

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

ГРУСВИЦЬКИЙ ЮРІЙ ВАСИЛЬОВИЧ

УДК 621.396.621.2

**ДОСЛІДЖЕННЯ КОНВЕРТОРІВ НВЧ (С, -Х,-КУ-ДІАПАЗОНУ) ДЛЯ
СУПУТНИКОВИХ 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: декан факультету прикладних інформаційних технологій та електроінженерії, кандидат технічних наук, доцент кафедри радіотехнічних систем
Яськів Володимир Іванович
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. Телекомунікаційні мережі мобільного та стаціонарного виконання є основними носіями великих об'ємів інформації для різного роду споживачів. Одна із таких видів мереж, яка зайняла провідне місце є супутникова система зв'язку і передачі даних. З метою трансформації високих частотних НВЧ діапазонів, які використовуються в супутникових системах зв'язку, в приймальних діапазонах використовують систему конвертації частотного діапазону в нижчий L-діапазон на основі НВЧ перетворювачів (конверторів). Виходячи із вище наведеного конвертори посідають основну ланку між антеною та приймально-передавальним антенним НВЧ трактом. На сьогоднішній день враховуючи повний перехід на цифрові системи зв'язку у супутникових антенних наземних системах використовуються різноманітні НВЧ конвертори.

Основне їх завдання полягає у перенесенні достовірної інформації в нижчі частоти діапазону з мінімальною шумовою складовою. Ці вузли використовуються практично у всіх супутникових наземних приймальних системах зв'язку.

Мета та задачі дослідження. Метою є аналіз існуючих моделей та варіантів виконання ширококутових конверторів НВЧ, створення структури та схеми електричної принципової конвертора для трансформації цифрових інформаційних потоків, дослідження технічних характеристик окремих складових частин (вузлів) конвертора НВЧ.

Об'єктом дослідження є аналіз та дослідження структурних складових елементів та блоків ширококутового конвертора НВЧ та радіотехнічних характеристик (частотний діапазон, рівень шумів, коефіцієнт підсилення, динамічний спектр).

Предметом дослідження є ширококутовий малошумний конвертор НВЧ спроектований на основі двохкаскадних схем для мінімізування шумових характеристик максимально ефективного використання частотного діапазону та оптимального коефіцієнта підсилення.

Методи дослідження. Відповідно до магістерській роботі проводився аналіз та систематизування типових конструкцій та технічних характеристик НВЧ конверторів.

Проводились дослідження технічних характеристик окремих складових частин конвертора на предмет оптимізації параметрів та спряження вузлів.

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

проведено систематизацію та аналіз різних видів конверторів НВЧ діапазону, які використовуються в наземних супутникових системах зв'язку, передачі даних та цифрового телебачення;

Практичне значення одержаних результатів. Описано та спроектовано малошумний ширококутовий конвертор НВЧ діапазону;

проаналізовано різні конструктивні варіанти конверторів НВЧ діапазону даного типу;

створена структурна та схема електрична принципова конвертора НВЧ діапазону;

досліджено технічні характеристики окремих структурних елементів та вузлів конвертора НВЧ діапазону у відповідності до міжнародних стандартів створення електронних радіотехнічних пристроїв для супутникових наземних систем зв'язку та цифрового телебачення.

Публікації. За матеріалами кваліфікаційної роботи магістра опубліковано тези доповідей на VII міжнародній науково-технічній конференції молодих учених та студентів "Актуальні задачі сучасних технологій" ТНТУ ім. І. Пулюя, 2018р.

Структура роботи. Пояснювальна записка складається з вступу, 9 частин, висновків, переліку посилань та додатків. Обсяг роботи: пояснювальна записка – 107 арк. формату А4 та додатків

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У першому розділі дослідження широкосмугового конвертора НВЧ, визначення та призначення, функції та принцип дії.

У другому розділі йдеться про супутникові конвертори - огляд, характеристики та аналіз. Види та типи широкосмугових конверторів, включення конверторів, універсальні модифікації конверторів, супутникові конвертори «Триколон», поляризатор супутникового широкосмугового конвертора НВЧ, фазова модуляція супутникового широкосмугового конвертора НВЧ.

У третьому розділі показані етапи розвитку схемотехніки конверторів. Структурна схема конвертора НВЧ, пристрій найпростішого конвертора, особливості конструкції конверторів.

У четвертому розділі дослідження складових елементів конверторів.

У п'ятому розділі спеціальна частина виконано загальну характеристику програмного забезпечення Mathcad, основні команди Mathcad, реалізація експериментальних досліджень за допомогою 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 вплив супутникових мереж на навколишнє середовище та санітарно-захисні зони.

У восьмому розділі шляхи забезпечення стійкості комплексу від ударної хвилі.

У дев'ятому розділі охорона праці розглянуті такі питання як, регіональні системи управління охороною праці, мета, принципи та основні функції. Служби охорони праці місцевих державних адміністрацій та органів

місцевого самоврядування. Особливості розслідування та обліку нещасних випадків невиробничого характеру. Пожежна сигналізація і зв'язок. Засоби гасіння пожеж. Протипожежне водопостачання. Первинні засоби пожежогашіння. Автоматичні засоби пожежогашіння на об'єктах галузі.

У висновках щодо дипломної роботи описано прийняті в проекті технічні рішення і організаційно-технічні заходи, які забезпечують виконання завдання на проектування; оригінальні технічні рішення, прийняті автором в процесі роботи; технічні рішення роботи, які можуть бути впроваджені у виробництво.

ВИСНОВКИ

Прийняті в дипломній роботі наукові та інженерні рішення дозволили провести аналіз та дослідження структурних складових елементів та блоків ширококутового конвертора НВЧ та радіотехнічних характеристик (частотний діапазон, рівень шумів, коефіцієнт підсилення, динамічний спектр).

Відповідно проводився аналіз та систематизування типових конструкцій та технічних характеристик НВЧ конверторів.

Проводились дослідження технічних характеристик окремих складових частин конвертора на предмет оптимізації параметрів та спряження вузлів.

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

Груєвський Ю.В. Аналіз характеристик конверторів НВЧ для наземних систем супутникового зв'язку та телебачення / Груєвський Ю.В., В.В.Черній, Г.П.Химич // Матеріали VII Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів „Актуальні задачі сучасних технологій“, 28-29 листопада 2018 року — Т. : ТНТУ, 2018 — Том 2. — С. 34-35.

АНОТАЦІЯ

Груєвський Ю.В. Дослідження конверторів НВЧ (С,-Х,-Ku- діапазону) для супутникових антен. Кваліфікаційна робота магістра, Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Тернопіль, 2018.

У магістерській роботі дослідження телекомунікаційних мереж мобільного та стаціонарного виконання, які є основними носіями великих об'ємів інформації для різного роду споживачів. Одна із таких видів мереж, яка зайняла провідне місце є супутникова система зв'язку і передачі даних. З метою трансформації високих частотних НВЧ діапазонів, які використовуються в супутникових системах зв'язку, в приймальних діапазонах використовують систему конвертації частотного діапазону в нижчий L- діапазон на основі НВЧ

перетворювачів (конверторів). Виходячи із вище наведеного конвертори посідають основну ланку між антеною та приймально-передавальним антенним НВЧ трактом. На сьогоднішній день враховуючи повний перехід на цифрові системи зв'язку у супутникових антенних наземних системах використовуються різноманітні НВЧ конвертори.

Основне їх завдання полягає у перенесенні достовірної інформації в нижчі частоти діапазону з мінімальною шумовою складовою. Ці вузли використовуються практично у всіх супутникових наземних приймальних системах зв'язку.

Ключові слова: конвертори, рівень шумів, коефіцієнт підсилення, надвисокі частоти, динамічний спектр, частотний діапазон, амплітудно-частотна характеристика.

ANNOTATION

Grusvitsky Yu.V. Investigation of microwave converters (C, -X, -Ku-range) for satellite antennas. Master's qualification work, Ternopil National Technical University Ivan Puluj University, Ternopil, 2018.

In the master's thesis research of telecommunication networks of mobile and stationary execution, which are the main carriers of large volumes of information for various kinds of consumers. One of these types of networks, which took the leading place is the satellite communication and data communication system. In order to transform the high frequency microwave bands used in satellite communication systems, in the receiving ranges, a frequency conversion system is used in the lower L band on the basis of microwave transducers (converters). Based on the above-mentioned converters, they occupy the main link between the antenna and the receiving and transmitting antenna of the microwave path. To date, taking into account the full transition to digital communication systems in satellite antenna ground systems, various microwave converters are used.

Their main task is to transfer reliable information at lower frequency frequencies with a minimum noise component. These nodes are used in practically all satellite terrestrial reception systems.

Key words: convertors, levels of null, coefficient growth, sensible frequencies, dynamic spectrum, frequency range, amplitude-frequency characteristics.polarizers, selectors, ultra high frequency, standing wave ratio, c-band, frequency range, frequency response.