

УДК 621.396.67

Бугрова Т.І.¹, Решетніков О.О.²

¹ канд. техн. наук, доц. НУ «Запорізька політехніка»

² студ. гр. РТ-919 НУ «Запорізька політехніка»

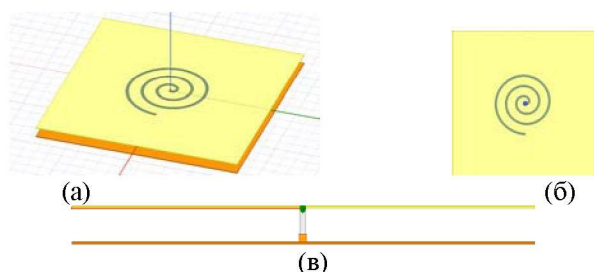
ДОСЛІДЖЕННЯ ПЛОСКОЇ ОДНОЗАХІДНОЇ АРХІМЕДОВОЇ СПІРАЛІ В ЯКОСТІ АНТЕНИ 4G, 5G ТА WIFI

Спіральна антена - антена рухомої хвилі, основним елементом якої є провідник у формі гвинтової лінії або спіралі. Застосовується антена для прийому і передачі на високих частотах та, як правило, при суттєвих розмірах, має досить вузьку діаграму спрямованості. Працює в режимі колового, поперечного та, найчастіше, осьового випромінювання. Особливістю є великий вхідний опір на відміну від коаксіального кабелю. Для того, щоб узгодити їх хвильові опори, використовують узгоджувальні пристрої. Спіральна антенна відрізняється від інших спрямованих антен своєю коловою поляризацією. Для отримання такої поляризації довжина витка L повинна приблизно дорівнювати довжині хвилі ($L=\lambda$). Спіраль може виступати в ролі елемента антени МІМО або фазованої антенної решітки, яка,

на відміну від вже існуючих, має невеликі повздовжні розміри і дозволяє досягти високого рівня узгодження на різних частотах.

Побудову частотно-незалежних антен засновано на принципі електродинамічної подібності, який стверджує, що при одночасній зміні довжини хвилі і всіх геометричних розмірів антени в однаковому співвідношенні (величина цього співвідношення називається масштабним множником) характеристики антени (діаграма спрямованості, вхідний опір тощо) залишаються незмінними.

Результат побудови спіральної антени в HFSS зображено на рис. 1.



а – триметрична проекція; б – вид зверху; в – вид збоку.

Рисунок 1 – Кінцевий результат побудови спіралі у різних проекціях.

В таблиці 1 наведено геометричні параметри конструкції для 9-ти експериментів, в яких змінювалась геометрія спіралі. Найкращий показник КСХ ми отримали з експерименту 6. Усі результати моделювання в пакеті ANSYS HFSS наведені нижче. Це 3D діаграми спрямованості, 2D діаграми спрямованості, коефіцієнти відбиття, коефіцієнти стоячої хвилі та магнітуда вхідного опору.

Таблиця 1 – Геометричні параметри конструкцій

Параметри геометрії	Номер експерименту							
	1	2	3	4	5	6	7	8
R0 мм	6	6	10	10	6	6	6	10
Width мм	6	6	10	6	10	6	6	6
A мм	4	5	5	5	4	4	4	6
OX мм	308	308.5	310	305	306	307.9	300	320
OY мм	308	308.5	310	305	306	307.9	300	320
КСХ на 2ГГц	2.91	3.14	4.49	4.92	8.21	2.83	16.86	6.26

Графіки коефіцієнтів відбиття для всіх експериментів зображено на рис. 3, з якого видно, що коефіцієнти відбиття, в першу чергу, залежать від лінійних розмірів провідника та діелектрика, а не параметрів самої

архімедової спіралі. Майже ідентичні показники було отримано у першому і шостому експерименті через однакові лінійні розміри діелектрика та у першому з другим, а також у третьому з четвертим.

В результаті проведеного дослідження побудовано модель однозахідної архімедової спіралі на частоті 1...2,5 ГГц. В процесі оптимізації параметрів спіралі отримано наступні показники: $K_{CX} < 3$ та коефіцієнт відбиття менший за -10 дБ.

Розраховано 3D та 2D діаграми спрямованості, порівняно K_{CX} та коефіцієнти відбиття для спіралей з різними геометричними параметрами (рис. 2).

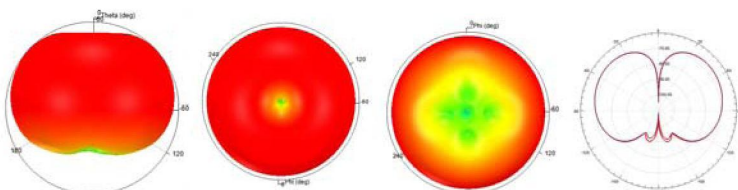


Рисунок 2– 3D та 2D діаграма спрямованості для 6-го експерименту

Коефіцієнти відбиття в першу чергу залежать від лінійних розмірів провідника та діелектрика (O_X , O_Y), та початкового радіусу витка (R_0), бо при збільшенні цих параметрів спостерігається значне погіршення коефіцієнту відбиття, натомість збільшення ширини спіралі ($Width$) підвищує її широкосмуговість (рис. 3).

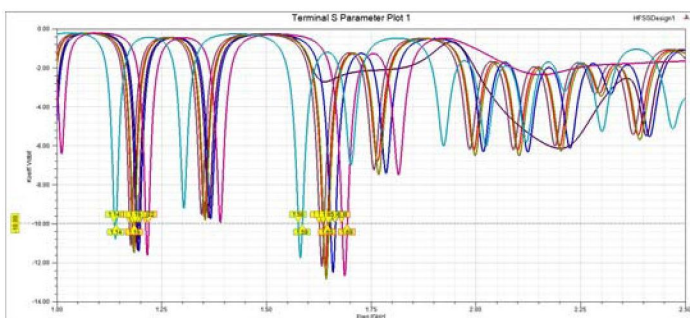


Рисунок 3– Частотна поведінка коефіцієнтів відбиття для всіх експериментів

При збільшенні параметру $Width$ узгодження покращується, а при зменшенні - погіршується. Що меншою є кількість витків, то менш вона спрямована.

Діаметр рефлектора вибирається невеликим, але більшим за $0,5\lambda$, бо при цьому вхідний опір спіральної антени при підключенні рефлектра змінюється несуттєво, а при великих розмірах діаметра рефлектора збільшується величина зворотного послаблення.

Антенa є слабоспрямованою та широкосмуговою, якою і повинна бути антенa для мобільного зв'язку сучасних і майбутніх поколінь з швидкісним широкосмуговим доступом та WiFi.