

ШИРОКОСМУГОВА ЛОГОПЕРІОДИЧНА АНТЕНА НА ДІЕЛЕКТРИЧНІЙ ПІДКЛАДЦІ

Автор Камєнєв І. С.

(науковий керівник — PhD, асист. Сушко О. Ю.)

Предметом дослідження в даній роботі є логоперіодична вібраторна антена (ЛПВА) на діелектричній підкладці. ЛПВА – лінійно поляризована, практично, частото незалежна з помірним коефіцієнтом підсилення антена. В основі її розрахунку закладено ті ж самі принципи, що і в звичайних логоперіодичних вібраторних антенах. Коефіцієнт перекриття по частоті в реальних ЛПВА досягає 10 і більше. Максимальний коефіцієнт підсилення ЛПВА, при практично прийнятних довжинах антен — 12...13 дБ. Значною перевагою мікросмужкового виконання є зменшення габаритних розмірів антени, що розширює спектр її використання.

Розрахунок фактичних розмірів антени виконується за наступними формулами:

– Довжина вібраторів $L = \frac{\frac{1}{2}L_1(1-\frac{1}{B}) \cot \alpha}{\epsilon_{ef}}$, де L_1 – довжина першого вібратора,

B – частотне перекриття, α – кут між віссю антени і прямою, що проведена через кінці вібраторів, ϵ_{ef} – ефективна діелектрична проникність підкладки.

– Відстань між вібраторами $R = 2L \frac{\sigma}{(1-\tau)\epsilon_{ef}}$, де σ – відстані в довжинах хвиль між півхвильовим та сусіднім (меншим) вібратором, τ – коефіцієнт, що дорівнює відношенню довжини наступного (меншого) вібратора до довжини попереднього (більшого) або ж рівний відношенню сусідніх відстаней між вібраторами (меншої до більшої)

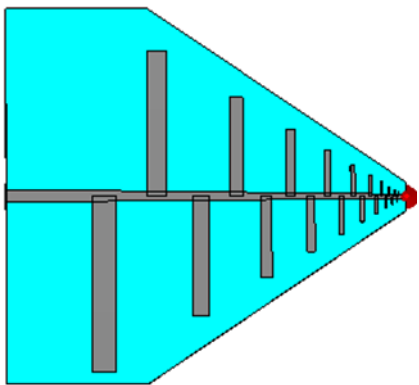


Рисунок 1. Модель мікросмужкової логоперіодичної антени на діелектричній підкладці

узгодження по входу.

Отримані результати:

Отримана наступна геометрія антени. Габаритні розміри 170x160x2.4 (мм), довжина найдовшого вібратора 75 мм, найкоротшого 2 мм, діелектрична проникність підкладки 4, товщина 2 мм. Зі сторони найдовших вібраторів двопровідна лінія антени закорочена.

Метою даної роботи є оптимізація характеристик антени на частотний діапазон 1...10 ГГц. Для цього були знайдені оптимальні значення довжини вібраторів, відстані між ними, їх ширина та ширина мікросмужки, що забезпечує

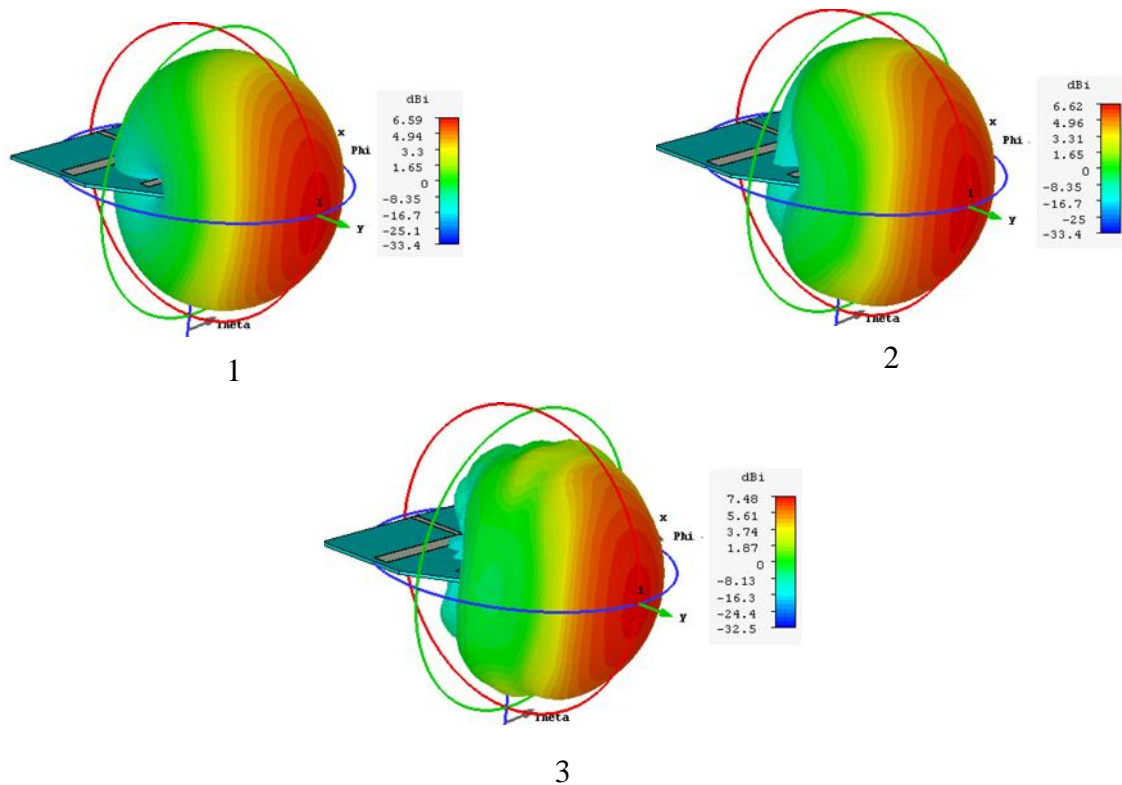


Рисунок 2. Діаграма спрямованості на частоті: 1 — 1 ГГц; 2 — 5 ГГц; 3 — 10 ГГц

Як видно з рисунків на вищих частотах ДС зазнає певних спотворень, коефіцієнт підсилення зростає з 6.59 дБ на 1 ГГц до 7.48 дБ на 10 ГГц. В цілому ДС є незмінною в усьому робочому діапазоні частот з шириною по рівню -3 дБ в Е-площині рівною 59.7° , а в Н-площині – 117.5° .

По результатам узгодження отримані графіки:

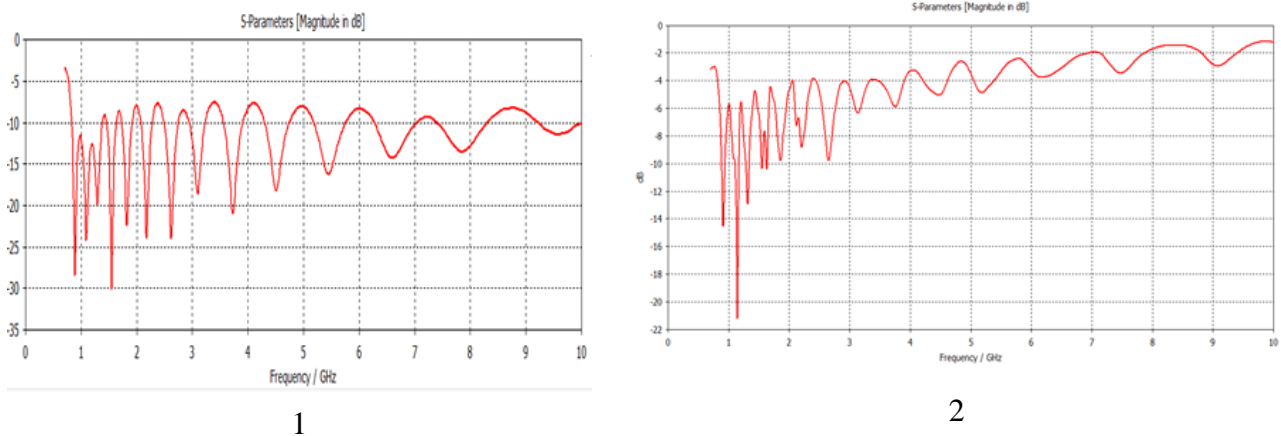


Рисунок 3. 1 — Узгодження антени з дискретним портом, 2 — Узгодження антени з коаксіальним кабелем

Вхідний опір коаксіального кабелю 50 Ом, довжина 170 мм, зовнішній радіус 2,2 мм, внутрішній радіус 1,62 мм, радіус жили 0,51 мм. Видно, що у другому випадку узгодження погіршується, для його покращення, а також для симетричності діаграми спрямованості вводиться дзеркальний провідник, що симетричний коаксіальному кабелю.

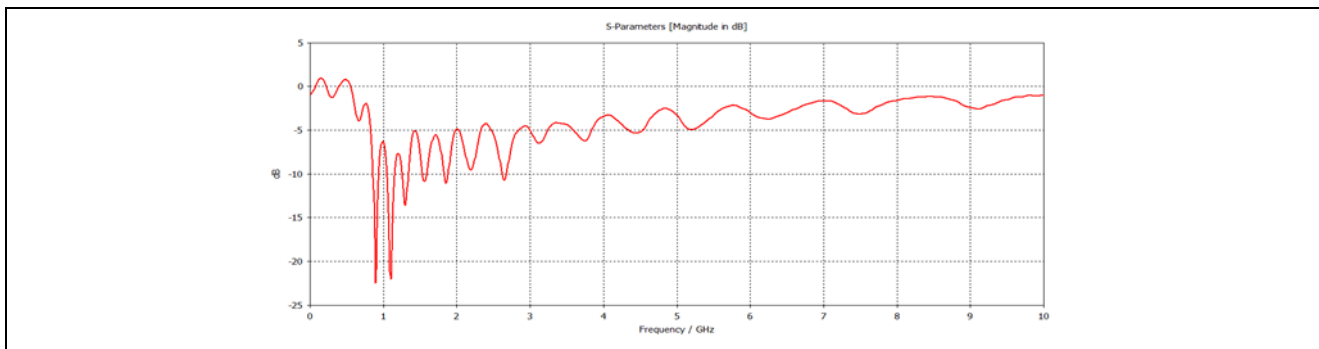


Рисунок 4. Узгодження з коаксіальним кабелем та дзеркальним провідником

Найбільш критичним параметром для узгодження є ширина смужки, що забезпечує узгодження по входу.

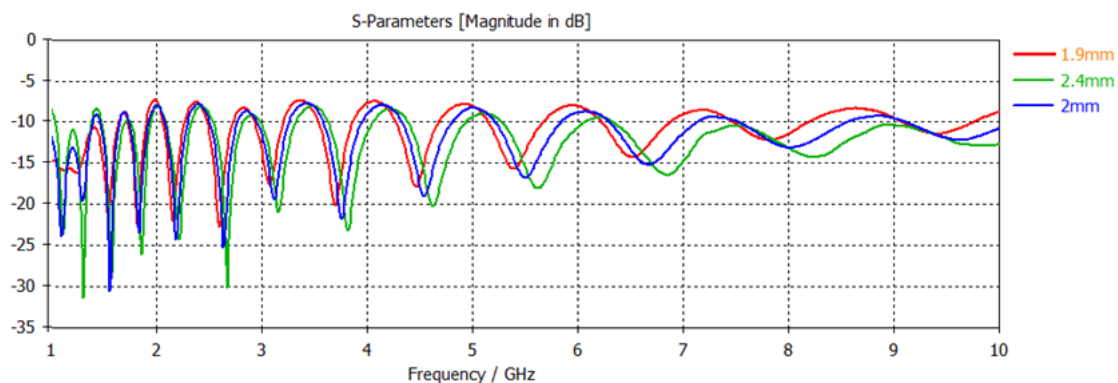


Рисунок 5. Узгодження при різній ширині смужки

При збільшенні ширини покращується узгодження на вищих частотах та погіршується на нижчих. Було обрано оптимальну ширину, яка задовольняла узгодження -10 дБ, підібрано відповідні τ , ширина та довжина вібраторів, додано три додаткових директори для покращення ДС на вищих частотах, підсилення антени досягає 7.48 дБ. Майбутня робота буде спрямована на остаточну оптимізацію та виготовлення антени.

Перелік посилань

1. Пристрої надвисоких частот та антени. Частина I. Антени : методичні вказівки до лабораторних робіт для студентів радіотехнічного факультету / Укл. В. С. Вунтесмері, О. М. Купрій, С. Є. Мартинюк, Ф. М. Репа. — К. : НТУУ КПІ, 2015.— С. 29—33

Анотація

Представлена широкопasmовою логоперіодична антена на діелектричній підкладці. Розглянуто діаграми спрямованості, узгодження антени з дискретним портом, антени з коаксіальним кабелем, антени з коаксіальним кабелем та дзеркальним провідником.

Ключові слова: ЛПВА, мікросмужка, ДС, узгодження, коаксіальний кабель.

Abstract

A printed ultra-wideband log-periodic antenna (LPDA) is presented. The radiation pattern, antenna matching with discrete port, antenna with coaxial cable, antenna with coaxial cable and dummy cable.

Keywords: LPDA, microstrip, radiation pattern, matching, coaxial cable.