

ВПЛИВ КОНСТРУКЦІЇ ДВОХЕЛЕМЕНТНОЇ АНТЕНИ СИСТЕМИ МІМО НА ЇЇ ЕФЕКТИВНІСТЬ

*Макаренко В. В., к.т.н., с.н.с.; Федоров А. О.
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна*

Технологія *MIMO*, що використовується в безпроводових системах телекомунікацій, передбачає використання декількох антен на кожному кінці комунікаційного сегмента для мінімізації помилок і оптимізації швидкості передачі даних, не вимагаючи додаткової смуги пропускання або збільшення потужності передавача [1].

Основним елементом передавання і приймання даних через радіоканал є антена, а, отже, її конструкція та габаритні розміри зумовлюють ефективність таких систем. Тому дослідження ефективності таких антен дозволяє знайти оптимальні конструктивні рішення. Особливо це актуально для антен мобільних пристроїв зв'язку, що мають малі габаритні розміри.

Ефективність антен найчастіше вимірюють за ефективністю випромінювання (коефіцієнт корисної дії) та зворотними втратами [1]:

$$\varepsilon_R = \frac{P_r}{P_i}$$

де ε_R — ефективність випромінювання антени; P_r — випромінювана потужність, Вт; P_i — підведена потужність, Вт.

Повна ефективність антени враховує ефективність випромінювання та зворотні втрати:

$$\varepsilon_T = M_L \cdot \varepsilon_R$$

де ε_T — повна ефективність антени; M_L — зворотні втрати.

Зворотні втрати, а з іншого боку узгодження антени з джерелом сигналу можна оцінити за *S*-параметрами, а саме S_{11} та S_{22} . Зазначені параметри в загальному випадку залежать від частоти і відображують ту частину енергії, яка відбивається від антени, тобто не іде на випромінювання і є втратами.

Робоча смуга частот визначається за рівнем зворотних втрат $-9,5$ дБ, що відповідає 11% відбитої енергії.

Дослідження впливу конструкції двохелементної антени системи *MIMO* проведене на основі моделі, запропонованої в [2] за допомогою програмного середовища *CST STUDIO SUITE*.

Побудовані моделі мають вигляд, зображений на рис.1.

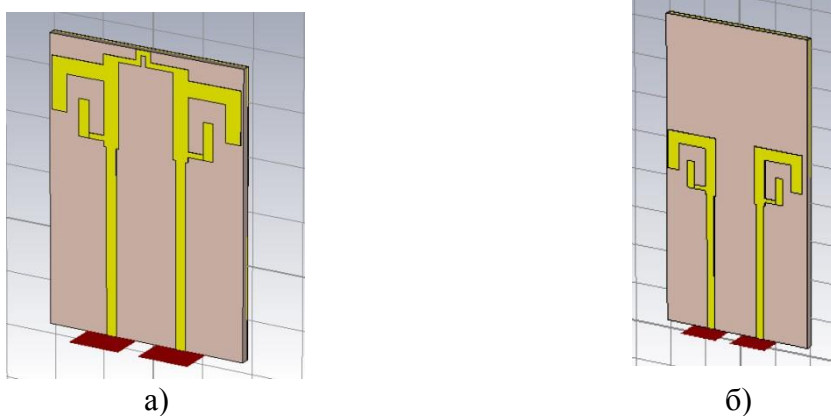


Рисунок 1. Вигляд моделей двохелементної антени: а) — модель з ланкою нейтралізації, б) — модель без ланки нейтралізації

Як видно (рис. 2), у початковому варіанті система налаштована на роботу в діапазонах 0,9...1,1 ГГц та 5,2...6,1 ГГц. Після виключення ланки нейтралізації конструкція стає неузгодженою у всьому проміжку до 6 ГГц [2].

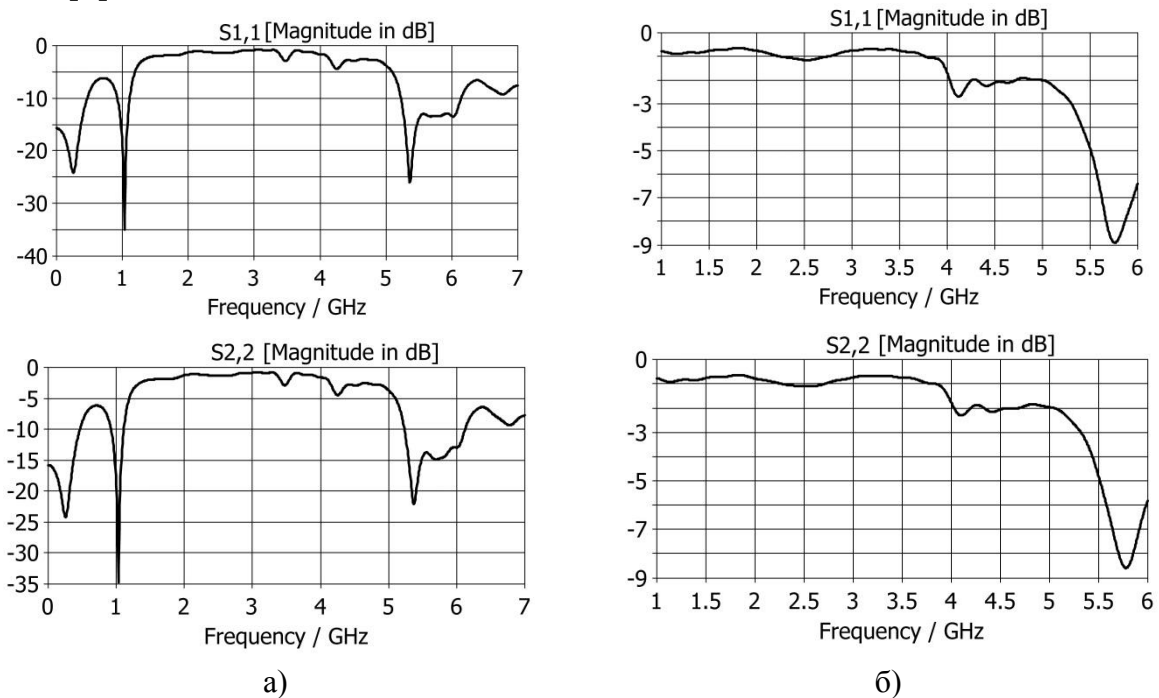


Рисунок 2. Результати моделювання зворотних втрат : а) — моделі з ланкою нейтралізації, б) — моделі без ланки нейтралізації

На рис. 3 наведено результати моделювання ефективності досліджуваних конструкцій антен.

Як видно, на частоті 1 ГГц антена в обох випадках працює вкрай неефективно. На випромінювання витрачається лише 2% енергії джерела.

На частоті ж 5,2 ГГц конструкція без нейтралізації в цілому виявилася більш ефективною з рівнем $-7,538$ дБ у порівнянні з нейтралізованою антеною і рівнем її ефективності $-8,571$ дБ. Це можна пояснити втратами енергії через додаткову ланку.

Результати моделювання ефективності антен на резонансних частотах наведено в табл. 1.

Таблиця 1

	Модель			
	З ланкою нейтралізації		Без ланки нейтралізації	
Частота, ГГц	1	5,2	1	5,2
Компонента	Модуль	Модуль	Модуль	Модуль
ε_R , дБ	-10,87	-6,461	-12,93	-4,812
ε_T , дБ	-16,23	-8,571	-19,07	-7,538
КСД, дБі	3,97	6,911	4,115	4,603

Досліджувані конструкції антен є неприйнятними для практичного застосування, оскільки повна ефективність в найкращому випадку складає -7,538 дБ для конструкції без ланки нейтралізації, і це відповідає частці корисної енергії менше 17%. Для більшої ефективності доцільно застосовувати однодіпазанні антени, оскільки останні можна чітко узгодити з джерелом сигналу та приділяти увагу розмірам підкладки та формі заземлюючого елемента.

Перелік посилань

1. Antenna Efficiency and Antenna Gain [Електронний ресурс] — Режим доступу: <http://www.antenna-theory.com/basics/gain.php>. — Назва з екрана.
2. Huang J.H. Dual-Band MIMO Antenna with High Isolation Application by Using Neutralizing Line [Електронний ресурс]: [Progress In Electromagnetics Research Letters, Vol 48, 15-19, 2014] / Jie-Huang Huang, Wen-Jiun Chang, Christina F.Jou. — Режим доступу: <http://www.jpier.org/PIERL/pier148/03.14053003.pdf>. — Назва з екрана.

Анотація

Представлені показники ефективності антен. Розглянуто різні конструкції двох-елементних антен системи *MIMO* та прокоментовано результати моделювання у програмному середовищі *CST STUDIO SUITE*.

Ключові слова: антена, ефективність, S-параметри.

Аннотация

Представлены показатели эффективности антен. Рассмотрены различные конструкции двухэлементных антен системы *MIMO* и прокомментированы результаты моделирования в программной среде *CST STUDIO SUITE*.

Ключевые слова: антенна, эффективность, S-параметры.

Abstract

In this letter antenna performance parameters are presented. Various double cell MIMO system antenna constructions are considered. The CST STUDIO SUITE simulation results are observed.

Keywords: antenna, performance, S-parameters.