

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»**

Радіотехнічний факультет

кафедра теоретичних основ радіотехніки

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри

_____ Ф. Ф. Дубровка
(підпис) (ініціали, прізвище)

“ ____ ” _____ 2015 р.

Дипломна робота

на здобуття ступеня бакалавра

зі спеціальності 6.050901 “Радіотехніка”

на тему: Одноканавковий поляризатор на основі круглого хвилеводу

Виконав: студент _____ курсу, групи _____
(шифр групи)

_____ (прізвище, ім'я, по батькові) _____ (підпис)

Керівник _____ (посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали) _____ (підпис)

Консультант _____ (назва розділу) _____ (посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище, ініціали) _____ (підпис)

Рецензент _____ (посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали) _____ (підпис)

Засвідчую, що у цій дипломній роботі
немає запозичень з праць інших авторів
без відповідних посилань.

Студент _____
(підпис)

Київ – 2015

**Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут»**

Факультет (інститут) Радіотехнічний факультет

Кафедра теоретичних основ радіотехніки

Рівень вищої освіти – перший (бакалаврський)

Спеціальність 6.050901 “Радіотехніка”

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ Ф. Ф. Дубровка
(підпис) (ініціали, прізвище)

«14» квітня 2015 р.

ЗАВДАННЯ

на дипломну роботу студенту

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Одноканавковий поляризатор на основі круглого хвилеводу

керівник роботи: асистент Пільтяй Степан Іванович

затверджені наказом по університету від «__» _____ 2015 р. № _____

2. Термін подання студентом роботи 18 червня 2015 р.

3. Вихідні дані до роботи: частотний діапазон 10,1–10,6 ГГц, КСХН менше 1,2, диференційний фазовий зсув $90^\circ \pm 2,5^\circ$ при допусках 0,1 мм, забезпечення однохвильового режиму роботи круглого хвилеводу.

4. Зміст роботи: Огляд сучасних канавкових поляризаторів. Аналіз методів розв'язку електродинамічних задач та існуючих програмних пакетів на їх основі. Числове моделювання одноканавкового поляризатора. Оптимізація характеристик поляризатора. Аналіз чутливості характеристик до неточностей виготовлення.

5. Перелік ілюстративного матеріалу (із зазначенням плакатів, презентацій тощо): Конструкція одноканавкового поляризатора. Залежність диференційного фазового зсуву поляризатора від частоти. Частотна залежність КСХН поляризатора.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Охорона праці	к. т. н., доцент Гусєв А. М.		

7. Дата видачі завдання: 14 квітня 2015 р.

Календарний план

№ з/п	Назва етапів виконання дипломної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Огляд сучасних канавкових поляризаторів	23.04.2015	виконано
2	Аналіз методів розв'язку електродинамічних задач та існуючих програмних пакетів на їх основі	30.04.2015	виконано
3	Розробка моделі одноканавкового поляризатора в програмі CST Microwave Studio	11.05.2015	виконано
4	Оптимізація характеристик поляризатора	15.05.2015	виконано
5	Аналіз чутливості характеристик до неточностей виготовлення	22.05.2015	виконано

Студент

_____ (підпис)

_____ (ініціали, прізвище)

Керівник роботи

_____ (підпис)

С. І. Пільтяй
(ініціали, прізвище)

АНОТАЦІЯ

У цій дипломній роботі розглянуто види поляризацій, принцип роботи поляризатора та способи отримання колової поляризації, проаналізовано конструкції і характеристики жолобчастих поляризаторів. Також розглянуто методи розв'язку електродинамічних задач і сучасні програмні пакети на їх основі.

Розроблено жолобчастий поляризатор на основі круглого хвилеводу та розглянуто його принцип роботи. Проведено оптимізацію диференційного фазового зсуву поляризатора за допомогою програмного забезпечення CST Microwave Studio. Представлено частотні характеристики диференційного фазового зсуву та коефіцієнтів стійної хвилі за напругою. Проведено аналіз чутливості характеристик жолобчастого поляризатора до неточностей виготовлення.

Розроблений жолобчастий поляризатор може бути використаний у двополяризаційних антенах для супутникових телекомунікаційних систем, радіоастрономічних застосувань, систем радіомоніторингу та радіолокації.

АННОТАЦИЯ

В этой дипломной работе рассмотрены виды поляризации, принцип работы поляризатора и способы получения круговой поляризации, проанализированы конструкции и характеристики желобчатых поляризаторов. Также рассмотрены методы решения электродинамических задач и современные программные пакеты на их основе.

Разработан желобчатый поляризатор на основе круглого волновода и рассмотрен его принцип работы. Проведена оптимизация дифференциального фазового сдвига поляризатора с помощью программного обеспечения CST Microwave Studio. Представлены частотные характеристики дифференциального фазового сдвига и коэффициентов стоячей волны по

напряжению. Проведен анализ чувствительности характеристик желобчатого поляризатора к неточностям изготовления.

Разработанный желобчатый поляризатор может быть использован в двухполяризационных антеннах для спутниковых телекоммуникационных систем, радиоастрономических применений, систем радиомониторинга и радиолокации.

SUMMARY

This thesis deals with different kinds of polarizations, the principle of operation of the polarizer and methods for producing circular polarization. Also the structure and characteristics of the grooved polarizers have been analyzed in this paper. In addition to this, the methods of solving electrodynamic problems and modern software packages on their basis have been considered.

Grooved polarizer on the base of circular waveguide has been designed and its working principle has been reviewed. The optimization of the differential phase shift of the polarizer has been carried out with the help of software CST Microwave Studio. Frequency characteristics of the differential phase shift and coefficients of standing wave according to voltage have been presented. Also the analysis of sensitivity of the characteristics of the grooved polarizer has been carried out to inaccuracies in manufacture.

Designed grooved polarizer can be used in dual-polarized antennas for satellite telecommunication systems, radio astronomical applications, radio monitoring systems and radars.

ВИСНОВОК

Отже, у цій дипломній роботі були представлені: огляд літератури і аналогів, конструкція, результати розробки і оптимізації одноканавкового поляризатора на основі круглого хвилеводу для робочої смуги частот 10,1–10,6 ГГц.

По-перше, ми ознайомилися з видами поляризацій, детально розглянули принцип роботи поляризатора та способи отримання колової поляризації, проаналізували конструкцію і принцип роботи поляризаторів з розподіленими та зосередженими параметрами, поляризатора на основі ефекту Фарадея.

По-друге, розглянули канавкові поляризатори, їх конструкцію та характеристики. Проаналізувавши характеристики, можна сказати, що канавкові поляризатори дозволяють отримати гарні робочі характеристики. При цьому вони мають більш низьку вартість виготовлення та є найпростішими з технологічної точки зору. Забезпечення якісних робочих характеристик досягається без додаткових елементів налаштування. Представлені типи поляризаторів мають суттєву перевагу над іншими видами поляризаторів, яка полягає в меншому впливі неточностей виготовлення на робочі характеристики.

По-третє, були розглянуті методи розв'язку електродинамічних задач і сучасні програмні пакети на їх основі. Надано перевагу методу скінченних різниць в часовій області. Даний метод математично реалізований у програмному пакеті Microwave Studio від фірми Computer Simulation Technology. Програма дозволяє проводити повний аналіз електродинамічних характеристик та елементів конструкції поляризаторів.

Також було розроблено одноканавковий поляризатор на основі круглого хвилеводу. Проведено оптимізацію диференційного фазового зсуву поляризатора та аналіз чутливості характеристик розробленого поляризатора до неточностей виготовлення.

У підсумку хотілося б підкреслити, що у межах робочої смуги частот 10,1–10,6 ГГц диференційний фазовий зсув оптимізованого поляризатора становить $90^\circ \pm 35'$ (відповідна кросполяризаційна розв'язка є вищою за 46 дБ), КСХН для хвиль H_{11} обох поляризацій не перевищує 1,12. Установлено, що при допусках на виготовлення 0,1 мм одночасно на всі розміри диференційний фазовий зсув поляризатора знаходиться в межах $90^\circ \pm 2^\circ 14'$, його КСХН для хвиль H_{11} обох поляризацій є меншим за 1,12. Відповідна вказаному фазовому зсуву кросполяризаційна розв'язка є вищою за 34 дБ. Порівняно з характеристикою узгодження поляризатора характеристика диференційного фазового зсуву є значно більш чутливою до неточностей виготовлення. Аналізуючи отриманні характеристики було встановлено, що найбільш чутливими до неточностей виготовлення є діаметр хвилеводу та висота канавки, тому що вони суттєво впливають на диференційний фазовий зсув, а висота канавки практично нечутлива до похибок виробництва зі сторони КСХН. Також було встановлено, що хвиля вертикальної поляризації має набагато краще узгодження, ніж горизонтальної.