні один одному.

22. Спосіб за п. 20, в якому число $M \times T$ коефіцієнтів в M векторах вибирають для мінімізації помилок оцінки каналу приймачами з однією антеною і приймачами з множиною антен.

23. Спосіб за п. 20, в якому число $M \times T$ коефіцієнтів в M векторах вибирають, базуючись на сумі зважених середньоквадратичних помилок оцінки каналу для приймачів з однією антеною і приймачів з множиною антен.

24. Спосіб за п. 20, в якому M наборів з T масштабованих пілотних символів циклічно повторюють, і кожний набір передають за допомогою T передавальних антен у відповідному інтервалі часу.

25. Спосіб за п. 20, в якому в системі зв'язку з множиною антен використовують мультиплексування з ортогональним частотним розділенням каналів (OFDM), причому кожний з T масштабованих пілотних символів у кожному наборі передають від відповідної однієї з T передавальних антен у групі P піддіапазонів, де P - ціле число більше одиниці.

26. Спосіб за п. 25, в якому P піддіапазонів рівномірно розподіляють по всіх N піддіапазонах і відділяють N/P піддіапазонами.

27. Пристрій передачі пілот-сигналу у безпроводній системі зв'язку з множиною антен, що містить:

блок обробки пілот-сигналу, призначений для генерації M наборів з T масштабованих пілотних символів за допомогою M різних векторів матриці, де T є цілим числом більше одиниці, і M - ціле число, що дорівнює або більше T , причому кожний вектор включає в себе T коефіцієнтів; і

множину блоків передачі, призначених для формування і передачі кожного з M наборів з T масштабованих пілотних символів від T передавальних антен, причому M наборів з T масштабованих пілотних символів призначені для використання для оцінки каналу приймачами з однією антеною і приймачами з множиною антен.

28. Пристрій за п. 27, в якому M векторів не ортогональні один одному.

29. Пристрій передачі пілот-сигналу у безпроводній системі зв'язку з множиною антен, що містить:

засіб для генерації M наборів з T масштабованих пілотних символів за допомогою M різних векторів матриці, де T є цілим числом більше одиниці, і M - ціле число, що дорівнює або більше T , причому кожний вектор включає в себе T коефіцієнтів; і

засіб для передачі кожного з M наборів з T масштабованих пілотних символів від T передавальних антен, причому M наборів з T масштабованих пілотних символів

призначені для використання для оцінки каналу приймачами з однією антеною і приймачами з множиною антен.

30. Спосіб виконання оцінки каналу у приймачі безпроводної системи зв'язку з множиною антен, що використовує мультиплексування з ортогональним частотним розділенням каналів (OFDM), що містить етапи:

одержують за допомогою R приймальних антен $R \times M$ наборів з P прийнятих пілотних символів для $T \times M$ наборів з P масштабованих пілотних символів, генерованих за допомогою $T \times M$ коефіцієнтів у матриці $T \times M$, де R , T і P - цілі числа більше одиниці, M - ціле число, що дорівнює або більше T , M груп з R наборів формують для $R \times M$ наборів, і M груп з T наборів формують для $T \times M$ наборів, причому один коефіцієнт у матриці $T \times M$ використовують для генерації кожного набору з P масштабованих пілотних символів, і причому кожну групу з T наборів з P масштабованих пілотних символів передають від T передавальних антен в P піддіапазонах;

одержують початкову оцінку частотної характеристики у частотній області для кожного набору з P прийнятих пілотних символів, причому $R \times M$ початкових оцінок частотної характеристики одержують для $R \times M$ наборів з P прийнятих пілотних символів;

одержують початкову оцінку імпульсної характеристики у часовій області для кожної початкової оцінки частотної характеристики, причому $R \times M$ початкових оцінок імпульсної характеристики одержують для $R \times M$ початкових оцінок частотної характеристики;

одержують $R \times T$ остаточних оцінок імпульсної характеристики у часовій області, базуючись на $R \times M$ початкових оцінках імпульсної характеристики і на матриці $T \times M$; і

одержують остаточну оцінку частотної характеристики у частотній області для кожної остаточної оцінки імпульсної характеристики, причому $R \times T$ остаточних оцінок частотної характеристики виводяться для $R \times T$ остаточних оцінок імпульсної характеристики і представляють оцінку каналу з множиною входів і множиною виходів (MIMO) між T передавальних антен і R приймальних антен.

31. Спосіб за п. 30, в якому M дорівнює T , і матриця $T \times M$ є матрицею Уолша.

32. Спосіб за п. 30, в якому $T \times M$ коефіцієнтів у матриці $T \times M$ вибирають для мінімізації помилок оцінки каналу приймачами з однією антеною і приймачами з множиною антен.

33. Спосіб за п. 30, в якому $T \times M$ коефіцієнтів у T векторах вибирають, базуючись на сумі зважених середньоквадратичних помилок оцінки каналу для приймачів з однією антеною і приймачів з множиною антен.

34. Спосіб за п. 30, в якому одну групу з T наборів з P масштабованих пілотних

символів передають завжди, а інші $M-1$ груп з T наборів з P масштабованих пілотних символів передають, тільки якщо щонайменше один приймач з множиною антен повинен підтримуватися системою.

35. Спосіб за п. 30, в якому одну групу з R наборів з P прийнятих пілотних символів одержують за допомогою R приймальних антен у першій групі з P піддіапазонів, і інші $M-1$ груп з R наборів з P прийнятих пілотних символів одержують за допомогою R приймальних антен у другій групі P піддіапазонів.

36. Спосіб за п. 30, що додатково містить етап:

для кожної з $R \times T$ остаточних оцінок імпульсної характеристики, встановлюють у нуль значення відведень, які нижчі визначеного порогового значення.

37. Спосіб за п. 30, що додатково містить етап:

для кожної з $R \times T$ остаточних оцінок імпульсної характеристики, встановлюють у нуль останні відведення з L -го по P -ий, де L є очікуваним розкидом затримок для системи.

38. Спосіб за п. 30, що додатково містить етап:

фільтрують набори прийнятих пілотних символів, що відповідають наборам масштабованих пілотних символів, генерованих за допомогою того ж самого вектора з T коефіцієнтів у матриці $T \times M$.

39. Спосіб за п. 30, що додатково містить етап:

фільтрують початкові оцінки частотної характеристики, що відповідають наборам масштабованих пілотних символів, генерованих за допомогою того ж самого вектора з T коефіцієнтів у матриці $T \times M$.

40. Спосіб за п. 30, що додатково містить етап:

фільтрують початкові оцінки імпульсної характеристики, що відповідають наборам масштабованих пілотних символів, генерованих за допомогою того ж самого вектора з T коефіцієнтів у матриці $T \times M$.

41. Спосіб за п. 30, що додатково містить етап: фільтрують остаточні оцінки імпульсної характеристики.

42. Спосіб за п. 30, що додатково містить етап: фільтрують остаточні оцінки частотної характеристики.

43. Пристрій для оцінки каналу у безпроводній системі зв'язку з множиною антен, що використовує мультиплексування з ортогональним частотним розділенням каналів (OFDM), що містить:

множину блоків прийому, призначених для одержання за допомогою R приймальних антен $R \times M$ наборів з P прийнятих пілотних символів для $T \times M$ наборів з P масштабованих

пілотних символів, генерованих за допомогою $T \times M$ коефіцієнтів у матриці $T \times M$, де R , T і P - цілі числа більше одиниці, M - ціле число, що дорівнює або більше T , M груп з R наборів сформовані для $R \times M$ наборів, і M

груп з T наборів сформовані для $T \times M$ наборів, причому один коефіцієнт у матриці $T \times M$ використовується для генерації кожного набору з P масштабованих пілотних символів, і причому кожну групу з T наборів з P масштабованих пілотних символів передають за допомогою T передавальних антен на P піддіапазонах; і

блок оцінки каналу, призначений для

одержання початкової оцінки частотної характеристики у частотній області для кожного набору з P прийнятих пілотних символів, причому $R \times M$ початкових оцінок частотної характеристики одержують для $R \times M$ наборів з P прийнятих пілотних символів,

одержання початкової оцінки імпульсної характеристики у часовій області для кожної початкової оцінки частотної характеристики, причому $R \times M$ початкових оцінок імпульсної характеристики виводяться для $R \times M$ початкових оцінок частотної характеристики,

одержання $R \times T$ остаточних оцінок імпульсної характеристики у часовій області, базуючись на $R \times M$ початкових оцінках імпульсної характеристики і матриці $T \times M$, і

одержання остаточної оцінки частотної характеристики у частотній області для кожної остаточної оцінки імпульсної характеристики, причому $R \times T$ остаточних оцінок частотної характеристики виводяться для $R \times T$ остаточних оцінок імпульсної характеристики і представляють оцінку каналу з множиною входів і множиною виходів між T передавальних антен і R приймальних антен.

44. Пристрій за п. 43, в якому блок оцінки каналу додатково призначений для фільтрації прийнятих пілотних символів, початкових оцінок частотної характеристики, початкових оцінок імпульсної характеристики, остаточних оцінок імпульсної характеристики або остаточних оцінок частотної характеристики.

45. Пристрій для оцінки каналу у безпроводній системі зв'язку з множиною антен, що використовує мультиплексування з ортогональним частотним розділенням каналів (OFDM), що містить:

засіб для одержання за допомогою R приймальних антен $R \times M$ наборів з P прийнятих пілотних символів для $T \times M$ наборів з P масштабованих пілотних символів, генерованих за допомогою $T \times M$ коефіцієнтів у матриці $T \times M$, де R , T і P - цілі числа більше одиниці, M - ціле число, що дорівнює або більше T , M груп з R наборів сформовані для $R \times M$ наборів, і M груп з T наборів сформовані для $T \times M$ наборів, причому один коефіцієнт у

матриці $T \times M$ використовується для генерації кожного набору з P масштабованих пілотних символів, причому кожна група з T наборів з P масштабованих пілотних символів передається за допомогою T передавальних антен на P піддіапазонах;

засіб для одержання початкової оцінки частотної характеристики у частотній області для кожного набору з P прийнятих пілотних символів, в якому $R \times M$ початкових оцінок частотної характеристики виводяться для $R \times M$ наборів з P прийнятих пілотних символів;

засіб для одержання початкової оцінки імпульсної характеристики у часовій області для кожної початкової оцінки частотної характеристики, в якому $R \times M$ початкових оцінок імпульсної характеристики виводяться для $R \times M$ початкових оцінок частотної характеристики;

засіб для одержання $R \times T$ остаточних оцінок імпульсної характеристики у часовій області, базуючись на $R \times M$ початкових оцінках імпульсної характеристики і матриці $T \times M$; і

засіб для одержання остаточної оцінки частотної характеристики у частотній області для кожної остаточної оцінки імпульсної характеристики, в якому $R \times T$ остаточних оцінок частотної характеристики виводяться для $R \times T$ остаточних оцінок імпульсної характеристики і представляють оцінку каналу з множиною входів і множиною виходів між T передавальних антен і R приймальних антен.

46. Пристрій за п. 45, що додатково містить:

засіб для фільтрації прийнятих пілотних символів, початкових оцінок частотної характеристики, початкових оцінок імпульсної характеристики, остаточних оцінок імпульсної характеристики або остаточних оцінок частотної характеристики.

47. Спосіб виконання оцінки каналу у приймачі у безпроводній системі зв'язку з множиною антен, що містить етапи:

одержують за допомогою R приймальних антен M наборів з R прийнятих пілотних символів для M наборів з T масштабованих пілотних символів, генерованих за допомогою M різних векторів матриці і переданих за допомогою T передавальних антен, де R і T - цілі числа більше одиниці і M - ціле число, що дорівнює або більше T , кожний вектор включає в себе T коефіцієнтів, причому коефіцієнти в M векторах вибирають для забезпечення оцінки каналу приймачами з однією антеною і приймачами з множиною антен;

і виконують множення матриці з M наборів з R прийнятих пілотних символів на інверсію даної матриці для одержання оцінок $R \times T$ коефіцієнтів посилення каналів між T передавальними антенами і R приймальними антенами.

48. Спосіб за п. 47, в якому M векторів не ортогональні один одному.

49. Спосіб за п. 47, в якому коефіцієнти в M векторах вибирають для мінімізації

помилки оцінки каналу приймачами з однією антеною і приймачами з множиною антен.

50. Спосіб за п. 47, в якому коефіцієнти в M векторах вибирають, базуючись на сумі зважених середньоквадратичних помилок оцінки каналу для приймачів з однією антеною і приймачів з множиною антен.

51. Пристрій для оцінки каналу у системі зв'язку з множиною антен, що містить:

множину блоків прийому, призначених для одержання за допомогою R приймальних антен M наборів з R прийнятих пілотних символів для M наборів з T масштабованих пілотних символів, генерованих за допомогою M різних векторів матриці і переданих за допомогою T передавальних антен, де R і T - цілі числа більше одиниці і M - ціле число, що дорівнює або більше T , причому кожний вектор включає в себе T коефіцієнтів, і коефіцієнти в M векторах вибираються для забезпечення оцінки каналу приймачами з однією антеною і приймачами з множиною антен; і

блок оцінки каналу, призначений для виконання множення матриці з M наборів з R прийнятих пілотних символів на інверсію даної матриці для одержання оцінок $R \times T$ коефіцієнтів посилення каналів між T передавальними антенами і R приймальними антенами.

52. Спосіб виконання оцінки каналу у приймачі у безпроводній системі зв'язку з множиною антен, що містить етапи:

одержують за допомогою однієї приймальної антени M прийнятих пілотних символів для M наборів з T масштабованих пілотних символів, генерованих за допомогою M різних векторів матриці і переданих за допомогою T передавальних антен, де T - ціле число більше одиниці, і M - ціле число, що дорівнює або більше T , причому кожний вектор включає в себе T коефіцієнтів, при цьому коефіцієнти в M векторах вибирають для забезпечення оцінки каналу приймачами з однією антеною і приймачами з множиною антен; і

фільтрують M прийнятих пілотних символів для одержання оцінки складового каналу з множиною входів і одним виходом (MISO) між T передавальними антенами і однією приймальною антеною.