

УДК 621.396.67

ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ ЗБІЛЬШЕННЯ ШИРОКОСМУГОВОСТІ МІКРОСМУЖКОВИХ АНТЕН. Частина 3: Багатошаровий 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, третя частина, є останньою з циклу докладів [1], які описують проведені авторами дослідження методів вдосконалення конструкції квадратної мікросмужкової антени (МСА) для розширення її смуги робочих частот. У цей раз розглянуто багатошаровий метод, який є логічним продовженням використання паразитних випромінювачів.

При реалізації такого методу, антена представляється у вигляді двох випромінювачів, один з яких збуджується від коаксіальної лінії, а інший – пасивний, розташований над ним на деякій висоті. Обидва випромінювача можуть бути виконані на різних підкладках. Для збільшення широкосмуговості випромінювачі розносять, і поміщають між ними діелектричний матеріал, за електричними властивостями схожий з повітрям, наприклад пінопласт. Орієнтація пасивного випромінювача може бути, як пряма (рис.1а), так і зворотна (рис.1б). Остання забезпечує додатковий захист від навколишнього середовища.

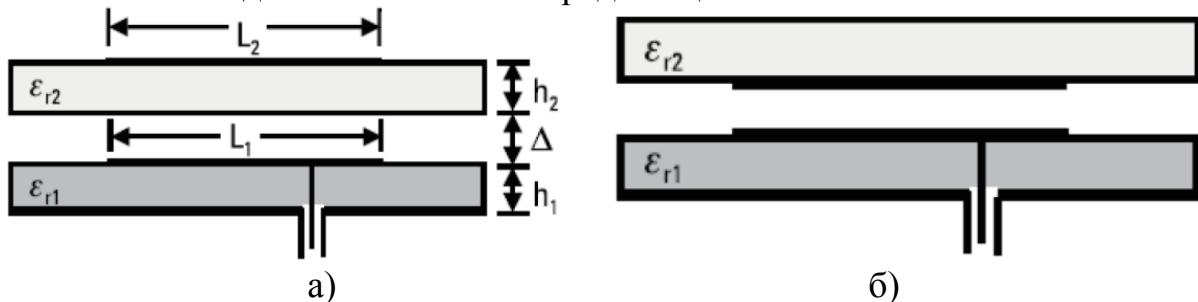


Рис.1

Отже об'єктом дослідження є МСА яка складається з двох склотекстолитових (FR4) підкладок, товщиною 2 мм. При оптимальних розмірах ($L_1=27,8$ мм, $L_2=28,4$ мм та зазором між підкладками $\Delta=0$ мм) антена має ширину смуги робочих частот $\Delta f=199$ МГц (8,15%), добротність $Q=8,67$, а межа Чу – $Q_{Чу}=1,876$.

Проведено параметричний аналіз багатошарового методу збільшення ширини робочої смуги частот. Величина зазору Δ між випромінювачами (підкладками) безпосередньо впливає на ширину смуги робочих частот. Зі збільшенням повітряного зазору зменшується ефективна проникність

верхнього випромінювача, в зв'язку з чим резонансні розміри паразитного випромінювача збільшуються, і збільшується розв'язка між випромінювачами, що тягне за собою зменшення радіусу петлі коефіцієнта відбиття, яка утворюється на діаграмі Вольперта-Сміта (рис.2).

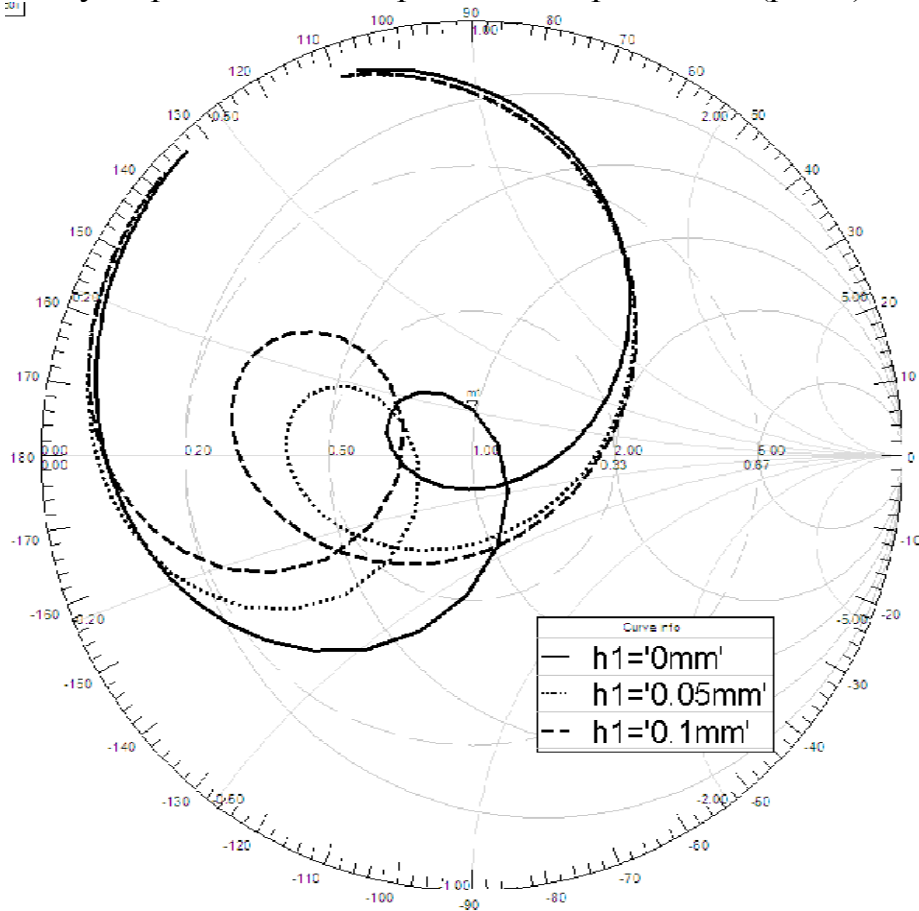


Рис.2

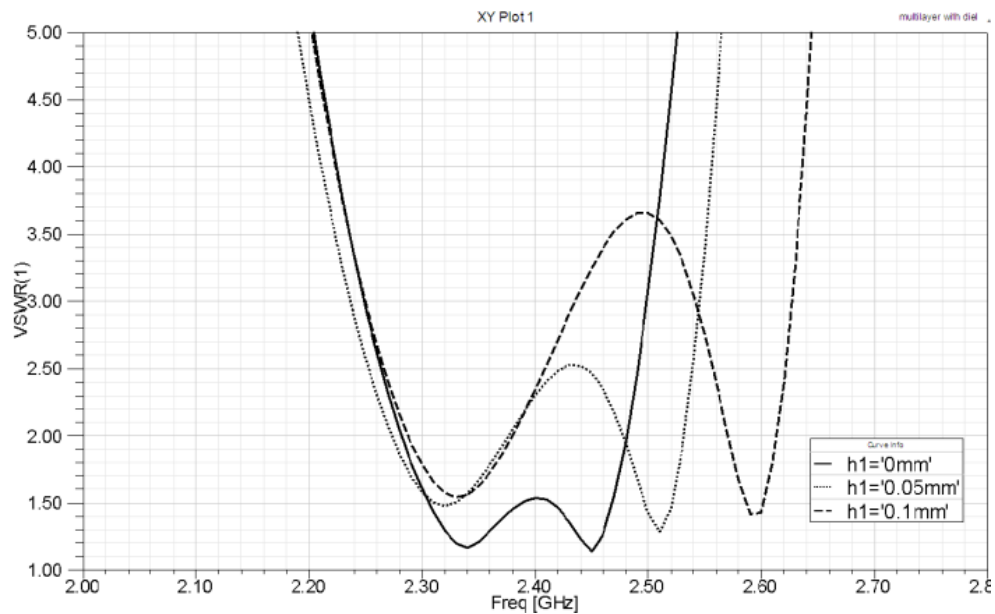


Рис.3

З рис.3 також видно, що зі збільшенням зазору між підкладками випромінювачів не тільки росте ширина смуги робочих частот антени, але й збільшується КСХ в цій смузі. Дещо росте нерівномірність (несиметричність) частотної залежності КСХ.

При варіації розмірів пасивного випромінювача відбувається наступне. При малих розмірах в досліджуваному діапазоні частот на діаграмі повних опорів змін не відбувається, це пов'язано з тим, що резонансні частоти випромінювачів сильно різняться. З наближенням резонансних розмірів пасивного випромінювача до резонансних розмірів активного випромінювача, на діаграмі повних опорів утворюється петля в верхньому частотному діапазоні. При подальшому збільшенні розмірів резонансна частота зменшується, і наближається до резонансної частоти активного випромінювача, і петля робить поворот в сторону зменшення частоти.

Також збільшення резонансного розміру супроводжується збільшенням петлі в зв'язку з більшою площею взаємодії двох випромінювачів. Причому якщо порівнювати діаграму спрямованості в отриманому частотному діапазоні, то можна відзначити, що зміни виявляються незначні, що є однією з переваг даного методу збільшення широкосмуговості МСА. Зміна розмірів пасивного випромінювача, також як і зміна зазору між підкладками активного та пасивного випромінювачів, приводить до зміни ширини смуги робочих частот та зміни (погіршенню) КСХ у цій смузі.

Метод може бути застосовано до випромінювачів будь-якої форми, та для максимальної широкосмуговості необхідно, щоб резонансні частоти активного і пасивного випромінювача були близькі один до одного.

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 та Частина 2: Багаторезонансний метод // Збірник доповідей за матеріалами XXVII Міжнародного молодіжного форуму «Радіоелектроніка і молодь у XXI столітті», Харків: ХНУРЕ, 2023 р.