



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **17330** (13) **U**
(51) МПК (2006)
H04H 1/00МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ**ОПИС****ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ**видається під
відповідальність
власника
патенту**(54) СПОСІБ ПЕРЕДАВАННЯ БАГАТОПОЗИЦІЙНИХ БАГАТОЧАСТОТНИХ СИГНАЛІВ**

1

2

(21) u200603799

(22) 06.04.2006

(24) 15.09.2006

(46) 15.09.2006, Бюл. № 9, 2006 р.

(72) Бабіч Василь Дмитрович, Яриловець Артем
Васильович, Пасічник Сергій Григорович(73) Бабіч Василь Дмитрович, Яриловець Артем
Васильович, Пасічник Сергій Григорович(57) Спосіб передавання багатопозиційних багато-
частотних сигналів, що включає послідовне пере-

давання частотно-часової послідовності радіоімпульсів з різними несучими частотами, початкові фази яких маніпулюються за законом первинного дискретного сигналу, що передається, який **відрізняється** тим, що радіоімпульси частотно-часової послідовності маніпулюються за законами ортогональних і біортогональних дискретних послідовностей, кожній з яких в процесі кодування ставиться у відповідність блок послідовностей вхідних первинних сигналів.

Корисна модель належить до галузі багатока-
нальних систем радіозв'язку, радіосистем з бага-
тостанційним доступом, а також до інших телеко-
мунікаційних систем в яких застосовуються
багатопозиційні багаточастотні сигнали (ББЧС).
Корисна модель може бути використана для пере-
давання дискретних повідомлень, наприклад бло-
ків даних, з застосуванням ББЧС.

Відомі способи та пристрої передавання по
радіолініям первинного дискретного сигналу з за-
стосуванням ББЧС у вигляді частотно-часових
послідовностей [див. авт. св. СРСР №429546,
№4784444, №428564, 230902, №544173,
№755151, №1259500, №1345361, [1] (ст. 98-99)].

З відомих способів передавання ББЧС най-
більш близьким по технічній суті та сукупності
ознак є спосіб описаний в [1] (ст. 98-99), що є про-
тотипом. Цей спосіб передавання ББЧС реалізу-
ється послідовним передаванням частотно-
часових послідовностей радіоімпульсів з різними
несучими частотами, початкові фази яких маніпу-
люються по закону первинного сигналу що пере-
дається.

Однак, відомий спосіб передавання ББЧС за-
безпечує досить низькі швидкості передачі інфор-
мації, оскільки всі частотно-часові елементи одно-
го ББЧС маніпулюються з застосуванням одного
значення початкової фази.

Поставлена мета корисної моделі - полягає в
підвищенні можливих швидкостей передавання
дискретних повідомлень з використанням ББЧС.
Ця мета досягається завдяки тому, що радіоімпу-
льси частотно-часової послідовності маніпулю-
ються по законам ортогональних або біортогона-
льних дискретних послідовностей, кожній з яких в

процесі кодування ставиться у відповідність блок
послідовностей первинних дискретних сигналів
(блок даних).

На Фіг.1 приведена структура сигналів, що по-
яснює спосіб передавання дискретних повідом-
лень за допомогою ББЧС виду оптимальних орто-
гональних частотно-часових послідовностей
тривалістю τ_0 - кожна [2] для випадку використання
методу BPSK, коли тривалість ББЧС - M дорівнює
тривалості ортогональної послідовності - N
($M=N=4$), яка для прикладу представляє собою
функцію Уолша. На Фіг.2 зображена структура
сигналів в процесі передавання, коли тривалість
дискретної ортогональної послідовності менша за
тривалість ББЧС ($N=4$, $M=6$) і застосовується ме-
тод BPSK, а в якості ортогональних функцій висту-
пають функції Уолша.

Процес передавання дискретних повідомлень,
що реалізується за допомогою способу який про-
понується, полягає в наступному. На передаваль-
ній стороні формуються ББЧС у вигляді частотно-
часової послідовності радіоімпульсів з стрибками
несучої частоти. Наприклад, якщо застосовуються
оптимальні ортогональні частотно-часові послідо-
вності, то в багатоканальній системі передавання
кожен канал застосовує свою адресну частотно-
часову послідовність з відповідним законом стриб-
ків частоти [2]. Після формування ББЧС, його час-
отно-часові матриці маніпулюються по фазі $\{0, \pi\}$
відповідно до дискретної ортогональної послідо-
вності, елементами якої є двійкові елементи $\{+, -\}$.
При чому, тривалість частотно часового елементу
 τ_0 дорівнює тривалості дискрету ортогональної
послідовності. Нехай в якості ортогональної послі-
довності застосовуються послідовності побудовані

(19) **UA** (11) **17330** (13) **U**

на основі функцій Уолша. Розглянемо випадок, коли кількість елементів послідовності Уолша - N дорівнює кількості частот ББЧС - M , як це показано на Фіг.1. Ортогональні послідовності Уолша визначаються матрицею Уолша-Адамара, яка для прикладу при $N=4$ має наступний вигляд

$$W(i, k) = \begin{pmatrix} + & + & + & + \\ + & + & - & - \\ + & - & - & + \\ + & - & + & - \end{pmatrix} \quad (1)$$

де $i \in 1, N$ - номер послідовності (строки матриці) Уолша;

$k \in 1, N$ - номер дискретного елемента (стовпця матриці) Уолша.

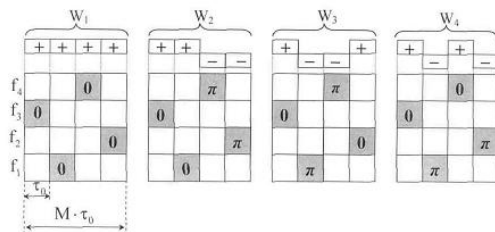
Як видно на Фіг.1 частотно-часовий елемент, якому відповідає дискрет функції Уолша „+” передається радіоімпульсом з фазою $\{0\}$, а дискету „-” відповідає радіоімпульс з фазою $\{\pi\}$. Таким чином за рахунок маніпуляції кожного частотно-часового елемента функціями Уолша різного порядку, утворюється ортогональний ансамбль сигналів, який має в наявності N - різних реалізацій (див. Фіг.1). Якщо здійснити додаткову маніпуляцію фази всіх частотно-часових елементів разом, з застосуванням BPSK $\{0, \pi\}$, або QPSK $\{\pm \frac{\pi}{4}, \pm \frac{3\pi}{4}\}$ то отри-

маний біортогональний ансамбль сигналів буде містити в собі $r \cdot N$ - різних реалізацій, де $r=2$, якщо застосовується BPSK і $r=4$, якщо QPSK. Отже швидкість передавання в одному інформаційному каналі буде дорівнювати

$$V = \frac{\Delta f_c \cdot \log_2(r \cdot N)}{N \cdot M} \quad (2)$$

де Δf_c - смуга частот, що виділена для роботи радіолінії. В цій радіолінії в якості носія застосовується одна з M ортогональних оптимальних частотно-часових послідовностей, наприклад як показано на Фіг.1 з застосуванням закону зміни частот f_3, f_1, f_4, f_2 .

Якщо довжина послідовності Уолша буде меншою за кількість частот, то принцип передавання пояснюється на Фіг.2, для випадку $N=4, M=6$ при застосуванні BPSK. При цьому позначені послідовності $-W_1, -W_2, -W_3, -W_4$ показують, що відповідно методу BPSK фаза частотно-часових елементів буде визначатися відповідно матриці послідовнос-



Фіг. 1

ті елементів (1) з інвертованою фазою. Швидкість передавання двійкових даних в усіх розглянутих випадках (Фіг.1, Фіг.2) визначається виразом (2).

На приймальній стороні в конкретному інформаційному каналі, з урахуванням відповідного закону стрибків частоти, здійснюється визначення яка з послідовностей Уолша була передана і її знак. Потім, кожній з цих послідовностей з урахуванням її знака (наприклад при BPSK) ставиться у відповідність блок даних довжиною

$$n = \log_2(r \cdot N) \quad (3)$$

Спосіб, що пропонується забезпечує можливість підвищити швидкість передавання у порівнянні з прототипом і відомими аналогами. В прототипі не застосовується внутрішня маніпуляція кожного частотно-часового елемента, а всі вони в процесі маніпуляції здобувають однакову зміну фази на π при застосуванні BPSK, або $\pi/2$ чи $3\pi/2$ при QPSK. Тобто на одній частотно-часовій послідовності маєтись в наявності $r=2$ (BPSK), або $r=4$ (QPSK) реалізацій. Швидкість передавання, що забезпечує прототип на один канал буде складати

$$V_n = \frac{\Delta f_c \cdot \log_2 r}{M^2} \quad (4)$$

Тобто спосіб, що пропонується забезпечує вигрaш в швидкості передавання даних, який визначається формулою

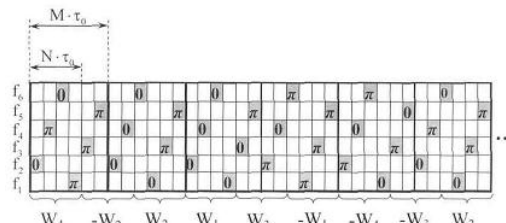
$$\gamma = \frac{V}{V_n} = \frac{M \cdot \log_2(r \cdot N)}{N \cdot \log_2 r} \quad (5)$$

Якщо застосувати сигнально-кодову структуру, що зображена на Фіг.1 забезпечується вигрaш $\gamma=3$ (BPSK), $\gamma=2$ (QPSK). При застосуванні конструкцій зображених на Фіг.2 забезпечується вигрaш $\gamma=4,5$ (BPSK), $\gamma=3$ (QPSK). При застосуванні $N>M$ суттєвого вигрaшу не спостерігається і тому такий режим передавання застосовувати недоцільно.

Джерела інформації:

1. Бабич В.Д., Кувшинов О.В., Лежнюк О.П., Лівенцев С.П. Завадостійкість каналів зв'язку: Навчальний посібник. - К., 2001. - 150с.

2. Бабич В.Д., Пасічник С.Г., Яриловець А.В. Ширококутний сигнал з стрибкоподібною зміною частоти для високошвидкісних цифрових тропосферних радіоліній. Зв'язок. - 2006 - №1. - С.53-57.



Фіг. 2