

УДК 621.396.67

ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ ЗБІЛЬШЕННЯ ШИРОКОСМУГОВОСТІ МІКРОСМУЖКОВИХ АНТЕН. Частина 2: Багаторезонансний метод.

Жовнович А.В., Гілімханов Р.Р., Гармаш О.Ф.

Науковий керівник – к.т.н., доц. Гавва Д.С.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. КРіСТЗІ
м. Харків, Україна

тел. (057) 702-13-06, email: dmytro.gavva@nure.ua

The purpose of the work is to study methods for improving the design of microstrip antennas to expand its operating frequency band.

Ця робота – продовження опису досліджень [1] методів вдосконалення конструкції мікросмужкової антени (МСА) для поліпшення її широкосмуговості. Один з підходів досягнення поставленої цілі полягає в збудженні пасивних (паразитних) випромінювачів відносно активного випромінювача, який в свою чергу, збуджується від лінії живлення (рис.1а). За рахунок появи другого резонансу утворюється загальна широка смуга робочих частот. Збудження паразитних випромінювачів можна здійснити при їх досить близькому розташуванні біля активного випромінювача, або при безпосередньому зв'язку, з використанням смужкового зв'язку (рис.1б). Загальна смуга робочих частот при цьому залежить від робочих частот одиночних випромінювачів.

Для дослідження була розрахована квадратна МСА з робочою частотою $f_0=2442$ МГц та підкладкою зі склотекстоліту (FR4) товщиною $h=1$ мм, діелектричною проникністю $\epsilon=4,4$, та втратами $tg\delta=0,02$. КСХ такої антени становив 1,025, смуга робочих частот за рівнем КСХ=2 дорівнювала $\Delta f=50,9$ МГц, що у відсотковому співвідношенні (відносна смуга робочих частот) становить $\delta f=2\%$. Граничне значення добротності Чу складала $Q_{Чу}=1,845$, а добротність за рівнем КСХ=2 становить $Q=33,9$. Тобто МСА мала вузьку смугу робочих частот та добротність далеку від граничної.

Проведено параметричні аналізи багаторезонансного методу для різних топологій МСА: з одним та двома пасивними випромінювачами поблизу випромінюючих кромки МСА (рис.1в,а), з одним та двома випромінювачами поблизу невивромінюючих кромки (рис.1г), з паразитними патчами навколо усіх сторін активного випромінювача (рис.1д), з безпосереднім зв'язком (рис.1б), з закороченими паразитними випромінювачами (рис. 1е). Параметричний аналіз полягав у варіюванні розмірів випромінювачів W, L, L_1, L_2, \dots , зазорів між випромінювачами S , зміни розташування точки живлення X . Як результат, при додаванні випромінювачів з'являється відповідна кількість додаткових резонансів, обумовлених збудженням паразитних елементів антени. Тобто, для випадку рис.1в отримано $\Delta f=128,6$ МГц, $\delta f=5,2\%$, $Q=13,43$, $Q_{Чу}=0,834$; для рис.1а отримано $\Delta f=204,8$ МГц, $\delta f=8,4\%$, $Q=8,431$, $Q_{Чу}=0,503$; для рис.1г $\Delta f=178,9$

МГц, $\delta f=7,3\%$; для рис.1д $\Delta f=301,9$ МГц, $\delta f=12,36\%$; для рис.1б смуга частот збільшена у 5 разів; для рис.1е $\Delta f=135,2$ МГц, $\delta f=5,53\%$, $Q=12,772$, $Q_{\text{ЧУ}}=0,805$. За рахунок збільшення площі апертури антени також вдалось збільшити коефіцієнт її підсилення.

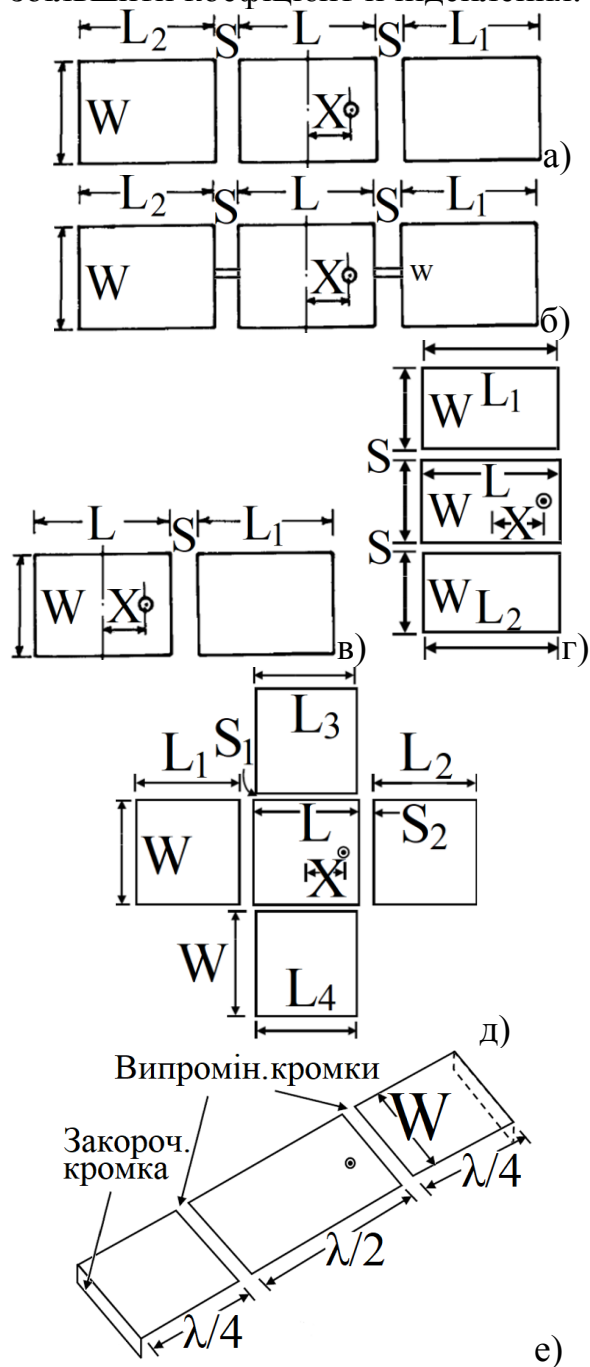


Рис.1

Зазначимо, що у зв'язку з різним ступенем електромагнітного зв'язку між патчами МСА на випромінюючих та невипромінюючих кромках отримано дещо різні результати експериментів. Загалом, розглянуті варіанти багаторезонансного методу розширення смуги частот дозволяє розширити смугу від 5 до 20%. Однак, при додаванні паразитних випромінювачів діаграма спрямованості (ДС) антени в смугі робочих частот сильно залежить від частоти, спотворюється за рахунок фазової затримки збудження паразитних випромінювачів, які утворюють малу антенну решітку, і набуває вже несиметричний вигляд (максимум ДС відхиляється), що є неприйнятним для багатьох застосувань МСА. Інший недолік – великі результуючі габаритні розміри, що не дозволяє використовувати такий модифікований випромінювач як елемент антенної решітки.

Окрім зазначених варіацій багаторезонансного методу для розширення смуги робочих частот можна також використати друковані диполі однакових чи різних розмірів поблизу невипромінюючих граней або поділити сам випромінювач на ряд вузьких смужок різної ширини.

Список використаних джерел. 1. Жовнович А.В., Гілімханов Р.Р., Гармаш О.Ф. Дослідження методів збільшення широкосмуговості мікросмужкових антен. Частина 1: Вплив параметрів підкладки антени // Збірник доповідей за матеріалами XXVII Міжнародного молодіжного форуму «Радіоелектроніка і молодь у XXI столітті», Харків: ХНУРЕ, травень 2023 р.