

СИСТЕМЫ ЛАЗЕРНОЙ СВЯЗИ

Гирфанов Тимур Александрович

студент магистратуры

научный руководитель: Ягафарова Зульфия Абдулхаевна

доцент, кандидат физико-математических наук

Стерлитамакский филиал Башкирского государственного университета, г. Стерлитамак

Аннотация. В данной статье раскрыты общие принципы построения лазерных систем связи, модуляция лазерного излучения, основные методы модуляции и шумы в системах лазерной связи.

Ключевые слова: лазер, система связи, лазерная связь, детектирование.

LASER COMMUNICATION SYSTEMS

Girfanov Timur Aleksandrovich¹,

Yagafarova Zulfiya Abdulkhaevna²

¹Master student, Sterlitamak branch of Bashkir State University, Sterlitamak.

²Scientific supervisor, associate professor, candidate of physical and mathematical sciences, Sterlitamak branch of Bashkir State University, Sterlitamak.

Abstract. This article describes the general principles of constructing laser communication systems, modulation of laser radiation, the basic modulation methods and noise in laser communication systems.

Key words: laser, communication system, laser communication, detection.

Лазерная связь – относительно новый способ беспроводного обмена информацией. Разработан в США, где и получил широкое распространение. Этот способ обеспечивает надежную высокоскоростную передачу данных на расстояние до 1,2 км. Позволяет объединить телекоммуникационные сети нескольких зданий, осуществить интеграцию локальных удаленных друг от друга сетей. Лазерная система работает с распространенными интерфейсами от RS-232 до АТМ.

Благодаря модульной структуре системы лазерной связи по необходимости могут расширяться. Происходит это за счет добавления дополнительного оборудования, которое состоит из двух пар приемник-передатчик.

Передатчик представляет собой полупроводниковый лазер. Он модулирует электриче-

ский сигнал, который поступает от кабельной или оптоволоконной сети, в оптическое излучение мощностью, не превышающей 40 мВт [1].

Приемник представляет собой фотодиод. Лазерный луч распространяется в пространстве на расстояние до 1,2 км и достигает приемника. Последний в свою очередь выполняет обратное преобразование излучения в исходный электрический сигнал, происходит процесс детектирования.

Лазерные системы передачи данных, из-за низкой мощности излучения, полностью безопасны для людей. А скорость обмена информацией может составить конкуренцию показателям стандартного сетевого оборудования. Производители обещают, что в ближайшем будущем появятся приемопередатчики, способные поддерживать скорость до 1 Гбит/с.

Для функционирования лазерных сетей связи необходимы эффективные методы модуляции излучения. То есть изменение параметров частоты, фазы, поляризации, амплитуды. Преобразователи должны отвечать следующим параметрам:

- широкополосность;
- линейность модуляционной характеристики;
- большой динамический диапазон;
- экономичность;
- компактность и малый вес.

Модуляторы могут быть внешними и внутренними. В зависимости от того, какой именно параметр изменяется, выделяют пять видов модуляции: амплитудная, частотная, фазовая, поляризационная и модуляция интенсивности, которая важна для оптического излучения.

Внешняя модуляция заключается в прохождении луча лазера сквозь определенную среду. Из-за воздействия сигнала изменяются показатель преломления или коэффициент поглощения среды. При воздействии электрического или магнитного полей в разных средах возникают физические явления, которые действуют на проходящий в них луч лазера.

Внутренняя модуляция применима для полупроводниковых лазеров. Она осуществляется посредством изменения тока возбуждения. Ее максимальное значение равно нескольким десяткам Гц. Распространенным методом служит Q-модуляция. В открытый резонатор лазера вводится специальный затвор. Он периодически скачкообразно изменяет добротность резонатора. При малом показателе добротности резонатора, генерации нет. В это время под влиянием энергии накачки на верхнем энергетическом уровне активной среды накапливаются возбужденные частицы. В момент резкого увеличения добротности генератор кратковременно (несколько десятков наносекунд) излучает мощный импульс [2].

Амплитудная модуляция широко распространена из-за простоты реализации. Такой модулятор состоит из поляризатора, анизотропной оптической среды и анализатора. Лазер попа-

дает на поляризатор и переходит в линейно-поляризованное излучение. Оно, в свою очередь, проходит сквозь оптическую анизотропную среду. Свойства среды изменяются. Либо происходит эффект Фарадея, т.е. волна поворачивает плоскость поляризации под действием магнитного поля. Либо получается электрооптический эффект, при котором волна под действием электрического поля испытывает двойное лучепреломление и становится эллиптически поляризованной.

Процесс детектирования заключается в преобразовании приемником лазерного сигнала (фотодетектором) в исходный электрический сигнал. Фотодетекторы разделяются на два класса:

- энергетические – приемники прямого детектирования, некогерентные;
- гетеродинные – когерентные.

Прямое детектирование применяется в случае, если информация заключена в изменении мощности сигнала. Гетеродинные используются при АМ, ЧМ и ФМ модуляции.

Системы лазерной связи обладают достаточной помехозащищенностью, так как они не взаимодействуют с радиоволнами. По аналогии с оптоволоконными системами лазерные технологии обеспечивают безопасность передаваемых данных. Для перехвата информации непосредственно на линии луча нужно поместить соответствующее устройство. Это сделать не легко, так как системы устанавливаются на крышах высотных зданий, а перехватывающий прибор не трудно обнаружить.

Но на лазерные системы сильное влияние оказывают погодные условия. При сильном дожде, снеге или тумане сигнал может быть неустойчив. Происходит это из-за того, что луч значительно рассеивается и сигнал ослабевает. Также на качество связи могут влиять солнечный восход или заход, при условии установки канала с востока на запад [3].

Системы лазерной связи создают конкуренцию другим классическим видам передачи данных. С их помощью можно создать телекоммуникационную сеть между двумя зданиями. При условии, что они находятся в прямой видимости на расстоянии до 1,2 км друг от друга.

Лазерные системы передачи отличаются высокими показателями помехозащищенности и секретности трафика. Они не требуют дополнительных вложений на прокладку сетевых коммуникаций или получения разрешения на использование радиоканала. А затраты на приобретение и установку оборудования для лазерных систем довольно быстро окупаются.

Список литературы:

1. Пратт В. Лазерные системы связи. М., 1972.
2. Чепусов Е.Н., С. Г. Шаронин Лазерная связь – еще один способ беспроводной связи.// "Сети/network world", № 09, 1996

3. Медвед Д.Б. Влияние погодных условий на беспроводную оптическую связь. Вестник связи, 2011, 4, с. 154-157.