

Вінницький національний технічний університет
Факультет інфокомунікацій, радіоелектроніки та наносистем
Кафедра телекомунікаційних систем та телебачення

Розроблення та дослідження мікрохвильових активних пристроїв для Wi-Fi радіоподовження

Магістерська кваліфікаційна робота за спеціальністю
172 – Телекомунікації та радіотехніка,
освітня програма – Апаратура радіозв'язку, радіомовлення і телебачення

Розробив студент гр. АРЗ-18м Огородник О. С.
керівник – к.т.н., доц., доцент каф. ТКСТБ Михалевський Д.В.

Вінниця ВНТУ 2019

Мета та задачі роботи

Метою роботи є розроблення, теоретичне та модельне дослідження радіоподовжувач Wi-Fi на основі стрижневої діелектричної антени і малошумлячого підсилювача.

Задачами магістерської кваліфікаційної роботи є:

- вивчення інформації про методи проектування антен та розрахунку характеристик НВЧ підсилювачів;
- виконання основних етапів проектування діелектричної антени та малошумлячого підсилювача;
- моделювання та розрахунків в середовищах Microwave Office і САПР CTS Microwave Studio;
- оптимізація електричних параметрів проектованої діелектричної антени та малошумлячого підсилювача;
- проведення розрахунків економічної частини та розділу охорони праці.

Об'єкт і предмет досліджень, наукова та практична новизна

Об'єктом дослідження є процеси перетворення енергії в радіоподовжувачі Wi-Fi на основі стрижневої діелектричної антени і малошумлячого підсилювача.

Предметом дослідження є електричні параметри і характеристики радіоподовжувача Wi-Fi на основі стрижневої діелектричної антени і малошумлячого підсилювача.

Наукова новизна одержаних результатів – отримав подальший розвиток застосування діаграми Вольперта-Сміта для побудови радіоелектронних засобів телекомунікацій мікрохвильового діапазону.

Практична новизна одержаних результатів – полягає в отриманих нових результатах теоретичних і модельних досліджень мікрохвильових НВЧ пристроїв в обладнанні телекомунікаційних мереж сімейства стандартів IEEE 802.11.

Частотні діапазони і дальність дії Wi-Fi

Частотні канали технології Wi-Fi для діапазону 2,4 ГГц

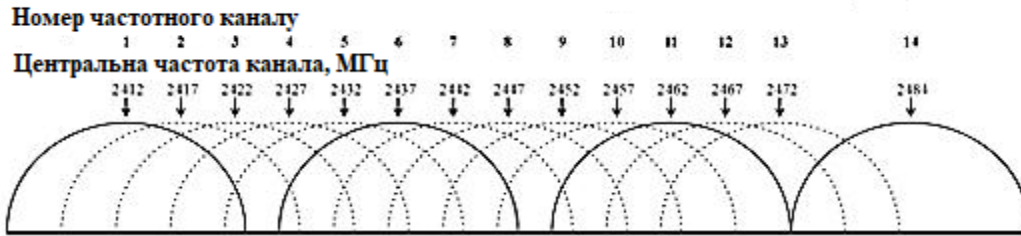


Рис. 1. Частотні канали технології Wi-Fi для діапазону 2,4 ГГц

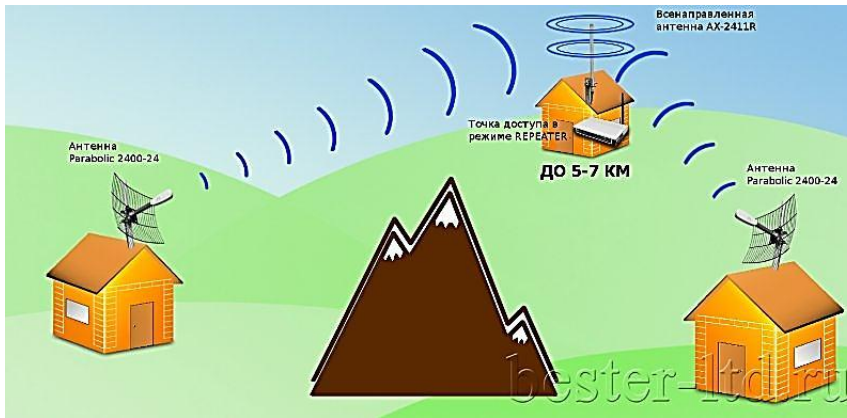


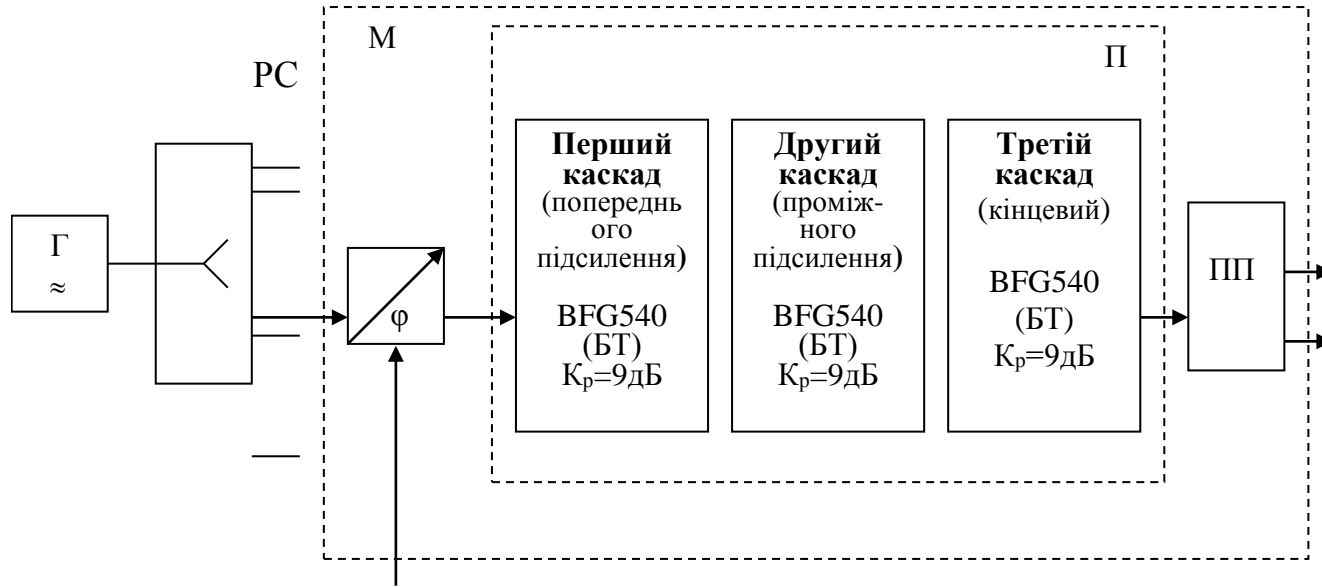
Рис. 3. Установка найпростішого ретранслятора в третій точці, що має пряму видимість з кінцевими точками



Рис. 2. Дальність дії пристроїв стандарту IEEE 802. 11g

Рис. 4. Класична схема побудови радіоподовжувача

Структурна схема модуля підсилювача потужності



PC – розподільна система; М – модуль; П – блок НВЧ підсилювача;
ПП – подільник потужності

Блок фазообертача модуля підсилювача

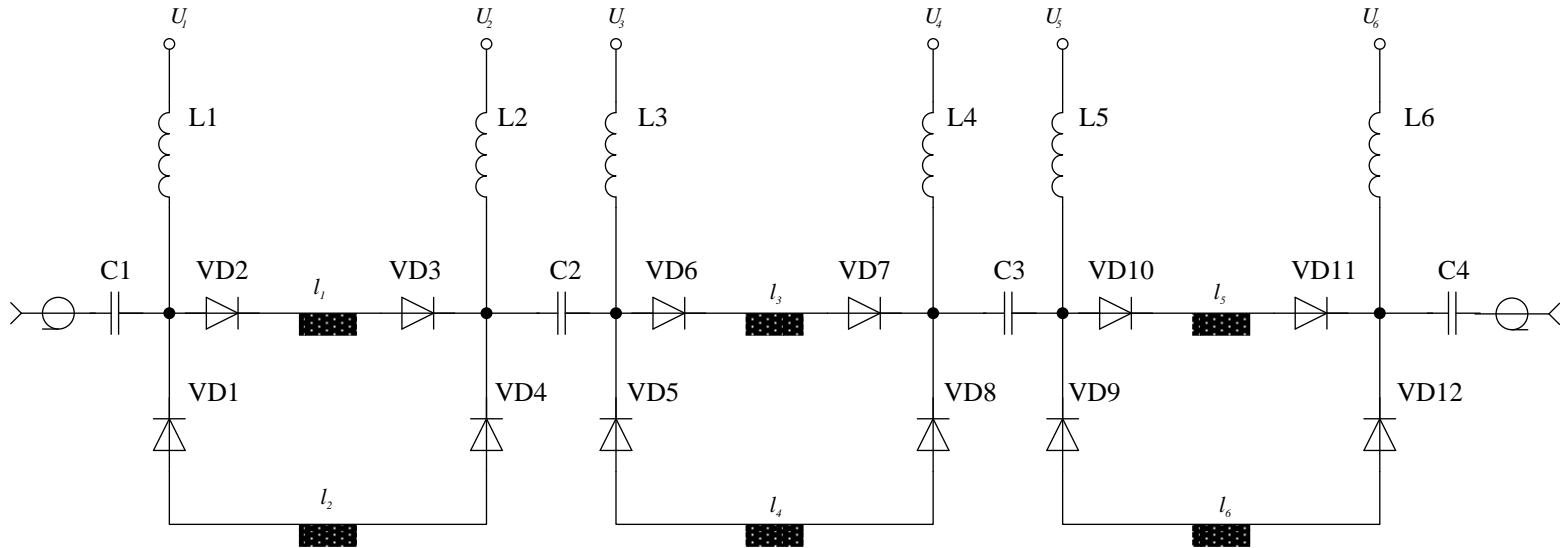


Рис. 1. Схема електрична принципова фазообертача

Технічні параметри та характеристики блоку фазообертача:

- прохідний фазообертач на несиметричних мікросмужкових лініях, що перемикаються;
- робоча частота 2,4 ГГц;
- кількість дискретів 3;
- фазові зсуви дискретів 45° ; 90° ; 180° ;
- опір вхідної та вихідної мікросмужкової лінії 50 Ом;
- виготовлений на підкладці зі склотекстоліту, що має діелектричну проникність $\epsilon = 7$;
- застосовані p-i-n діоди типу 2A503A.

Реалізація НВЧ підсилювача на біполярних транзисторах BFG540

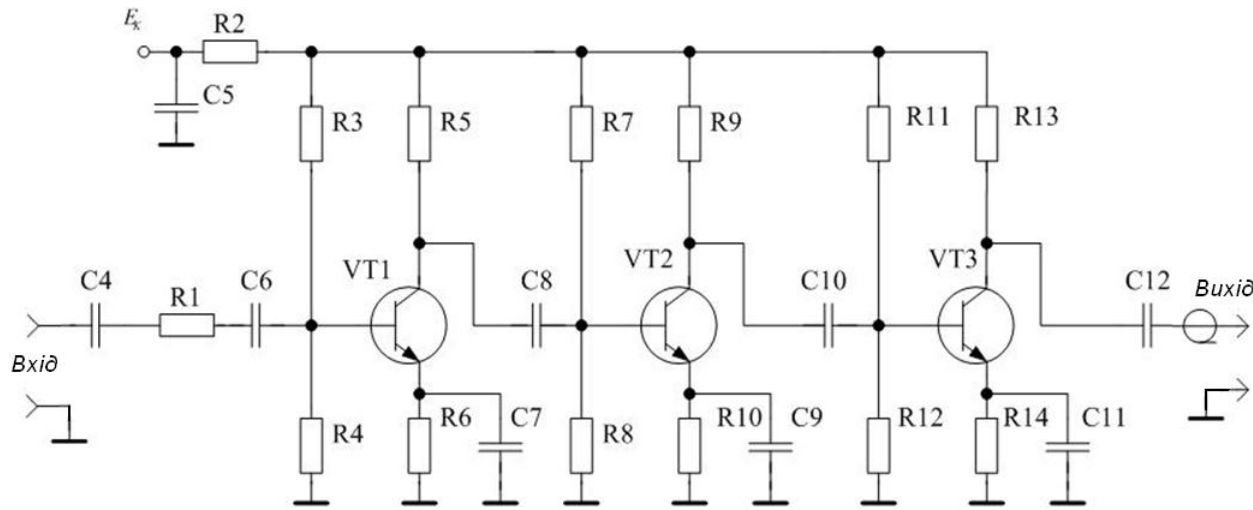


Рис. 1. Електрична схема трикаскадного НВЧ підсилювача на біполярних транзисторах BFG540

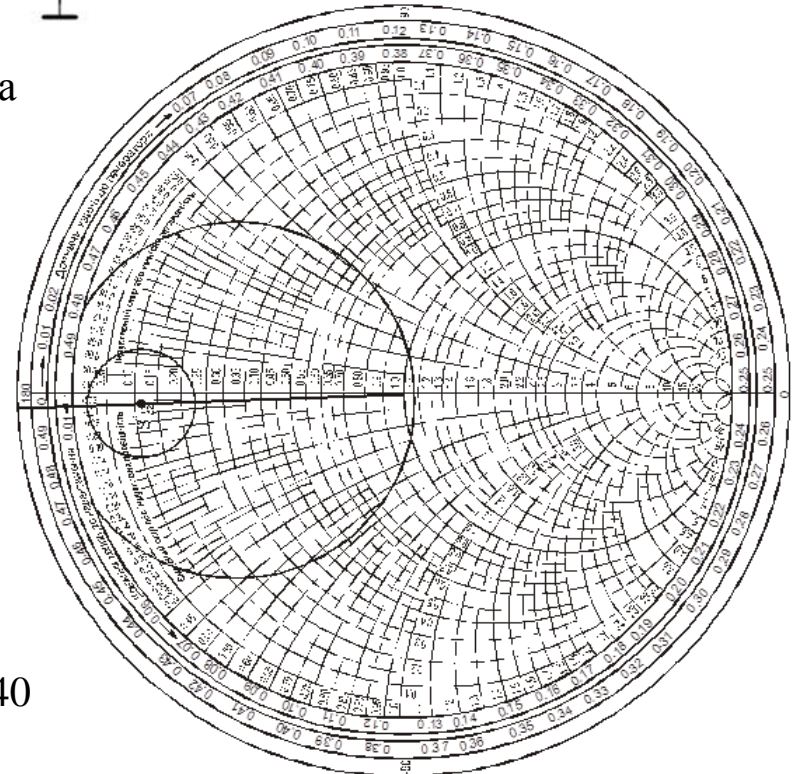


Рис. 2. Навантажувальна характеристика підсилювача на біполярних транзисторах BFG540

Реалізація НВЧ підсилювача на спеціалізованій ІМС RF5117

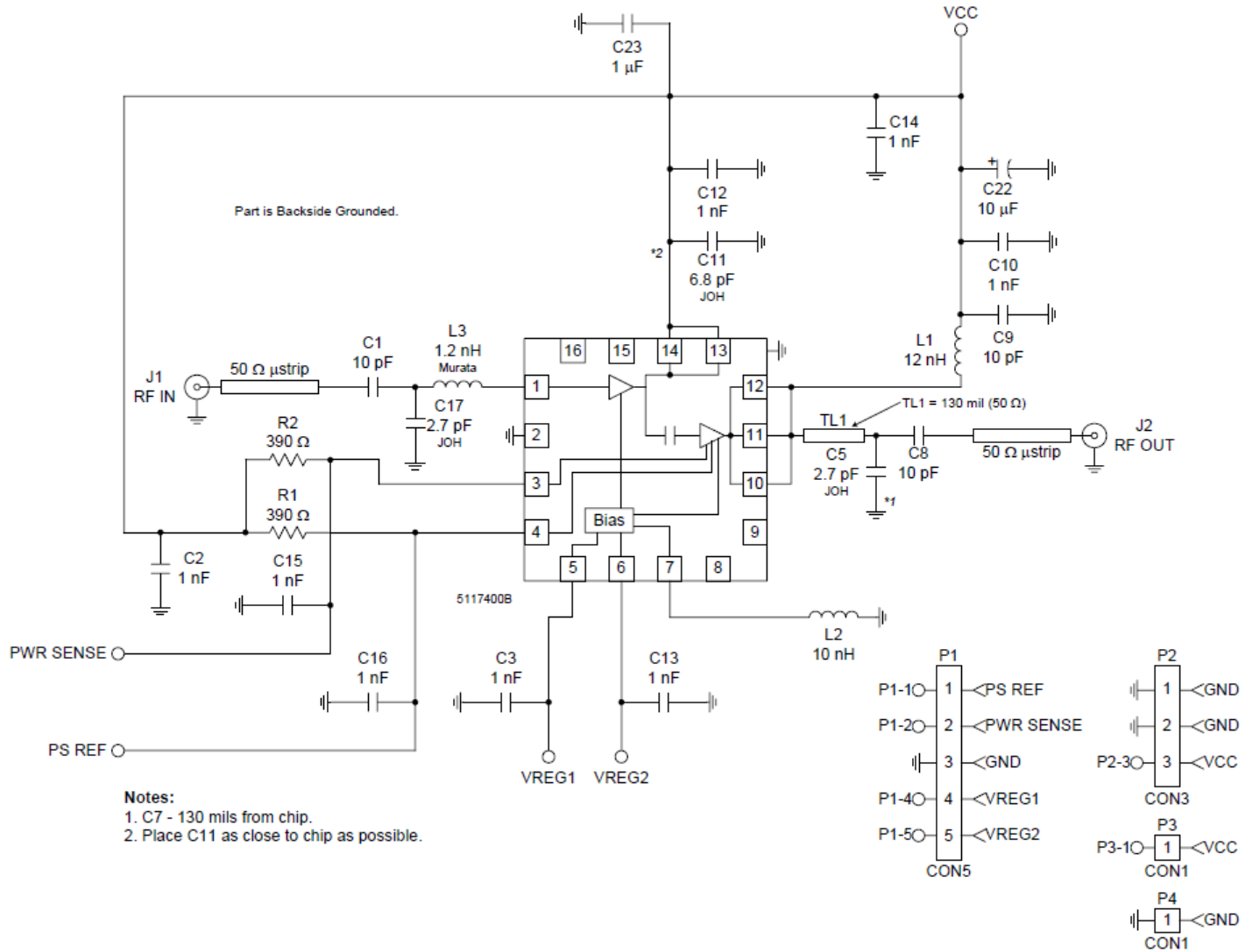
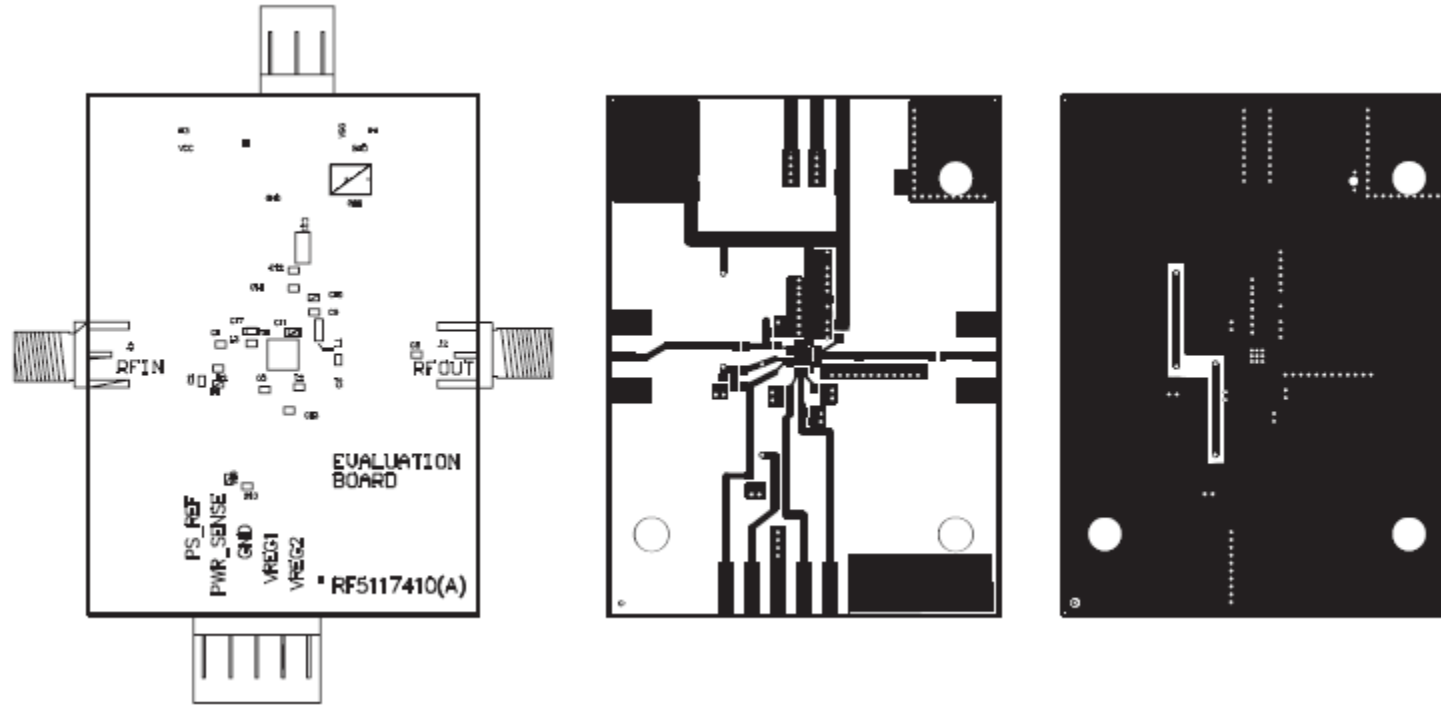
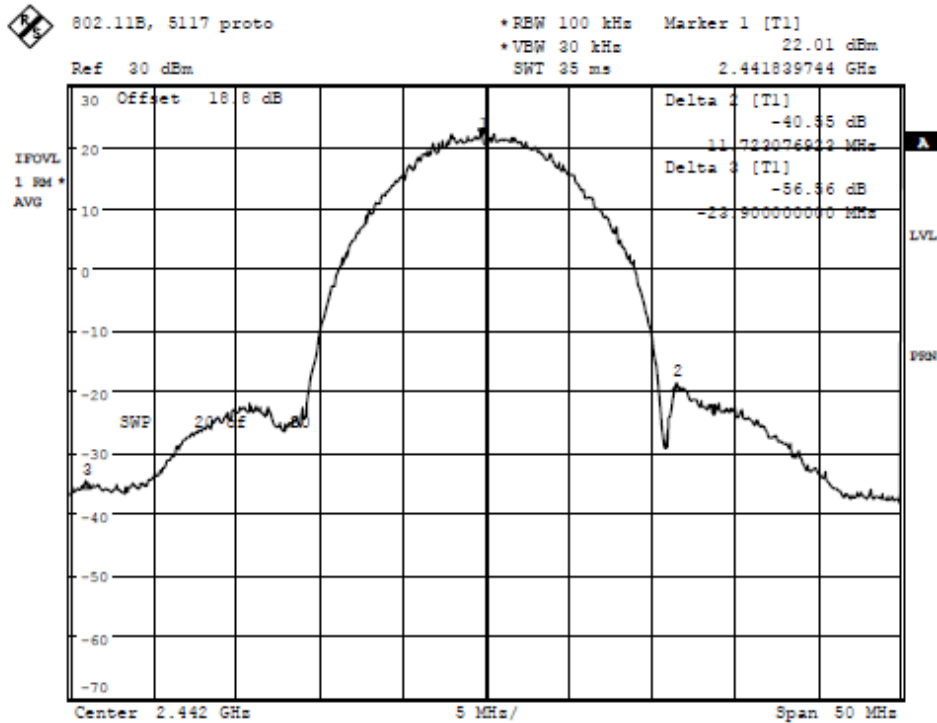


Рис. 1. Типова схема включення ІМС RF5117 для підсилювача потужності сигналів стандарту IEEE802.11b діапазону частот 2400 МГц - 2483 МГц

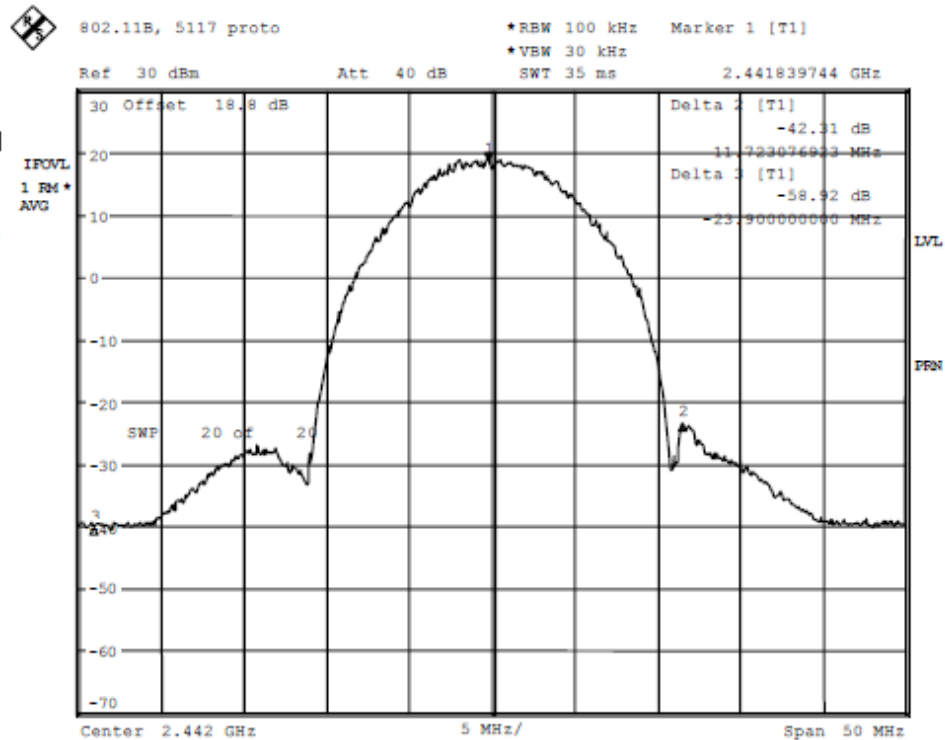
Топологія друкованої плати НВЧ підсилювача на спеціалізованій ІМС RF5117



Амплітудо-частотні характеристики НВЧ підсилювача на спеціалізованій ІМС RF5117



Comment A: 8 MHz int LPF's, Vcc=3.0 Vreg= 2.7, 200 mA
 Date: 26.SEP.2001 01:10:29



Comment A: 8 MHz int LPF's, Vcc=Vreg= 2.7, 150 mA
 Date: 26.SEP.2001 01:11:53

Блок подільника потужності

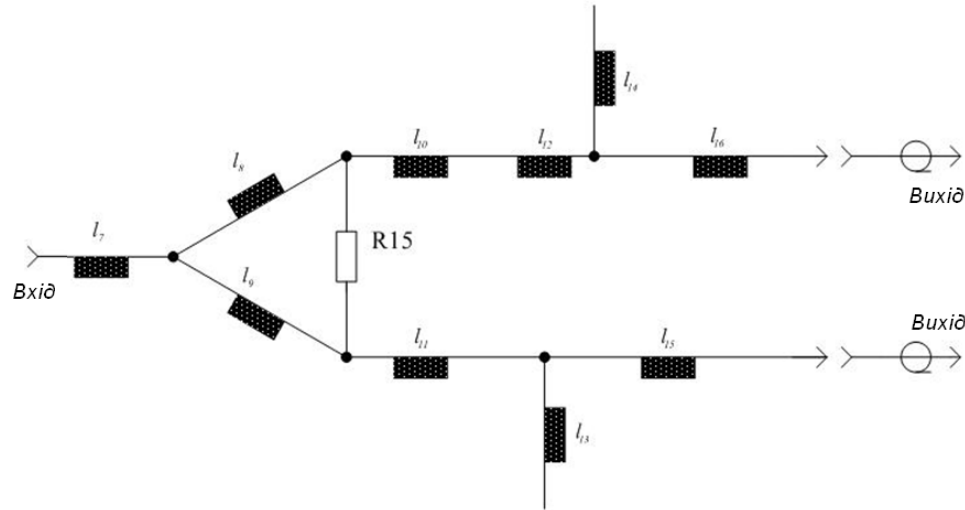


Рис.1. Електрична схема одноступінчатого кільцевого подільника потужності

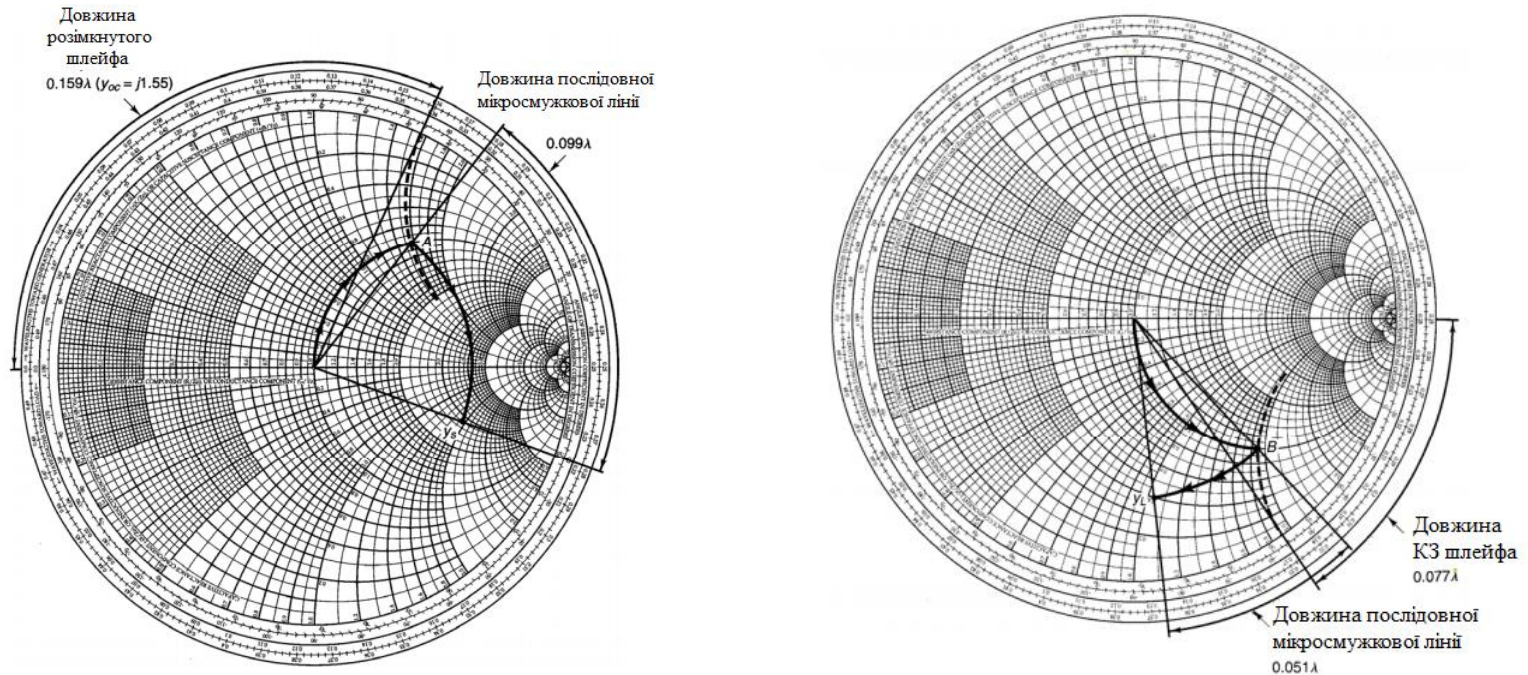
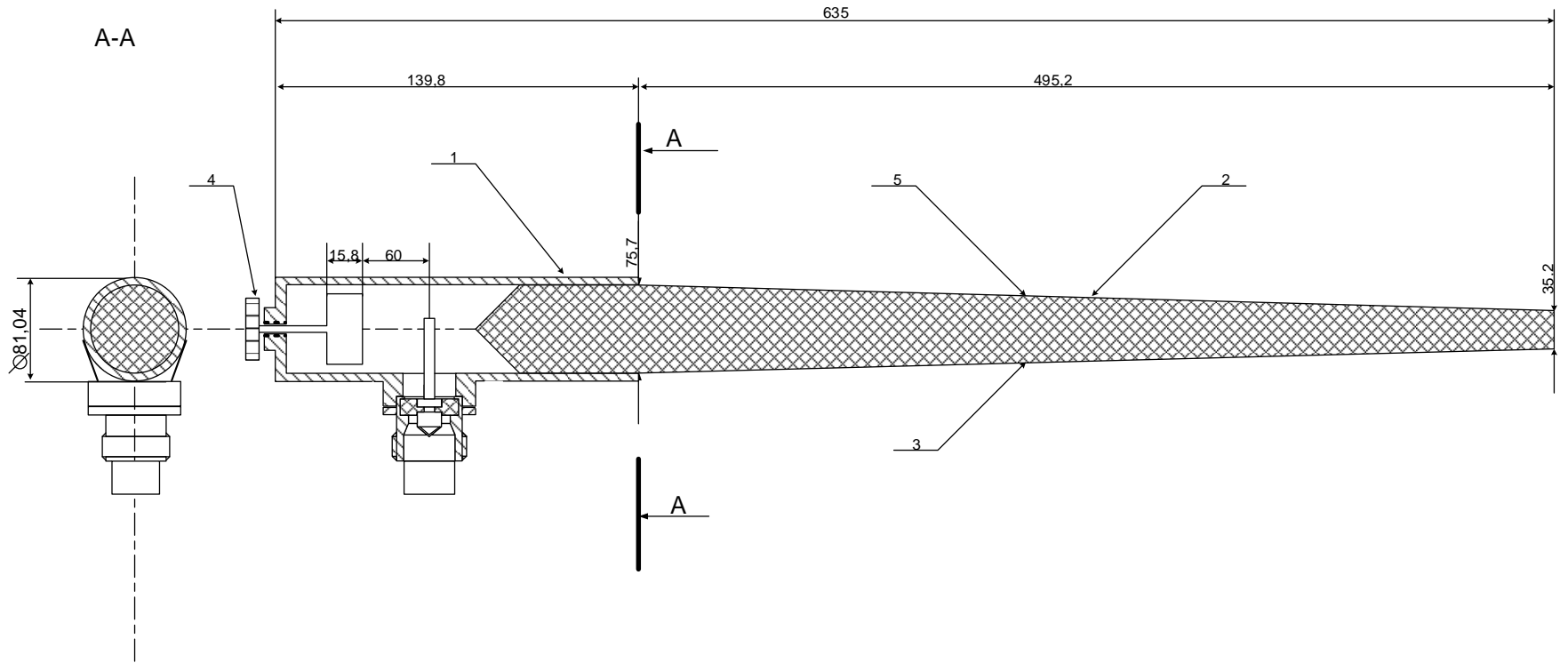
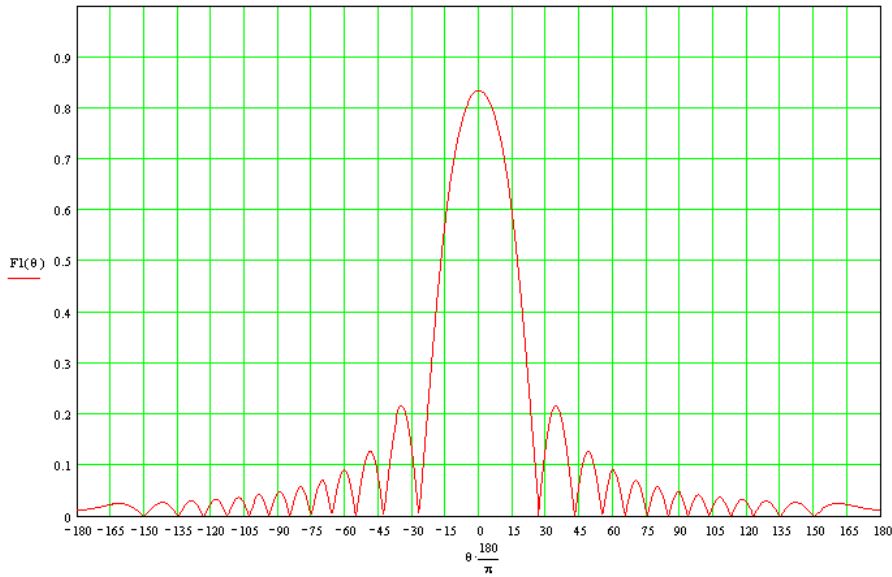


Рис. 2. Діаграми Сміта, що показують узгодження вхідного (а) та вихідного (б) узгоджувальних кіл

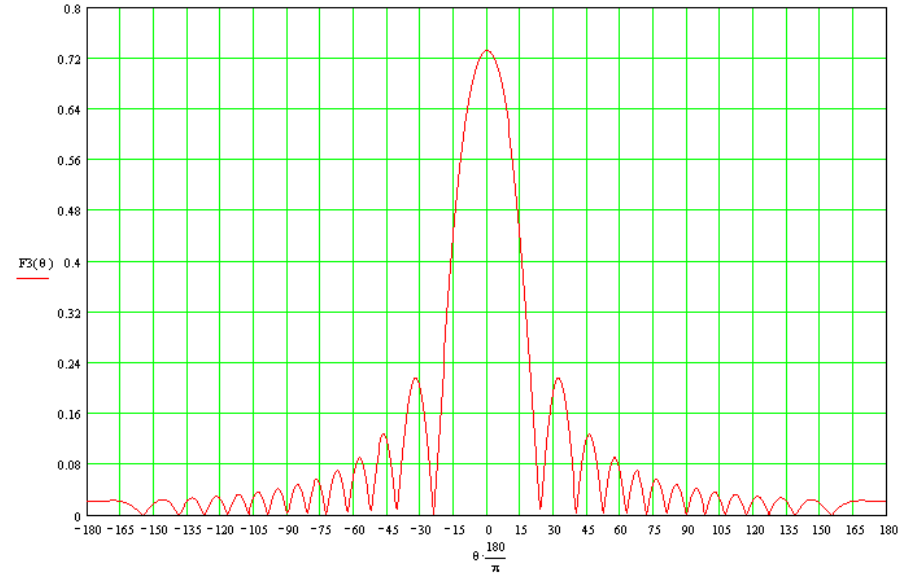


				08-34.МКР.008.00.000 СК		
				Діелектрична стрижнева антена		
				Складальне креслення		
				Полістерол		
				ВНТУ, гр. АРЗ-18м		
Зм. Лист	№ докум.	Підп.	Дата	Літера	Маса	Масштаб
Розробив	Огородник О.С.					
Перевірив	Кононов С.П.					
Н. контр.	Кононов С.П.			Аркуш 1	Аркушів 1	
Затвердж.	Бортник Г.Г.					

Математичне моделювання діелектричної стрижневої антени



а)



б)

Рис. 1. Діаграма спрямованості антени на частотах $f_{\min} = 2,4$ ГГц (а) і $f_{\max} = 2,5$ ГГц (б)

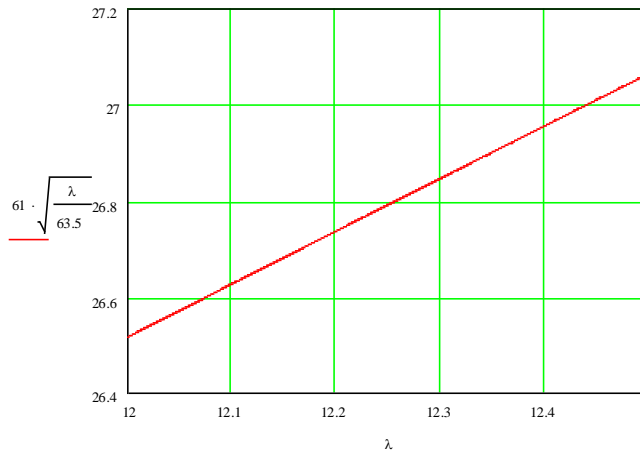


Рис. 2. Залежність ширини радіопроміння від довжини хвилі

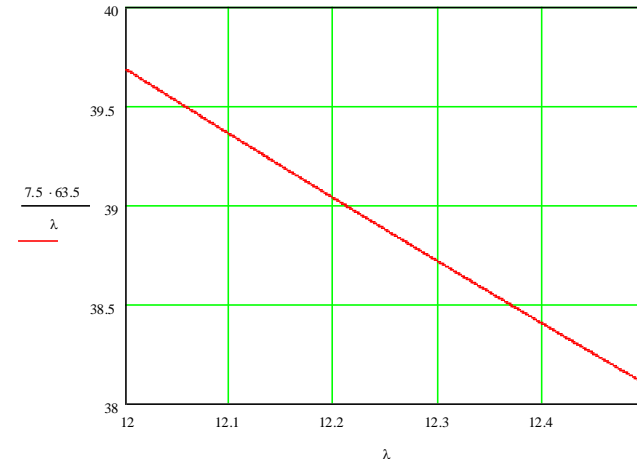


Рис. 3. Залежність коефіцієнта спрямованої дії від довжини хвилі

Комп'ютерне моделювання діелектричної стрижневої антени

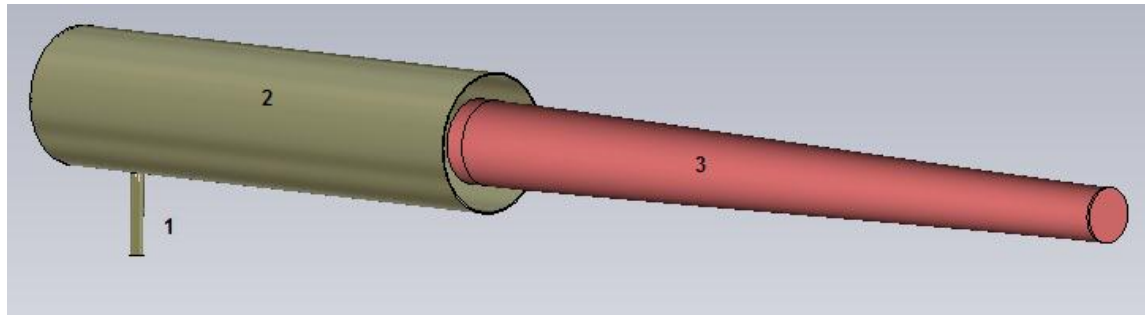


Рис. 1. Вигляд діелектричної стрижневої антени у пакеті програм CST Microwave Studio: 1 – коаксіальний кабель (фідер), 2 – циліндричний хвилевід, 3 – діелектричний стрижень

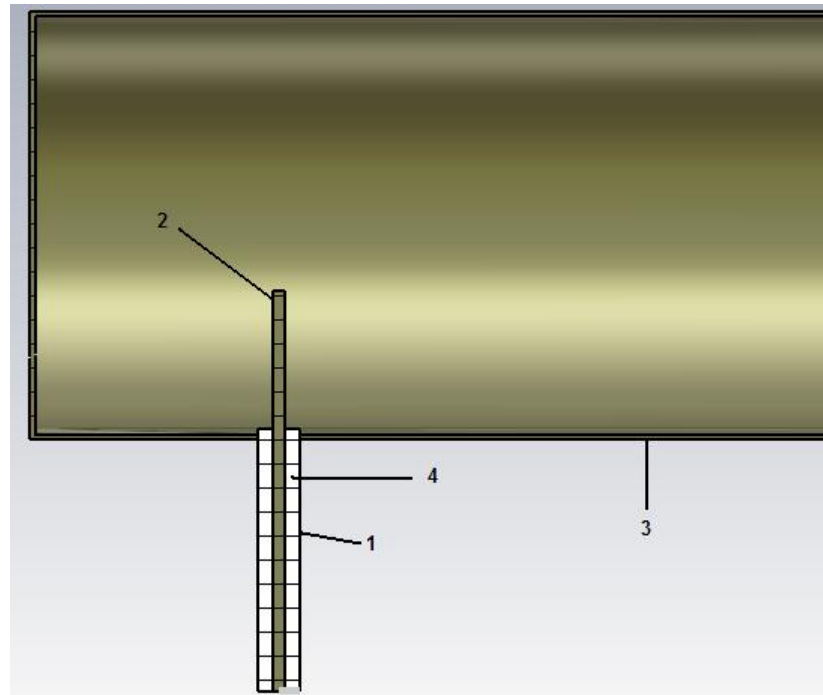
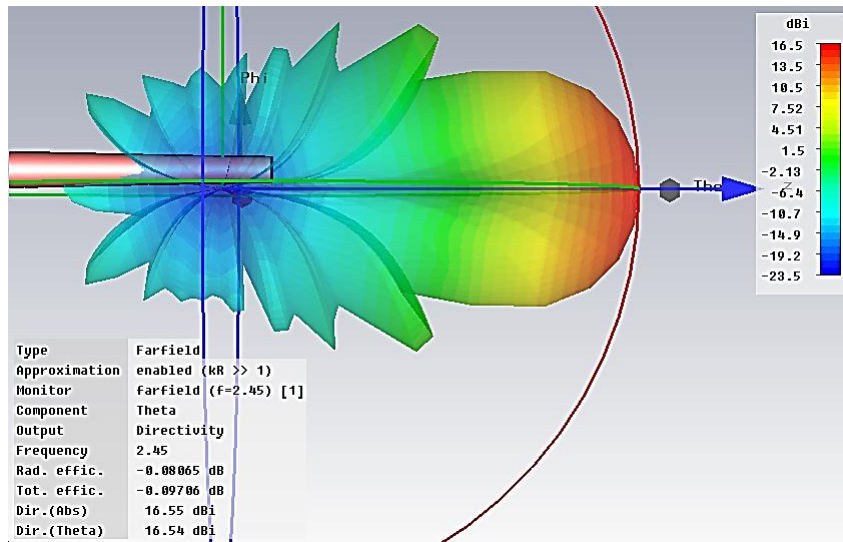
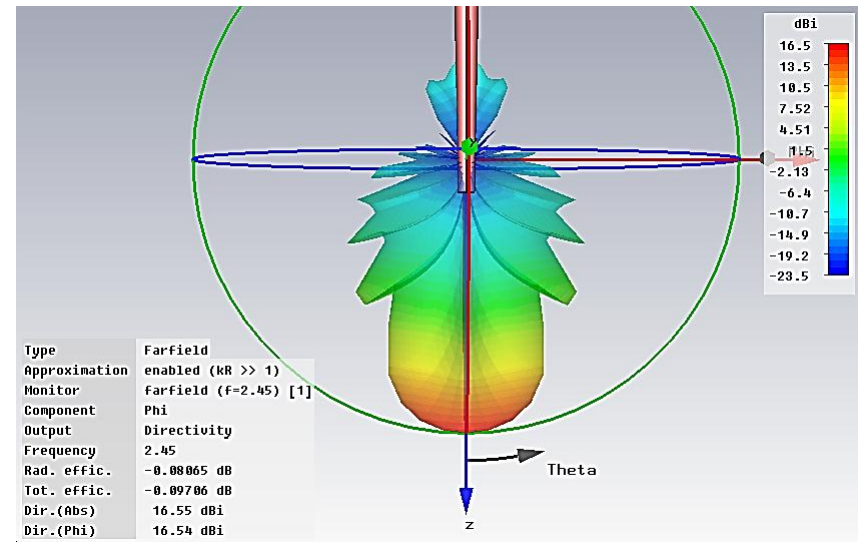


Рис. 2. Вигляд збудника діелектричної стрижневої антени у пакеті програм CST Microwave Studio: 1 - коаксіальний кабель, 2 - штирьовий збудник, 3 – циліндричний хвилевід, 4 - діелектричний наповнювач коаксіального кабелю

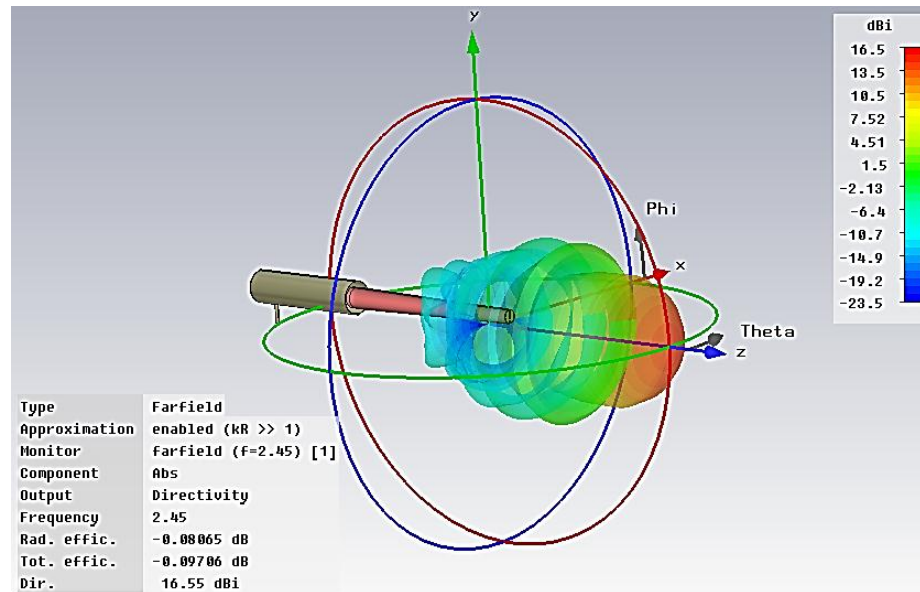
Результати комп'ютерного моделювання



а)



б)



в)

Рис. 1. Результати моделювання діаграм спрямованості діелектричної стрижневої антени: а) у вертикальній площині; б) у горизонтальній площині; в) у просторі (3D)

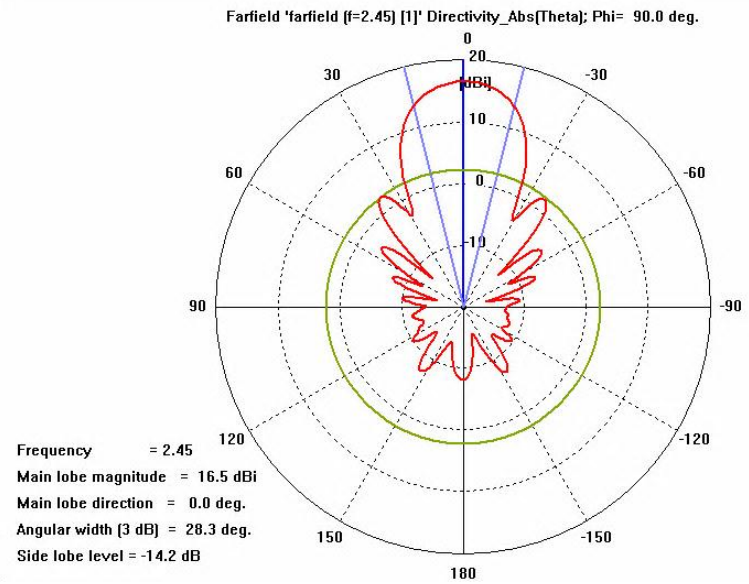
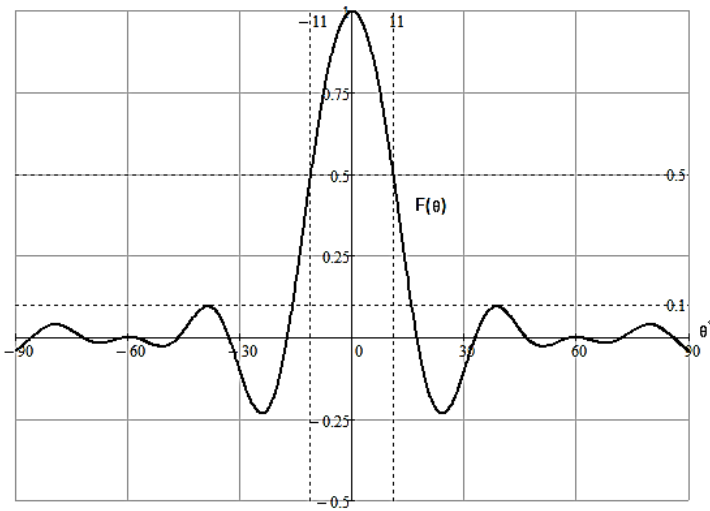


Рис. 2. Графіки амплітудної діаграми спрямованості антени у вертикальній площині: а) в декартових координатах (розрахунок); б) в полярних координатах (моделювання)

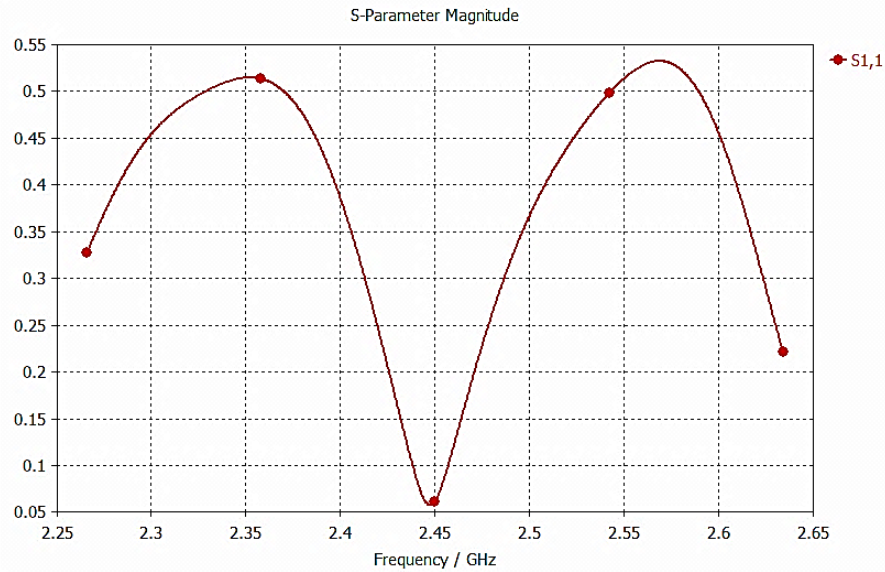


Рис. 3. Графік залежності параметра S_{11} від частоти для виконання узгодження антени

Навантажувальна характеристика підсилювача

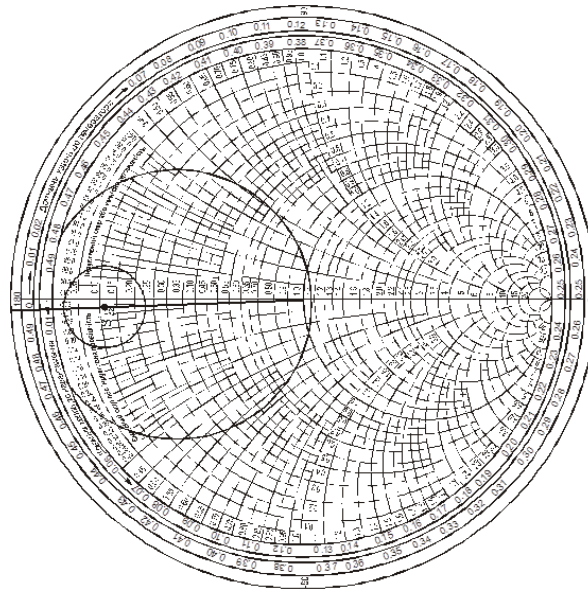


Рис. 2. Навантажувальна характеристика підсилювача на біполярних транзисторах BFG540

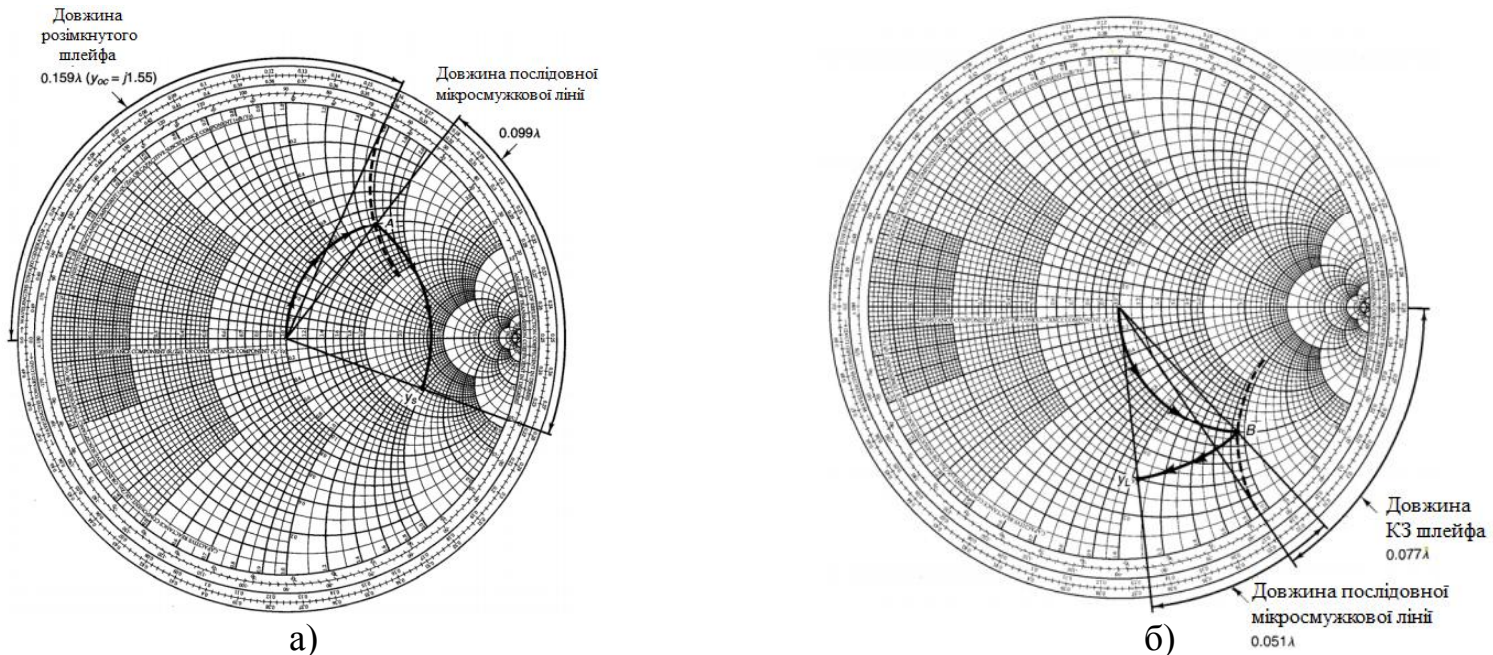


Рис. 2. Діаграми Сміта, що показують узгодження вхідного (а) та вихідного (б) узгоджувальних кіл

Доповідь завершена.

Дякую за увагу!