

## КОМПАКТНА МІКРОСМУЖКОВА АНТЕНА ДЛЯ ЧАСТОТИ 915 МГц

Пономаренко Є.Д.

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

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. КРiCTЗi

м. Харків, Україна

email: dmytro.gavva@nure.ua

The goal of the work is to develop a compact microstrip antenna for radio systems operating at frequencies of 915 MHz.

Однією з основних тенденцій розвитку сучасної радіоелектроніки НВЧ є мікромініатюризація радіоелектронної апаратури (РЕА). Значні успіхи в цьому напрямку отримані при найширшому використанні останніх досягнень мікроелектроніки як у частині низькочастотних блоків РЕА, так і НВЧ модулів. Відомо, що якісні характеристики РЕА значною мірою визначаються властивостями її антено-фідерного тракту (АФТ). Застосування інтегральної технології дозволяє з успіхом вирішувати завдання щодо створення АФТ за дуже жорстких і суперечливих вимог до електродинамічних, габаритних, вагових, вартісних, конструктивних та інших параметрів.

Мікросмужкові антени (МСА), що виготовляються за технологією інтегральних схем, забезпечують високу повторюваність розмірів, низьку вартість виготовлення, малі металомісткість, габаритні розміри, масу. Вони широко поширені як випромінювачі дециметрового, сантиметрового та міліметрового діапазонів довжин хвиль. При цьому МСА здатні випромінювати енергію з лінійною, круговою та еліптичною поляризацією, допускають зручні конструктивні рішення для забезпечення роботи у двох- або багаточастотних режимах, легко дозволяють об'єднати багато елементарних випромінювачів у фазовані антенні ґрати і розмістити їх на поверхнях складної форми. Крім того, МСА мають високі аеродинамічні, механічні і температурні характеристики.

Широкому поширенню МСА сприяла поява нових типів діелектриків, що мають малі втрати та високий рівень однорідності матеріалу. Наявність діелектрика дозволяє суттєво зменшити лінійні розміри випромінюючих елементів та використовувати їх при створенні мініатюрних антенних систем. До теперішнього часу відомо достатню кількість антен аналізованого типу, які є єдиним цілим з випромінювача і різних функціональних елементів (фідера; пристроїв, що узгоджують та симетрують і т.п.). При цьому перехід від канонічних форм елементарних випромінювачів МСА до ускладнених геометричних форм дозволяє одночасно вирішити завдання узгодження активної та компенсації реактивної компонент вхідного опору

елементарного випромінювача, забезпечення необхідної поляризації випромінювання, зручності поєднання елементарного випромінювача та решітки антени. Крім того, необхідно враховувати, що перехід до об'ємних інтегральних схем представляє для МСА низку цікавих можливостей використання третього виміру. Наприклад, вхідний смуговий фільтр приймального пристрою можна безпосередньо зв'язати з елементарним випромінювачем або їх групою, розводити (поповерхово) входи багатоканальних пристроїв з мінімумом комутаційних ліній, суттєво зменшувати паразитне випромінювання фідерів живлення тощо.

З урахуванням цих особливостей була поставлена та вирішена задача створення малогабаритної МСА антени для роботи різноманітних радіосистем в неліцензованому діапазоні 915 МГц. За основу була обрана РІГА антена-прототип, що зображена на рис. 1.

Зміною конфігурації випромінюючого елемента (меандровий верхній шар (Рис. 1)) можна здійснити налаштування антени на потрібну частоту. Для прикладу на рис. 2 представлені графіки коефіцієнта передачі антени з різними розмірами випромінювача.

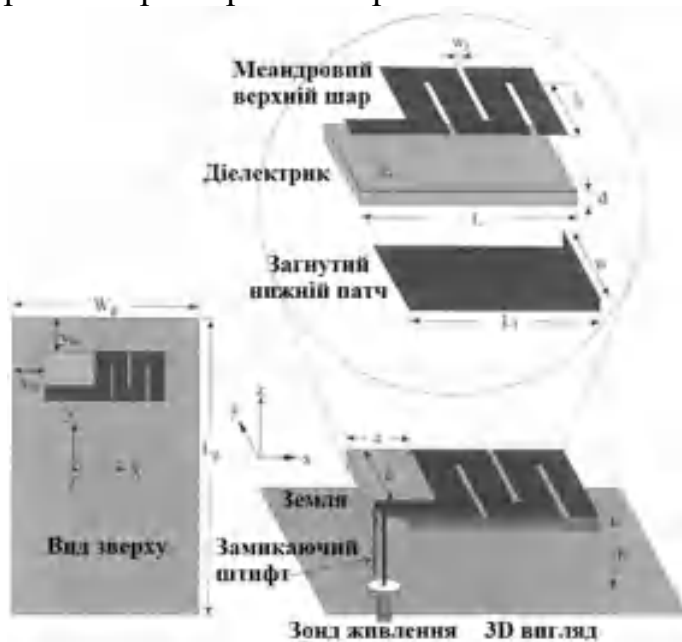


Рис. 1

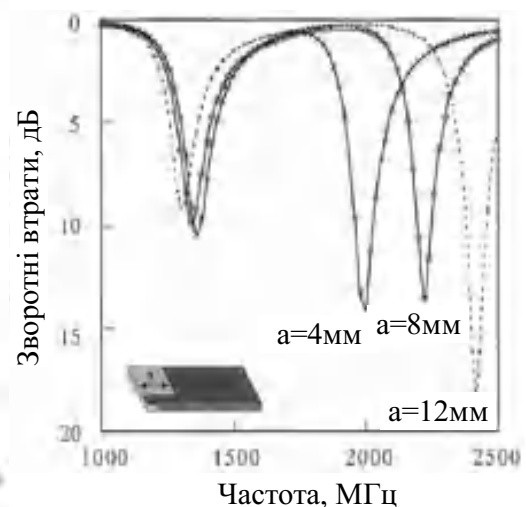


Рис. 2

Проектування та підстроювання під необхідні характеристик обраної МСА проводилося за допомогою програми AWR Design Environment, яка за допомогою математичних рішень електродинамічних задач у частотній області шляхом рішення рівнянь Максвелла методом гармонійного балансу, дозволяє аналізувати багатошарові електродинамічні структури.

Отже, використовуючи редактор AWR DE, після завдання параметрів діелектричних шарів МСА (товщина 0.8 мм, діелектрична постійна 4.4, тангенс діелектричних втрат 0.0001) у графічному редакторі програми були нанесені провідники, так, як показано на рис. 3. На ньому літерами а), б), в) відповідно позначені провідні частини антени на поверхні першого,

другого та третього діелектричних шарів. Літерою г) позначено тривимірне зображення антени. Літерою д) – параметри діелектричних шарів.

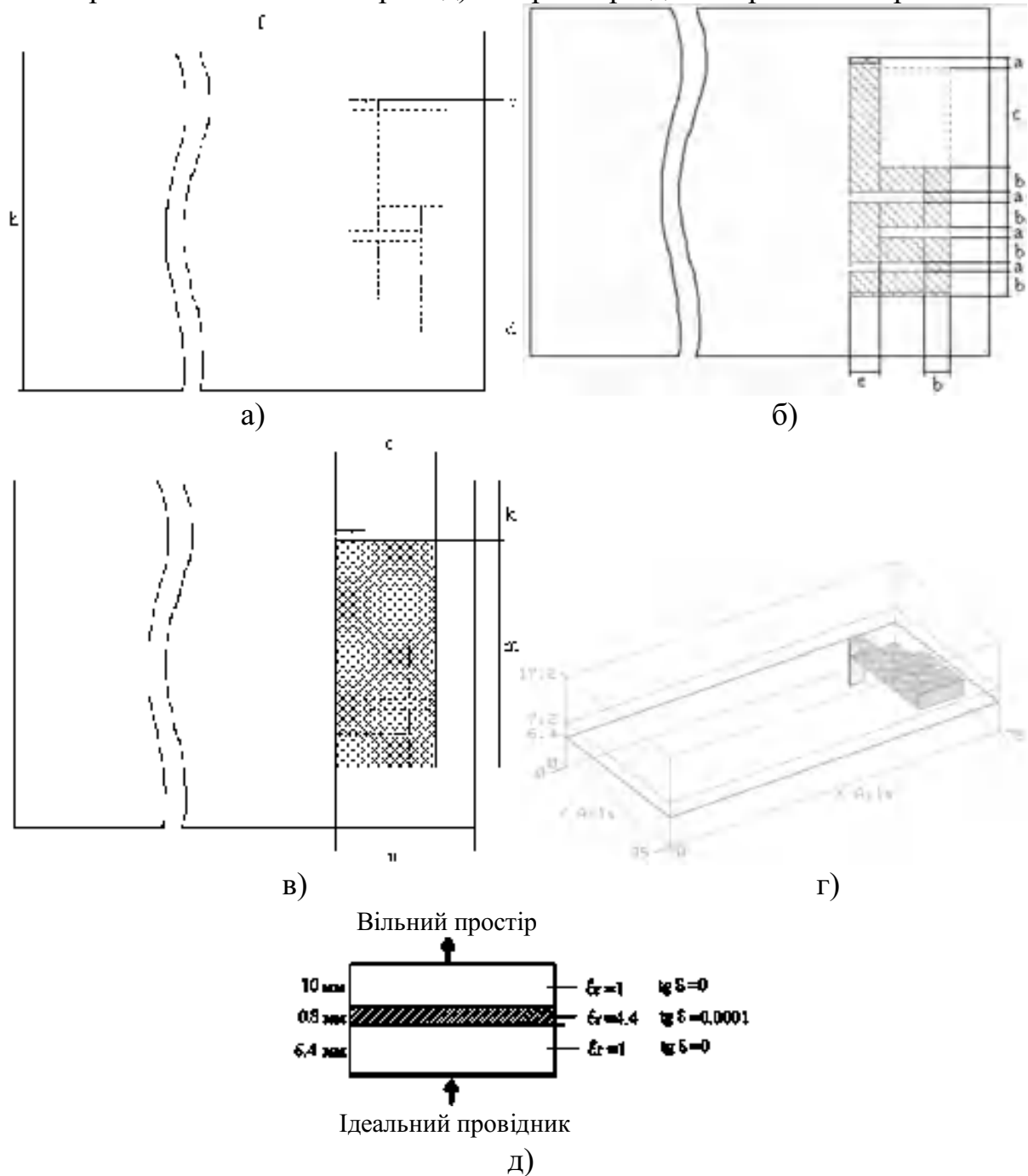
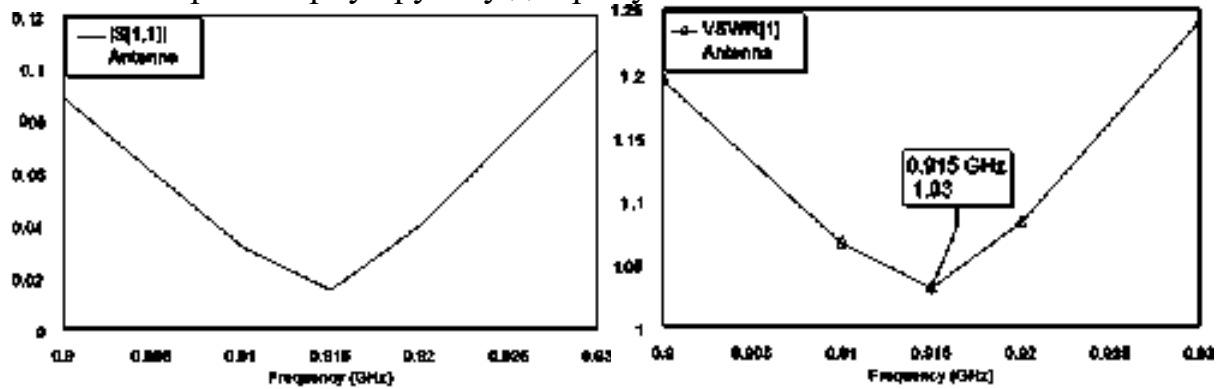


Рис. 3

Після проведення налаштування антени на частоту 915 МГц ми отримали такі розміри:  $a=1$  мм;  $b=2.5$  мм;  $c=10$  мм;  $d=0.5$  мм;  $e=3$  мм;  $f=75$  мм;  $h=35$  мм;  $k=6$  мм;  $m=23$  мм;  $n=14$  мм. Результати моделювання зображеної на рис. 3 антени представлені на рис. 4 («Вхідні» характеристики антени: а) коефіцієнт відбиття від входу антени; б) коефіцієнт стоячої хвилі на вході МСА; в) модуль, дійсна та уявна частини вхідного опору антени) та рис. 5 (Діаграми спрямованості антени у площині  $\varphi$  ( $E_{\text{Phi}}$ ) та площині  $\theta$  ( $E_{\text{Teta}}$ ) при фіксованих кутах  $\theta$  та  $\varphi$  (наприклад,  $E_{\text{Phi}}[90,1]$  –

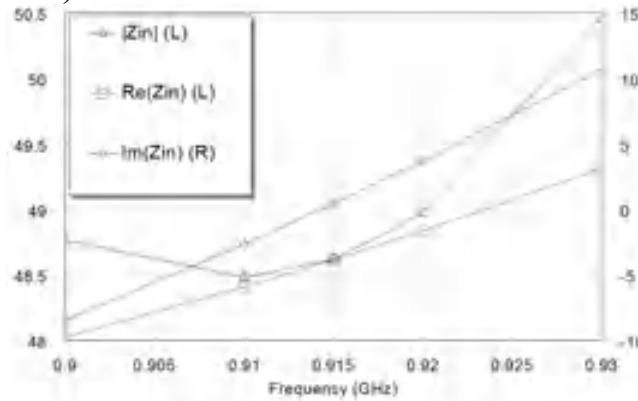
ДН по куту  $\varphi$  при фіксованому куті  $\theta=90^\circ$ )).

З графіків видно, що антена має гарне узгодження з фідерним трактом, який має хвильовий опір 50 Ом, а також те, що в площині кутів по  $\theta$  антена має рівномірну кругову діаграму.



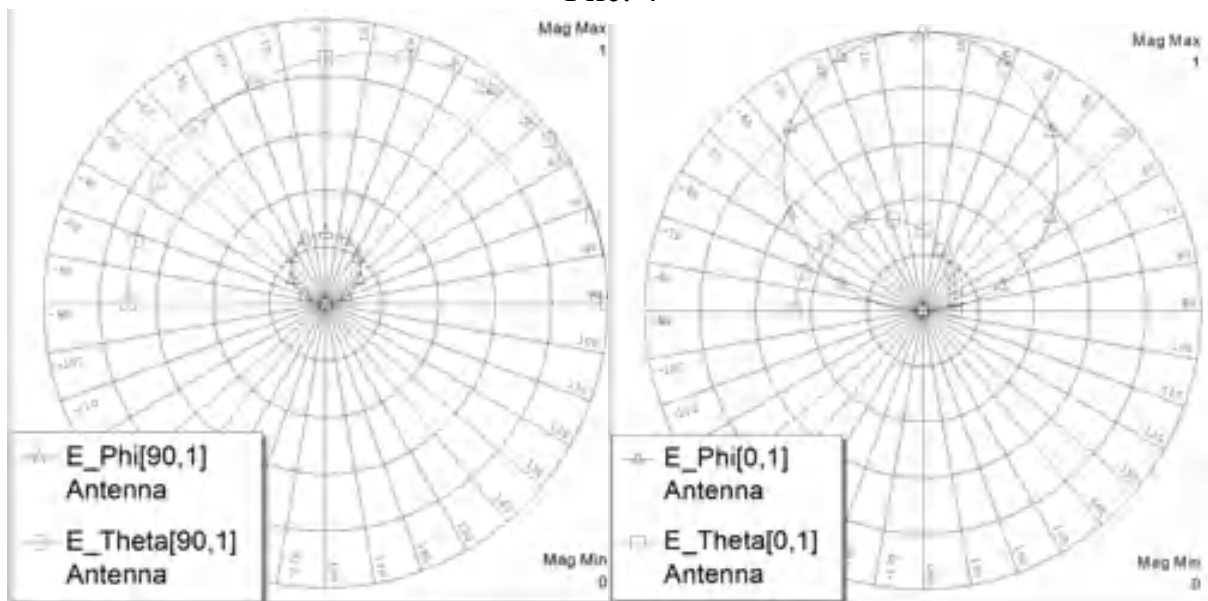
а)

б)



в)

Рис. 4



а)

б)

Рис. 5