

АНТЕННА СИСТЕМА ДЛЯ РЕАЛІЗАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЇ МОБІЛЬНОГО НАДШИРОКОСМУГОВОГО ЗВ'ЯЗКУ

Трубчанінова К. А., к.т.н., доцент

*Український державний університет залізничного транспорту,
Харків, Україна*

Технологія надширокосмугового зв'язку полягає в безпосередньому випромінюванні до вільного простору гребінки малопотужних надкоротких імпульсів – чипів, яка являє собою інформаційний біт [1]. При цьому випромінювання та передача двійкової інформації здійснюється в широкому частотному діапазоні (1...11 ГГц) значно нижче рівня шуму, а спектр інформаційного сигналу розподіляється рівномірно у цьому діапазоні частот. Це також вимагає широкої смуги частот приймально-передавальної антенної системи. Найбільш придатним є антенний елемент, який являє собою антену з розширюючою щілиною TSA (Tapered Slot Antenna) [2]. Форма розімкнутої щілини визначає смугу частот, причому її енергетичну спрямованість характеризує вузький головний промінь та практична відсутність бокових пелюсток у діапазоні частот 2-6,5 ГГц. Використання у якості кодуючого чипу моноциклу Гаусу та його попереднє формування в антенній системі унеможливорює виникнення енергетичних втрат, що виникає за рахунок неузгодженості сигналу в широкій смузі частот. Тому формування надширокосмугового чипу, здійснюють у розташованих поряд двох антенних елементів, кожний з яких являє собою антену TSA. Генерований надширокосмуговий уніполярний сигнал поділяють навпіл, одну частину якого послідовно інвертують, затримують на час, який дорівнює половині тривалості моноімпульсу та обома моноімпульсними сигналами збуджують відповідно обидві поряд розташовані на єдиній діелектричній основі антени. Електромагнітні поля двох уніполярних імпульсів інтерферують у еквівалентному загальному розкритті обох антен, збуджуючи у ньому електромагнітне поле біполярного імпульсу.

Організація зв'язку в системі рухомих пристроїв накладає певні обмеження, що обумовлені невизначеністю у часі та просторі вектору поляризації інформаційного сигналу відносно вісі приймальної антени. Так, у випадку їх ортогонального розташування рівень прийнятого сигналу буде дорівнювати нулю. Тому пропонується запровадити мерехтливу поляризацію, за якою кожний з гребінки надкоротких імпульсів, що кодують інформаційний біт, по черзі подається на одну чи іншу антену, які в антенному блоці розташовані ортогональне. Таке розташування обох антенних блоків створює турнікетну антенну систему та забезпечує прийом електромагнітного випромінювання довільної поляризації.

На рис. 1 наведено схему розташування та модель антенного блоку, яка

реалізує технологію мобільного надширокосмугового зв'язку.

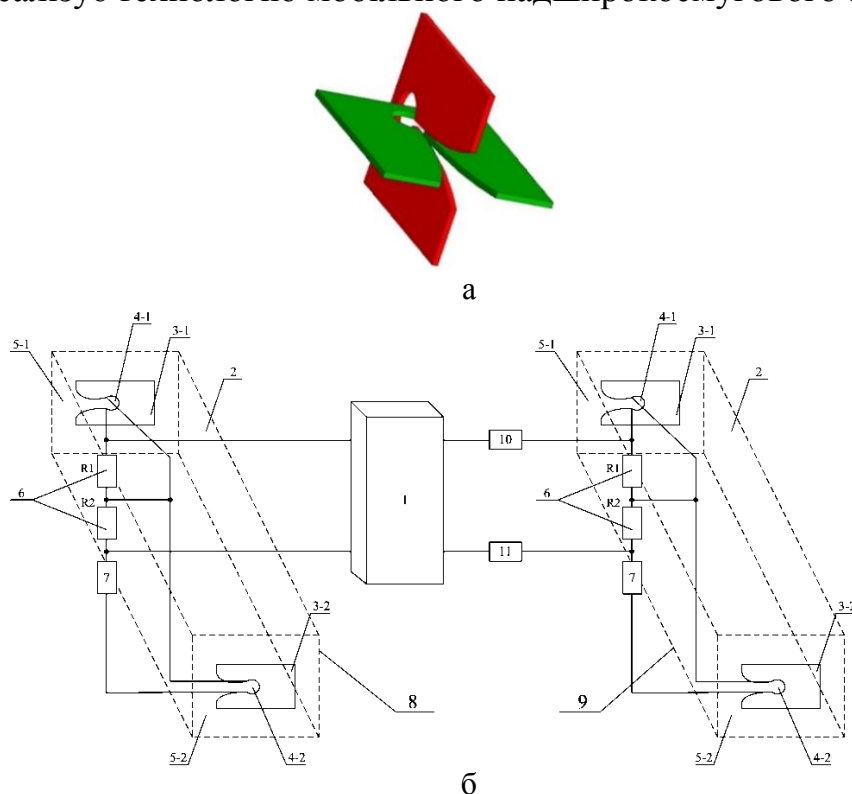


Рис. 1. Схема розташування блоків (а) та модель турнікетної антенної системи (б)

З генератора 1 уніполярні імпульсні сигнали безпосередньо надходять до розподільвача сигналу 6 першого блоку антен 8, який поділяє його навпіл, та подає безпосередньо до системи збудження 4-1, створюючи у випромінюючому розкритті 5-1 моноімпульсне електромагнітне поле. У той же час інвертований моноімпульсний

сигнал подається через лінію затримки 7 на систему збудження 4-2, створюючи у випромінюючому розкритті 5-2 інвертоване моноімпульсне електромагнітне поле, затримане на половину тривалості моноімпульсного сигналу. Електромагнітні поля двох уніполярних імпульсів основного та інвертованого інтерферують у еквівалентному загальному розкритті антени, збуджуючи в ньому електромагнітне поле біполярного імпульсу.

Одночасно інформаційний уніполярний імпульсний сигнал з генератора 1 надходить через лінії затримки 10, 11 до іншого блоку антен 9, який має аналогічну структуру та конструктивно розташовано ортогональне відносно першого блоку [3], створюючи випромінювання сигналу, вектор поляризації якого ортогональний тому, що випромінює блок антен 8, реалізуючи таким чином мерехтливу поляризацію всієї антенної системи.

Дослідження запропонованої антенної системи та її елементів виконувалося в середовищі програмування HFSS (High Frequency System Simulator), яке призначено для тривимірного електромагнітного моделювання і розробки високочастотних радіоелектронних і антенних пристроїв [4].

Створена імітаційна модель наведена на рисунку 2. Результати моделювання (рис. 2.) довели працездатність запропонованої моделі та технічних рішень щодо використання їх у системах мобільного надширокосму-

ГОВОГО ЗВ'ЯЗКУ.

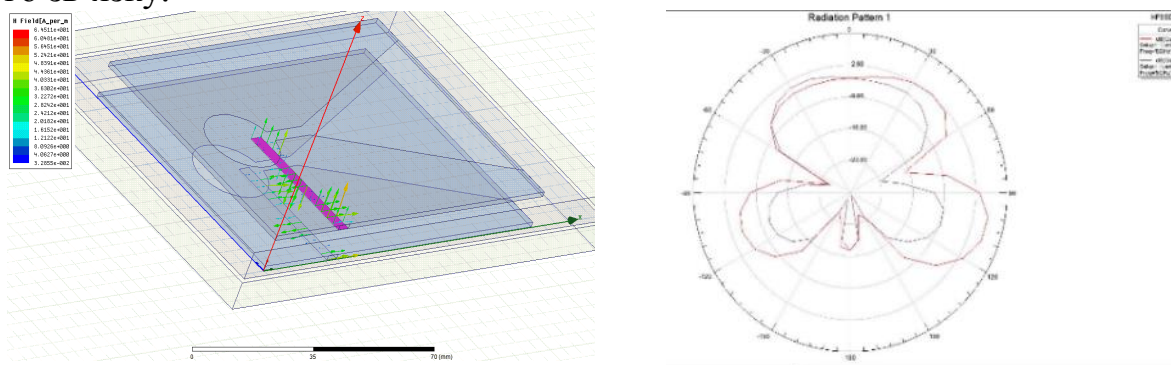


Рис. 2. Імітаційна модель антени та результати моделювання

Використання запропонованої турнікетної антенної системи дозволяє підвищити більш ніж удвічі радіус дії ширококутового електромагнітного випромінювання за рахунок створення у розкритті антен надкороткого біполярного імпульсного сигналу та застосування мерехтливої поляризації.

Перелік посилань

1. Трубочанінова К.А. Технологія надширококутових сигналів в системах зв'язку рухомих пристроїв / К.А. Трубочанінова, О.А. Серков, Б.О. Лазуренко // XIX МНТК «Проблеми інформатики та моделювання (ПІМ-19)» (26-28 листопада 2019, Харків): Сб. тез. доп. – Х: НТУ «ХПІ», 2019. – 89 с. С. 74-75.
2. Серков О. А. Модель TSA / О. А. Серков, Г. І. Чурюмов, В. С. Бреславець, М. Ю. Толкачов. // Матеріали XVII МНК «ПІМ-2017», Харків-Одеса, 11-15 вересня 2017. – Харків: НТУ «ХПІ», 2017. – С. 76.
3. Спосіб збудження надширококутової антени з мерехтливою поляризацією: патент на корисну модель UA 141131 U Україна: МПК H01Q 21/06 (2006.01) / С. В. Панченко, О. А. Серков, К. А. Трубочанінова, М. С. Курцев, Б. О. Лазуренко; власник Укр. держ. ун. залізн. тр. – и 2019 08723; заявл. 19.07.2019; опубл. 25.03.2020, Бюл. № 6.
4. Моделирование антенн в ANSYS HFSS [Електронний ресурс] // САПР и графика. – 2015. – №8. – С. 40–43. – Режим доступу: <https://sapr.ru/article/24969>.

Анотація

Наведено структуру та моделі турнікетної антенної системи для реалізації технології мобільного надширококутового зв'язку. Здійснено її моделювання в середовищі HFSS.

Ключові слова: турнікетна антенна система, мерехтлива поляризація, мобільний зв'язок.

Abstract

The structure and models of the antenna system for the implementation of the technology of mobile ultra-wideband communication are presented. Its modeling was carried out in the HFSS environment.

Keywords: turnstile antenna system, flashing polarization, mobile communication.