

НАДШИРОКОСМУГОВІ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНІ СИСТЕМИ

¹ Вінницький національний технічний університет

Анотація

Розглянуто технології формування надширокопasmового НВЧ каналу передавання з використанням приймально-передавальних модулів на основі радіофотонних компонентів і волоконно-оптичних ліній. Описано загальні принципи функціонування лінійного тракту високошвидкісної телекомунікаційної системи.

Ключові слова: волоконно-оптичний тракт, терагерцовий діапазон, радіометричний приймач, телекомунікаційна система.

Abstract

The technologies of forming a broadband microwave transmission channel using transceiver modules based on radio-photonic components and fiber-optic lines are considered. General principles of operation of the linear path of high-speed telecommunication system are described.

Keywords: fiber optic tract, terahertz range, radiometer, telecommunication system.

Вступ

Інтенсивний розвиток безпроводних комунікаційних технологій зумовив об'єднання засобів зв'язку на основі оптичного волокна і бездротового зв'язку, що призвело до створення нової міждисциплінарної галузі - радіофотоніки або мікрохвильової фотоніки.

Використання оптоволоконної техніки для генерації, поширення і обробки надвисокочастотних (НВЧ) сигналів володіє перевагами: низькі внесені втрати, широка смуга робочих частот, малі масогабаритні параметри, покращені характеристики електромагнітної сумісності і завадозахищеності. Таким чином, розробка методики формування надширокопasmових ліній передачі складно-модульованих і шумоподібних НВЧ сигналів на основі радіофотонних компонентів, призначених для високошвидкісної передачі цифрових потоків даних, дозволить розширити функціональні характеристики приймально-передавальних телекомунікаційних пристроїв та засобів радіолокації [1].

Актуальною проблемою сучасної радіоелектроніки є збільшення швидкості передачі потоку інформації в системах комунікації, а також підвищення дальності дії і просторової роздільної здатності радіолокаційних систем. Рішення зазначеної проблеми пов'язане зі створенням надширокопasmових систем, що працюють на частотах аж до ТГц діапазону.

Радіоелектронні системи на основі радіофотонних компонентів дозволяють радикально збільшити смуги робочих частот в порівнянні з традиційними НВЧ системами, що робить розвиток даного напрямку актуальним.

Метою роботи: є розробка методики формування широкопasmових ліній передачі НВЧ сигналу на основі радіофотонних компонентів, призначених для високошвидкісної передачі цифрових потоків даних складно-модульованих і шумоподібних сигналів, що забезпечують якісне поліпшення технічних характеристик приймально-передавальних пристроїв та засобів радіолокації.

Результати дослідження

Структурна схема приймально-передавальних модулів на основі радіофотонних компонентів (ППМРК) характеризується такими функціональними вимогами щодо надширокосмугових телекомунікаційних засобів: ППМРК повинен забезпечувати генерацію когерентного оптичного випромінювання; ППМРК повинен забезпечувати широкосмугову амплітудну модуляцію оптичного випромінювання НВЧ сигналом; ППМРК повинен забезпечувати детектування модульованого оптичного сигналу; ППМРК повинен забезпечувати одночасне функціонування каналів прийому і передачі [2].

Напівпровідникові лазери з безперервним режимом випромінювання повинні відповідати технічним вимогам для успішного їх застосування в інформаційних системах зв'язку: висока ефективність перетворення енергії збудження в енергію випромінювання; вузька спектральна смуга випромінювання; спрямованість випромінювання; швидкодія в режимі прямої модуляції, тобто швидке включення та виключення випромінювання; можливість перестройки частоти випромінювання; сумісність з приймачами випромінювання і фізичними середовищами поширення; когерентність випромінювання; висока технологічність і низька вартість; тривалий термін служби (відповідно до технічних вимог); висока стійкість до різних навантажень (механічних, теплових, радіаційних) [3].

Цим вимогам відповідають зовнішня і пряма модуляція електромагнітного випромінювання оптичного діапазону в приймально-передавальних модулях трактів передачі НВЧ сигналів.

Зовнішні модулятори характеризуються високою швидкодією, а пряма модуляція відрізняється відносною простотою інтегральних схем у порівнянні із зовнішньою модуляцією. Однак застосування прямої модуляції має частотну (швидкісну) межу, обумовлену кінцевим часом життя носіїв зарядів і фотонів в середовищах перетворення (активному шарі лазерного діода).

Відносна простота інтеграції, компактність і низька вартість прямої модуляції в джерелах оптичного випромінювання зумовили її широке застосування в оптичних системах передачі аналогових і цифрових сигналів з модуляцією інтенсивності (потужності) випромінювання [4].

Для підвищення пропускної здатності до понад 100 Гбіт/с, забезпечення високої лінійності, зниження споживання електроенергії, компактності і простоти інтеграції розробляють економічно ефективні передавачі QAM [5], використовуючи складні формати модуляції (наприклад, квадратурну амплітудну модуляцію).

Зростаюча потреба в пропускній здатності і швидкодії телекомунікаційних систем веде до постійного вдосконалення оптичних мереж. Оптоволоконні цифрові мережі зі швидкістю передачі понад 100 Гбіт/с вимагають використання надзвичайно швидкодіючих оптоелектронних компонентів. Ключовими елементами фотоприймачів є швидкодіючі фотодіоди (ФД) з високими квантовою ефективністю та робочою потужністю. Для досягнення оптимальної чутливості фотоприймача фотодіод повинен мати здатність працювати на високому рівні оптичної потужності, при цьому забезпечуючи вихідний струм необхідний для подальшої обробки сигналу без додаткового підсилення, що зменшує коефіцієнт шуму і збільшує динамічний діапазон радіофотонних систем.

Висновки

Представлено технології побудови каналу зв'язку на основі ППМРК. Розглянуто характеристики та умови використання каналу зв'язку на основі надширокосмугового ППМРК.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Васильківський М.В. Високошвидкісні оптичні мережі доступу / М.В. Васильківський, Г.Л. Антонюк, О.С. Полуденко, К.О. Коваль. – Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах – 2017, №2. – с. 57-62.
2. Васильківський М.В., Бортник Г.Г. Оцінювання завадостійкості когерентних ВОЛТ // Матеріали XLVI науково-технічної конференції підрозділів Вінницького національного технічного університету (НТКП ВНТУ–2017 Збірник доповідей Електронне мережне наукове видання (22-24 березня 2017 року) ВНТУ. – Вінниця, 2017.

3. Васильківський М.В. Присяжнюк В. П. Оцінювання завадостійкості когерентних ВОЛТ// Матеріали XLVII науково-технічної конференції підрозділів Вінницького національного технічного університету (НТКП ВНТУ–2018 Збірник доповідей Електронне мережне наукове видання (21-23 березня 2018 року) ВНТУ. –Вінниця, 2018.

4. Васильківський М.В. Антонюк Г.Л. Підвищення ефективності оптичної системи доступу // Матеріали XLVII науково-технічної конференції підрозділів Вінницького національного технічного університету (НТКП ВНТУ–2018 Збірник доповідей Електронне мережне наукове видання (21-23 березня 2018 року) ВНТУ. –Вінниця, 2018.

5. Васильківський М.В. Системи передачі терагерцового діапазону // Матеріали XLVIII науково-технічної конференції підрозділів Вінницького національного технічного університету (НТКП ВНТУ–2019 Збірник доповідей Електронне мережне наукове видання (13-15 березня 2019 року) ВНТУ. –Вінниця, 2019. – С. 1759-1763.

Васильківський Микола Володимирович – канд. техн. наук, доцент кафедри телекомунікаційних систем та телебачення, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: mvasylkivskyi@gmail.com

Кресченко Маріна Сергіївна – студентка групи ТКТ-186, факультет інфокомунікацій, радіоелектроніки та наносистем, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: kreschenkomarina@gmail.com

Vasykivskyi Mikola V. – Phd, Assistant Professor of Telecommunication Systems and Television, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: mvasylkivskyi@gmail.com.

Kreschenko Marina S. – Department of Infocommunication, Electronics and Nanosystems, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: kreschenkomarina@gmail.com