

ИССЛЕДОВАНИЯ ФОРМИРОВАТЕЛЯ ИНФОРМАЦИОННОГО ПОТОКА ДЛЯ КАНАЛА СВЯЗИ С ПОВЫШЕННОЙ ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТЬЮ

Ильченко М.Е., Нарытник Т.Н., Войтенко А.Г.
НТУУ "КПИ" Институт телекоммуникационных систем, Киев
E-mail: director@mitris.com

Волков В.В.
Одесский областной радиопередающий центр
E-mail: v.v.v51@mail.ru

Дідковський А.В., Алієв М.Я.
Національний технічний університет України «КПІ», ІТС

Аннотация - В докладе предложено техническое решение создания высокоскоростных каналов доставки информации и представлены результаты исследований приемопередающего формирователя для передачи информационного потока со скоростью до 2,4 Гбит/с по терагерцовой радиорелейной линии связи, созданной в частотном диапазоне 128 – 134 ГГц.

RESHAPER OF INFORMATIVE STREAM FOR A COMMUNICATION CHANNEL WITH CARRYING CAPACITY

Abstract — In a lecture technical solution of creation of HSLDOS of delivery of information is offered and the results of researches of transmitting and receiving shaper for the transfer of the information flow with the speed of up to 2.4 GB/s on terahertz radio relay communication lines, created in the frequency range 128 - 134 GHz.

І Введение

Потребность в информационном обмене постоянно растет и существенно растет и количество информации. Телекоммуникационные системы также нуждаются в постоянном увеличении пропускной способности. Это обусловлено внедрением технология связи четвертого поколения, такие как Wi-Fi, Wi-max, LTE, от которых требуется предоставление пользователям все больших скоростей передачи данных, что неизбежно требует все большей пропускной способности от транспортных сетей. Однако существуют фундаментальные ограничения на скорость передачи данных, которые обусловлены полосой пропускания систем связи.

В связи с этим актуальным является использование терагерцового диапазона (более 100 ГГц) частот, который, с одной стороны, позволяет предоставить значительные (до 10 ГГц и более) полосы пропускания, а с другой стороны, является свободным для пользования в отличие от используемых в настоящее время в системах беспроводной связи более низко-частотных диапазонов (вплоть до 40 ГГц), частотный ресурс которых вычерпан.

Вместе с тем, создание телекоммуникационной системы в терагерцовом диапазоне частот с гигабитной пропускной способностью связано с рядом трудностей [1-7]. Это, во-первых, освоение диапазона частот около 140 ГГц, а, во-вторых, необходимость реализации практически приемлемого гигабитного потока.

Таким образом, стоит задача формирования транспортного потока до 2 Гбит/с по линии, созданной в частотной области около 140 ГГц и выше. То есть канал передачи данных должен занимать в качестве среды распространения терагерцовый частотный диапазон,

а в качестве транспорта использовать передачу потока бит со скоростью единицы Гбит/с, обеспечивая при этом приемлемое качество передачи. Стоимость оборудования при этом должна быть минимальной.

II Главная часть

Для решения этой задачи разработан формирователь, базирующийся на технических решениях используемых в узлах (чипах) системы Wi-Fi[4-7].

Формирователь представляет собой блок модуляторов - демодуляторов Mikrotik R52nM, который позволяет получить скорость в прямом и обратном каналах по 150Мбит/с. Вход передающей и выход приемной схемы в составе данного чипа - битовый поток в формате Ethernet, а выход передающей и вход приемной схемы в составе данного чипа - символьный поток на частоте в диапазоне около 2 или 5 ГГц. Модуляция и демодуляция может программно перестраиваться от BPSK к QAM - 64. Полоса полученного сигнала составляет 40 МГц. Повышение спектральной эффективности достигается использованием многопозиционной модуляции поднесущих (QAM - 64). Дальнейшее повышение скорости в канале связи достигается созданием блока, который выполняет кодирование и модуляцию потока в формате Ethernet с распределением по смежным частотным полосам и объединению их в общий многочастотный поток в передающей части и распределения по исходным частотным полосам с дальнейшей их демодуляцией, маршрутизацией и формированием Ethernet интерфейса в приемной части. Результирующая (суммарная) скорость при создании восьми частотных потоков при модуляции QAM - 64 составит 1200Мбит/с в каждом направлении. Суммарная полоса с учетом защитных частотных интервалов (ширины полосы фильтров, которые ограничивают полосу каждого потока) не превышает 400МГц.

Такое техническое решение позволяет создание канала связи в необходимом частотном диапазоне, например, методом гетеродинного преобразования до требуемого уровня.

На рис 1. показан общий вариант структурной схемы формирователя для создания шести информационных каналов с информационной шириной по 40 МГц каждый и принятие шести аналогичных каналов.

Основные параметры Mikrotik R52nM следующие: Формат: miniPCI; Стандарты: 802.11a/b/g/n; Частоты: 2,4 и 5 ГГц (указанные частоты реализуются как в трактах на передачу, так и на прием); Выходная мощность: 25dBm; Модуляция: OFDM: BPSK, QPSK, 16 QAM, 64QAM; DSSS: DBPSK, DQPSK, CCK; Полоса выходных частот : 40 МГц

При использовании модуляции 64QAM в реальных условиях скорость в одном канале на передачу и прием составит по 150Мбит/с.

Требуемое значение частотного диапазона реализуется превращением частотного диапазона (например, 2,5ГГц) в требуемый.

В показанной на рисунке схеме условно отображено по 6 радиомодулей Mikrotik R52nM на передачу и прием. Реально в блок вводится необходимое количество радиомодулей для получения соответствующей скорости передачи и дальности связи.

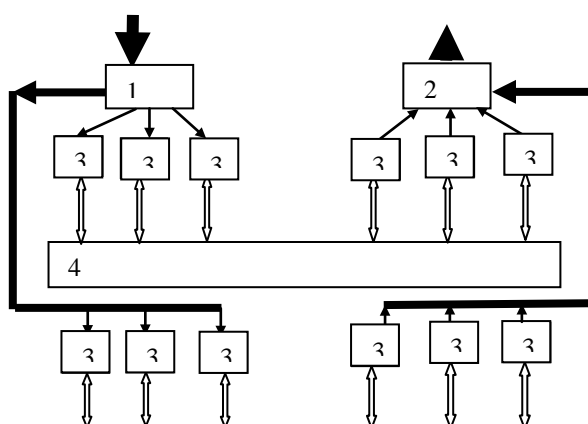


Рис.1 Упрощенная схема формирователя

- 1 - аналоговый разветвитель каналов
- 2 - аналоговый сумматор каналов
- 3 - радиомодуль Mikrotik R52nM
- 4 - маршрутизатор Mikrotik RB800

При использовании восьми радиомодулей на передачу и восьми на прием реализуется суммарная скорость 1,2 Гбит/с как на передачу, так и на прием. Для снижения возможной интерференции выбирается разнесение полос в 5,0 МГц. Требуемое значение частотного диапазона обеспечивается преобразованием частотного диапазона (например, 2,5 ГГц) в необходимый, в частности, терагерцовый диапазон.

В спроектированном формирователе достигнута помехоустойчивость на уровне максимально приближенном к границе Шеннона за счет применения каскадного кодирования : (внутренний код LDPC: Low Density Parity Check-Code; это помехоустойчивый код с низкой плотностью проверок на четкость и внешний код БЧХ: Боуза Чоудхири-Хоквинчема: BCH).

III Заключение

В результате проведенных исследований и тестирования схемы приемо-передающего формирователя с использованием предложенного технического решения и последних достижений Wi-Fi технологий показана возможность создания формирователя информационного потока со скоростью до 2,4 Гбит/с для последующего его использования для передачи по терагерцовой радиорелейной линии связи терагерцового (128-134 ГГц) диапазона.

Повышенная пропускная способность, простота в изготовлении и сравнительно низкая стоимость приемо-передающего формирователя сверхскоростного информационного потока являются весьма важными факторами для его применения в телекоммуникационных системах различного назначения.

IV Литература

[1]. Ильченко М.Е., Нарытник Т.Н. .Состояние и перспективы использования терагерцовых волн в радиотелекоммуникационных системах// Науково-технічна конференція «Проблеми телекомунікацій» *збірник тез.К.:НТУУ «КПІ», 2011.-с.19-23.

[2]. Ильченко М.Е., Нарытник Т.Н.Направления создания сверхскоростных радиотелекоммуникационных систем с использованием терагерцовых волн// Материалы 21-ой Международной Крымской конференции КрыМиКо'2011, «Севастополь, Крым, Украина.-том 1.-С.387-389

[3].В.Вишневикий, С.Фролов, И.Шахневич. Радиорелейные линии связи в миллиметровом диапазоне: новые горизонты скоростей//Электроника.2011, №1. С.90-97.

[4]. Телекомунікаційна система широкопasmового радіодоступу з інтеграцією засобів радіо- і проводного доступу «МІТРС-Е» Патент України на корисну модель №75581, дата публікації 10.12.2012р., Бюл.№23 з пріоритетом від 27.04.2012. Ильченко М.Ю., Нарытник Т.М., Казіміренко В.Я. та інші.

[5]. Патент України на корисну модель №84923 (Україна). Приймально-передавальний формувач інформаційного потоку для каналу зв'язку із підвищеною спектральною ефективністю та пропускною здатністю/ Ильченко М.Ю., Нарытник Т.М., Казіміренко В.Я., Войтенко О.Г., Радзіховський В.В., Свириденко В.В. – Опубл. 25.11.2013р., Бюл.№21.

[6]. Мікрохвильова інтегрована телерадіоінформаційна система мультисервісного радіодоступу. Патент України на винахід №71488, дата публікації 10.07.2012 р., Бюл.№13 з пріоритетом від 30.01.2012.

[7]. Terahertz Communication System on the Base of Chaotic Noise Signals. M. Ye. Ilchenko, T.N.Narytnik, V.A.Cherepenin, V.I.Kalinin, V.V.Chapursky // Intern.Reseach Journal "Telecommunication Sciences", V.4, No 1, 2013.