

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ІВАНА ПУЛЮЯ
ФАКУЛЬТЕТ ПРИКЛАДНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ І
ЕЛЕКТРОІНЖЕНЕРІЇ
КАФЕДРА РАДІОТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ

ВЕРБОВИЙ АНДРІЙ ГРИГОРОВИЧ

УДК 621.396.677

**ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ РОЗРАХУНКУ ДІАГРАМ
СПРЯМОВАНОСТІ ДЗЕРКАЛЬНИХ АНТЕН**

172 «Телекомунікації та радіотехніка»

Автореферат

дипломної роботи на здобуття освітнього ступеня «магістр»

Тернопіль 2018

Роботу виконано на кафедрі радіотехнічних систем Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя Міністерства освіти і науки України

Керівник роботи: к.т.н., старший науковий співробітник, доцент кафедри радіотехнічних систем
Умзар Юрій Августович
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя,

Рецензент: кандидат технічних наук, доцент кафедри біотехнічних систем, заступник декана
Дозорський Василь Григорович
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя,

Захист відбудеться 26 грудня 2018 р. о 10⁰⁰ годині на засіданні екзаменаційної комісії №25 у Тернопільському національному технічному університеті імені Івана Пулюя за адресою: 46001, м. Тернопіль, вул. Текстильна, 28, навчальний корпус №9, ауд. 612

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Супутникові системи зв'язку відіграють значну роль у загальних телекомунікаційних мережах різних країн, корпорацій, підприємств. Актуальність цього напрямку зв'язку визначилась на початку 60-х років ХХ ст. і на теперішній час є альтернативою наземного та підводного зв'язку. Один із основних елементів систем супутникового наземного зв'язку є – антенний комплекс, де в якості антен працюють дзеркальні параболічні антени. Це зв'язано із тим, що даний тип антен має достатньо високий коефіцієнт підсилення, вузьку симетричну діаграму направленості, низькі бокові пелюстки, які не впливають на сусідні системи зв'язку штучних супутників землі, можливість електричного або програмного керування. У даній роботі проведений аналіз антен та антенних систем з використанням дзеркальних параболічних *рефлекторів*.

Мета та задачі дослідження Метою є дослідження дзеркальних параболічних антен в частині діаграми направленості (з можливістю її видозміни в залежності від значення рівня обвідної у відповідності з міжнародними рекомендаціями та стандартами супутникових систем), розрахунок оптимальних значень коефіцієнту підсилення та похідних від нього, діаметру робочої поверхні рефлектора у залежності від частоти.

Об'єктом дослідження є аналіз, розрахунок, вимірювання та дослідження радіотехнічних характеристик дзеркальної параболічної прямофокусної симетричної антени (коефіцієнт стоячої хвилі, коефіцієнт підсилення, діаграма направленості при незмінному частотному діапазоні).

Предметом дослідження є дзеркальні параболічні антени симетричного конструктивного виконання за варіантом опромінюючої системи Касегрена, які розташовуються на опорно-поворотних пристроях з можливістю механічного або електричного налаштування.

Методи дослідження. Виконувався аналіз, систематизування типових конструкцій та технічних характеристик дзеркальних симетричних прямо фокусних антен.

За стандартними методиками вимірювань проводились дослідження розрахованих радіотехнічних характеристик дзеркальних антен на лабораторному стенді.

Наукова новизна одержаних результатів. Основні результати, що становлять наукову новизну та отримані у ході вирішення завдань, поставлених у дослідженні, полягають в наступному:

запропоновано різні конструктивні варіанти опромінення параболічного симетричного рефлектора;

використано у відповідності до рекомендацій Регламенту радіозв'язку робочі частотні діапазони діючих супутникових систем зв'язку.

Практичне значення одержаних результатів. Розраховано оптимальну конструкцію для заданого частотного діапазону дзеркальної параболічної антени;

за стандартними методиками синтезовано діаграму випромінювання дзеркальної антени;

Публікації. За матеріалами кваліфікаційної роботи магістра опубліковано тези доповідей на міжнародній студентській науково-технічній конференції „Природничі та гуманітарні науки. Актуальні питання“, ТНТУ ім.І.Пулюя, 2018р.

Структура роботи. Робота складається з розрахунково-пояснювальної записки. Розрахунково-пояснювальна записка складається з вступу, 9 частин, висновків, переліку посилань та додатків. Обсяг роботи: розрахунково-пояснювальна записка – 116 арк. формату А4 та додатків.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У першому розділі було проведено дослідження дзеркальних параболічних антен. Конструкція та характеристики параболічних антен, профіль дзеркала, спрямовуючі властивості параболоїда обертання, оптимальні параметри параболічної антени, засоби зменшення випромінювання кромки дзеркала, керування напрямком випромінювання дзеркальної антени шляхом винесення опромінювача з фокуса, опромінювачі дзеркальних антен.

У другому розділі показано методи розрахунку діаграми направленості дзеркальних антен та оптимізація великих дзеркальних антен. Визначення струмів на антені або полів на поверхні, що обмежує антену, знаходження поля в внутрішньому просторі, оптимізація великих дзеркальних антен.

У третьому розділі показаний апертурний метод розрахунку поля випромінювання.

У четвертому розділі розрахунок дзеркальної антени.

У п'ятому розділі спеціальна частина виконано загальну характеристику програмного забезпечення Mathcad, основні команди Mathcad, процес розрахунку діаграм спрямованості дзеркальних антен з використанням Mathcad, висновки до розділу 5.

У шостому розділі обґрунтування економічної ефективності розраховано, що тема наукових досліджень має наукову, технічну, а також економічну, соціальну або екологічну значущість і сприяє тим самим зростанню темпів науково-технічного прогресу в цілому.

У сьомому розділі екологія проаналізовано методи очистки повітря від твердих частинок, електромагнітне забруднення довкілля та шляхи його зниження.

У восьмому розділі оцінка стійкості підприємства радіотехнічної галузі до впливу поражаючих факторів ядерної зброї.

У дев'ятому розділі охорона праці розглянуті такі питання як, соціальне партнерство (соціальний діалог) в охороні праці. Соціальне партнерство як принцип законодавчого та нормативно-правового забезпечення охорони праці. Соціальний діалог в Європейському Союзі. Розслідування та облік аварій.

Розслідування інцидентів та невідповідностей. Проведення державного нагляду за охороною праці. Види та основні параметри проведення наглядових заходів.

ВИСНОВКИ

Прийняті в дипломній роботі наукові та інженерні рішення дозволили провести розрахунок, вимірювання та дослідження радіотехнічних характеристик дзеркальної параболічної прямофокусної симетричної антени (коефіцієнт стоячої хвилі, коефіцієнт підсилення, діаграма направленості при незмінному частотному діапазоні).

Відповідно виконувався аналіз, систематизування типових конструкцій та технічних характеристик дзеркальних симетричних прямо фокусних антен.

За стандартними методиками вимірювань проводились дослідження розрахованих радіотехнічних характеристик дзеркальних антен на лабораторному стенді.

Розрахунки економічної ефективності підтвердили правильність прийнятих проектних рішень і показали, що завдяки впровадженню нового технологічного процесу знизилася собівартість деталі, покращилося завантаження деталі, зменшився обсяг капіталовкладень, а також покращився цілий ряд інших техніко-економічних показників.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ РОБОТИ

Вербовий А.Г. Модернізація радіорелейних антен НВЧ діапазону / Вербовий А., Николаїшин Н./ Збірник тез Міжнародної студентської науково-технічної конференції „Природничі та гуманітарні науки. Актуальні питання“, 26-27 квітня 2018 року. — Т. : ТНТУ, 2018. — Том 1. — С. 35. — (Інформаційні технології)

АНОТАЦІЯ

Вербовий А.Г. Дослідження фільтрів НВЧ на прямокутному хвилеводі. Кваліфікаційна робота магістра, Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Тернопіль, 2018.

У магістерській роботі дослідження дзеркальних параболічних антен в частині діаграми направленості (з можливістю її видозміни в залежності від значення рівня обвідної у відповідності з міжнародними рекомендаціями та стандартами супутникових систем), розрахунок оптимальних значень коефіцієнту підсилення та похідних від нього, діаметру робочої поверхні рефлектора у залежності від частоти. Здійснювався аналіз, розрахунок, вимірювання та дослідження радіотехнічних характеристик дзеркальної параболічної прямофокусної симетричної антени (коефіцієнт стоячої хвилі, коефіцієнт підсилення, діаграма направленості при незмінному частотному діапазоні). Відповідно виконувався аналіз, систематизування типових конструкцій та технічних характеристик дзеркальних симетричних прямо фокусних антен.

Ключові слова: надвисокі частоти, коефіцієнт стоячої хвилі, частотний діапазон, амплітудно-частотна характеристика, коефіцієнт підсилення, діаграма направленості.

ANNOTATION

Verbovy AG Investigation of microwave filters on a rectangular waveguide. Master's qualification work, Ternopil National Technical University Ivan Pulu University, Ternopil, 2018.

In the master's work the research of mirror parabolic antennas in the direction of the diagram of the direction (with the possibility of its modification depending on the value of the level of the bypass in accordance with international recommendations and standards of satellite systems), calculation of optimal values of the gain and derivatives of it, the diameter of the reflector working surface, depending on frequency. The analysis, calculation, measurement and research of the radio characteristics of the mirror parabolic direct-focal symmetrical antenna (standing wave ratio, gain, directional pattern with constant frequency range) was carried out. Accordingly, the analysis, systematization of typical designs and technical characteristics of mirror symmetrical direct-focal antennas was carried out.

Key words: security frequencies, standing wave coefficient, frequency range, amplitude-frequency characteristics, coefficient adjustment, diagram of directions.