



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **123519** (13) **C2**

(51) МПК (2021.01)

H04B 1/02 (2006.01)

H04B 1/69 (2011.01)

H04B 7/00

НАЦІОНАЛЬНИЙ ОРГАН
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
ДЕРЖАВНЕ ПІДПРИЄМСТВО
"УКРАЇНСЬКИЙ ІНСТИТУТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ"

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(21) Номер заявки: **а 2019 05980**

(22) Дата подання заявки: **30.05.2019**

(24) Дата, з якої є чинними
права інтелектуальної
власності: **15.04.2021**

(41) Публікація відомостей **25.10.2019, Бюл.№ 20**
про заяву:

(46) Публікація відомостей **14.04.2021, Бюл.№ 15**
про державну
реєстрацію:

(72) Винахідник(и):

**Лазуренко Богдан Олександрович (UA),
Пєвнєв Володимир Яковлевич (UA),
Серков Олександр Анатолійович (UA),
Ткаченко Володимир Антонович (UA),
Харченко Вячеслав Сергійович (UA)**

(73) Володілець (владільці):

**НАЦІОНАЛЬНИЙ АЕРОКОСМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ ІМ. М.Є. ЖУКОВСЬКОГО
"ХАРКІВСЬКИЙ АВІАЦІЙНИЙ ІНСТИТУТ",
вул. Чкалова, 17, м. Харків, 61070 (UA)**

(56) Перелік документів, взятих до уваги
експертизою:

**RU 2555864 C2, 10.07.2015
RU 2544837 C1, 20.03.2015
US 2008049652 A1, 28.02.2008
RU 2422991 C1, 27.06.2011
US 2005047367 A1, 03.03.2005
US 2006098713 A1, 11.05.2006**

(54) СПОСІБ ПЕРЕДАЧІ ІНФОРМАЦІЇ НАДШИРОКОСМУГОВИМИ ІМПУЛЬСНИМИ СИГНАЛАМИ

(57) Реферат:

Спосіб передачі інформації надширокосмуговими імпульсними сигналами належить до радіотехніки, зокрема, до цифрових швидкісних систем радіозв'язу, які використовують імпульсні надширокосмугові (НШС) сигнали без несучої частоти. НШС є сигналами, у яких робоча смуга частот та середня частота сигналу мають один порядок. Спосіб передачі інформації надширокосмуговими імпульсними сигналами, за яким спочатку формують надкороткі моноімпульсні сигнали, створюють їх послідовність з періодом надходження 4-5 тривалостей моноімпульсу, здійснюють модуляцію сигналу цифровим інформаційним кодом шляхом часового зсуву відносно опорної послідовності на чверть тривалості моноімпульсного сигналу з подальшою подачею модульованої послідовності сигналів для випромінювання на широкосмугову антену. Здійснюють додаткове канальне кодування інформаційного сигналу цифровим кодом псевдовипадкової ортогональної послідовності, який присвоєно цьому каналу, шляхом часового зсуву відносно опорної послідовності на 2-3 порядки тривалості моноімпульсу, із подальшим розподілом навіпіл закодованого сигналу, одну частину якого послідовно інвертують та затримують на час, який дорівнює половині тривалості моноімпульсу. Потім збуджують обома сигналами відповідно обидві поряд розташовані широкосмугові антени, що випромінюють електромагнітні поля, які інтерферують у загальному антенному розкритті, та випромінюють інформаційний надширокосмуговий сигнал у вигляді моноциклу Гаусса. Технічним результатом є підвищення радіуса дії НШС електромагнітного випромінювання за

UA 123519 C2

рахунок створення у розкритті антени надкороткого біполярного імпульсного сигналу, що суттєво підвищує інформаційні можливості систем безпроводового зв'язку.

Винахід належить до галузі радіотехніки, зокрема, до цифрових швидкісних систем радіозв'язку, які використовують імпульсні надширокосмугові (НШС) сигнали без несучої частоти. НШС є сигналами, у яких робоча смуга частот та середня частота сигналу мають один порядок.

Відомі способи передачі інформації, який надано в патентах США [US № 4641317 Spread Spectrum Radio Transmission System. Larry W. Fullerton, 03.12. 1984, US № 5677927 Ultra-Wide Band Communication System and Method. Larry W. Fullerton, Ivan A. Cowie, 14.10. 1997 та US № 5687169 Full Duplex Ultra Wide-Band Communication System and Method. Larry W. Fullerton, 24.11. 1997].

У відомих технічних рішеннях передачу інформації здійснюють з використанням НШС сигналів, відмінність яких від традиційних вузькосмугових полягає у відсутності несучої частоти. Для передачі інформації у НШС системах використовують імпульсні сигнали з дуже короткою тривалістю імпульсів. Завдяки відсутності несучої частоти, імпульсний сигнал із дуже малою тривалістю та великою скважністю дозволяє підвищити швидкість передачі інформації, зберігати на високому рівні її якість та закритість. Такий сигнал має невеликий просторовий об'єм, що дозволяє передавати великі обсяги інформації в одиницю часу.

Так, для передачі одного біту інформації вузькосмуговими системами зв'язку, необхідно від 10 до 50 періодів несучого коливання. У той же самий час НШС система зв'язку використовує тільки одну половину періоду коливання для передачі одного біту інформації. Таким чином, використання НШС сигналів дозволяє передавати інформацію на швидкості, яка значно перевищує швидкість традиційних засобів зв'язку. За рахунок збільшення смуги частот сигналу підвищується усталеність каналу зв'язку до дії завад суміжних каналів, що забезпечує можливість одночасної роботи великої кількості каналів зв'язку з НШС сигналами в одному частотному діапазоні. При цьому низька спектральна щільність сигналу забезпечує високий рівень енергетичної скритності та захищеності. Таким чином, до основних переваг НШС сигналів відносять підвищену завадостійкість, можливість кодового розподілу каналів, низький рівень спектральної щільності, енергетичну і інформаційну захищеність та підвищену пропускну здатність каналу зв'язку.

У відомих технічних рішеннях спосіб передачі інформації здійснюють наступним чином. Спочатку формують надкороткий моноімпульсний сигнал, здійснюють позиційну часово-імпульсну модуляцію, за якою інформація закладається шляхом часового зсуву відносно сформованого моноімпульсного сигналу на чверть його тривалості із подальшою подачею сформованого сигналу на широкосмугову антену для випромінювання.

Відомий спосіб дозволяє здійснити передачу інформації НШС імпульсними сигналами у безпроводових системах радіозв'язку. Однак недоліком відомого способу є високий рівень внутрішнього віддзеркалення інформаційного сигналу у всій робочій смузі частот (від 3,5 до 10,5 ГГц) на етапах формування сигналу, що унеможлиблює уникнення енергетичних втрат та обмежує радіус дії випромінювання НШС інформаційного сигналу.

Як прототип вибрано спосіб передачі інформації надширокосмуговими сигналами [див. патент РФ № 2555864 C2 Система связи с высокой скоростью передачи информации сверхширокополосными сигналами. МПК H04I 7/00, опубл. 10.07.2015. Бюл. № 19. Нехорошев Г.В., Степанов Н.Н., Штефан В.И.], за яким спочатку формують короткі імпульси у вигляді похідної функцій Гаусса - моноцикл Гаусса, задається період надходження коротких імпульсів порядку 1 мс, здійснюють модуляцію сигналу цифровим інформаційним кодом шляхом часового зсуву відносно опорної послідовності на чверть тривалості моноімпульсного сигналу з подальшою подачею модульованої послідовності сигналів для випромінювання на широкосмугову антену.

Відомий спосіб дозволяє передавати інформацію у широкій смузі частот, однак вона не дає змоги отримати низький рівень внутрішнього віддзеркалення інформаційного сигналу у всій робочій смузі частот (від 3,5 до 10,5 ГГц) під час формування в системі моноциклу Гаусса, що унеможлиблює уникнути в системі енергетичних втрат, та обмежує радіус дії випромінювання НШС інформаційного сигналу.

В основу винаходу поставлено задачу підвищення радіуса дії НШС електромагнітного випромінювання.

Реалізація запропонованого способу передачі інформації НШС імпульсними сигналами полягає у наступному.

Спочатку формують надкороткий моноімпульсний сигнал, створюють їх послідовність з періодом надходження 4-5 тривалостей моноімпульсу, здійснюють модуляцію сигналу цифровим інформаційним кодом шляхом часового зсуву відносно опорної послідовності на чверть тривалості моноімпульсного сигналу, потім здійснюють додаткове каналне кодування

інформаційного сигналу цифровим кодом псевдовипадкової ортогональної послідовності, який присвоєно відповідному каналу, шляхом часового зсуву відносно опорної послідовності на 2-3 порядки тривалості моноімпульсу, із подальшим розподілом навпіл закодованого сигналу, одну частину якого послідовно інвертують, затримують на час, який дорівнює половині тривалості моноімпульсу. Затримку моноімпульсного сигналу здійснюють за допомогою лінії затримки, яка являє собою відрізок однорідної передаючої лінії, заданої довжини (А.Л. Фельдштейн и др. Справочник по элементам волноводной техники. Изд.-2 у, М., Сов. Радио, - 1967 г., стр. 36, рис. 1.18.).

Обома сформованими сигналами збуджують відповідно обидві поряд розташовані ширококутові антени, випромінюючи електромагнітні поля, які інтерферують у загальному антенному розкритті, випромінюючи інформаційний НШС сигнал у вигляді сформованого моноциклу Гаусса.

Коефіцієнт направленої дії антени для монохроматичних гармонічних коливань з довжиною хвилі λ визначається наступним співвідношенням:

$$D_m = 4\pi/\lambda^2 A, \quad (1)$$

де: $\lambda = c/v$, - довжина хвилі;

τ_i - тривалість коливання;

v - швидкість розповсюдження;

A - діюча площа апертури антени.

Збудження антени надкоротким уніполярним імпульсом, форму якого визначає співвідношення:

$$U = U_m \sin^2[\pi/\tau_i(t-R/v)],$$

де: U_m - амплітуда моноімпульсу;

τ_i - тривалість моноімпульсу;

t - час;

v - швидкість розповсюдження моноімпульсу;

R - відстань, на яку розповсюджується моноімпульс, забезпечує коефіцієнт направленої дії D_u антени (А.Д. Французов "Энергетические характеристики апертурных антен, излучающих сверхкороткие импульсы (СКИ)" / Проблемы интеллектуального и военного транспорта № 7. Сб. статей "55 лет на службе Отечеству", ч. II, СПб. 2005 г.):

$$D_u = \gamma D_m = 0,25 D_m \quad (2).$$

Таким чином, у порівнянні з гармонічним коливанням, радіус дії моноімпульсного випромінювання знижується у 4 рази.

У той же час збудження у розкритті антени електромагнітного поля у вигляді моноциклу Гаусса:

$$E = E_m \sin^2[\pi/\tau_i(t-R/v)] \sin[2\pi/\tau_i(t-R/v)], \quad (3)$$

забезпечує коефіцієнт направленої дії D_g антени $D_g = 2,37 D_m$, що у 2,37 разу перевищує радіус дії ширококутового електромагнітного випромінювання у порівнянні з радіотехнічними системами, які працюють з використанням гармонічних коливань та у 9,5 разу перевищує радіус випромінювання антен, які застосовують уніполярні моноімпульсні сигнали.

Таким чином здійснюють реалізацію способу передачі інформації надширококутовими імпульсними сигналами.

Технічним результатом від впровадження заявленого технічного рішення у порівнянні із прототипом є підвищення радіуса дії НШС електромагнітного випромінювання за рахунок створення у розкритті антени надкороткого біполярного імпульсного сигналу, що суттєво підвищує інформаційні можливості систем безпроводового зв'язку.

ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

Спосіб передачі інформації надширокосмуговими імпульсними сигналами, за яким спочатку формують надкороткі моноімпульсні сигнали, створюють їх послідовність з періодом надходження 4-5 тривалостей моноімпульсу, здійснюють модуляцію сигналу цифровим інформаційним кодом шляхом часового зсуву відносно опорної послідовності на чверть тривалості моноімпульсного сигналу з подальшою подачею модульованої послідовності сигналів для випромінювання на широкосмугову антену, який **відрізняється** тим, що здійснюють додаткове канальне кодування інформаційного сигналу цифровим кодом псевдовипадкової ортогональної послідовності, який присвоєно цьому каналу, шляхом часового зсуву відносно опорної послідовності на 2-3 порядки тривалості моноімпульсу, із подальшим розподілом навпіл закодованого сигналу, одну частину якого послідовно інвертують та затримують на час, який дорівнює половині тривалості моноімпульсу, потім збуджують обома сигналами відповідно обидві поряд розташовані широкосмугові антени, що випромінюють електромагнітні поля, які інтерферують у загальному антенному розкритті, та випромінюють інформаційний надширокосмуговий сигнал у вигляді моноциклу Гаусса.