МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования

«Пензенский государственный университет»

Кафедра «Физика»

РЕФЕРАТ

по дисциплине: «Физика»

на тему: «Волоконно-оптические линии связи»

Выполнил: студент группы 18ВИ1

Чернов Д.А.

Проверил преподаватель:

к.ф.-м.н.доцент

Зайцев Р.В.

Пенза, 2019

Оглавление

[Волоконно-оптические линии связи как понятие 3](#_Toc10244283)

[Физические особенности 3](#_Toc10244284)

[Технические особенности 4](#_Toc10244285)

[Есть в волоконной технологии и свои недостатки 5](#_Toc10244286)

[Волоконно-оптический кабель 5](#_Toc10244287)

[Лазерные модули для ВОЛС 7](#_Toc10244288)

[Применение ВОЛС в вычислительных сетях 7](#_Toc10244289)

[Заключение 8](#_Toc10244290)

[Список используемой литературы 10](#_Toc10244291)

Волоконно-оптические линии связи как понятие

Волоконно-оптические линии связи - это вид связи, при котором информация передается по оптическим диэлектрическим волноводам, известным под названием "оптическое волокно". Оптическое волокно в настоящее время считается самой совершенной физической средой для передачи информации, а также самой перспективной средой для передачи больших потоков информации на значительные расстояния. К примеру, в настоящее время волоконно-оптические кабели проложены по дну Тихого и Атлантического океанов и практически весь мир "опутан" сетью волоконных систем связи. Европейские страны через Атлантику связаны волоконными линиями связи с Америкой. США, через Гавайские острова и остров Гуам - с Японией, Новой Зеландией и Австралией. Волоконно-оптическая линия связи соединяет Японию и Корею с Дальним Востоком России. На западе Россия связана с европейскими странами Петербург - Кингисепп - Дания и С.-Петербург – Выборг - Финляндия, на юге - с азиатскими странами Новороссийск - Турция. В Европе, также, как и в Америке, давно уже нашли широкое применение практически во всех сферах связи, энергетики, транспорта, науки, образования, медицины, экономики, обороны, государственно-политической и финансовой деятельности. Итак, основания считать оптоволокно самой перспективной средой для передачи больших потоков информации вытекает из ряда особенностей, присущих оптическим волноводам.

Физические особенности

Широкополосность оптических сигналов, обусловленная чрезвычайно высокой несущей частотой. Это означает, что по оптической линии связи можно передавать информацию со скоростью порядка 1 Терабит/с.

Говоря другими словами, по одному волокну можно передать одновременно10 миллионов телефонных разговоров и миллион видеосигналов. Скорость передачи данных может быть увеличена за счет передачи информации сразу в двух направлениях, так как световые волны могут распространяться в одном волокне независимо друг от друга. Кроме того, в оптическом волокне могут распространяться световые сигналы двух разных поляризаций, что позволяет удвоить пропускную способность оптического канала связи. На сегодняшний день предел по плотности передаваемой информации по оптическому волокну не достигнут. А это означает, что до сих пор при столь сильной загруженности нашего интернета не нашлось столько информации, которая при одновременной передачи привела бы к уменьшению скорости передаваемого потока данных.

Очень малое (по сравнению с другими средами) затухание светового сигнала в волокне. Иными словами, потеря сигнала за счет сопротивления материала проводника. Лучшие образцы российского волокна имеют столь малое затухание, что позволяет строить линии связи длиной до 100 км без регенерации сигналов. В оптических лабораториях США разрабатываются еще более "прозрачные", так называемые фтороцирконатные волокна. Лабораторные исследования показали, что на основе таких волокон могут быть созданы линии связи с регенерационными участками через 4600 км при скорости передачи порядка 1 Гбит/с.

Технические особенности

Волокно изготовлено из кварца, основу которого составляет двуокись кремния, широко распространенного, а потому недорогого материала, в отличие от меди, отсюда и сравнительно не большая цена и практически отсутствие случаев кражи с целью сдачи на металлолом

Оптические волокна имеют диаметр около 1 – 0,2 мм, то есть очень компактны и легки, что делает их перспективными для использования в авиации, приборостроении, в кабельной технике.

Стеклянные волокна - не металл, при строительстве систем связи автоматически достигается гальваническая развязка сегментов. Применяя особо прочный пластик, на кабельных заводах изготавливают самонесущие подвесные кабели, не содержащие металла и тем самым безопасные в электрическом отношении. Такие кабели можно монтировать на мачтах существующих линий электропередач, как отдельно, так и встроенные в фазовый провод, экономя значительные средства на прокладку кабеля через реки и другие преграды.

Системы связи на основе оптических волокон устойчивы к электромагнитным помехам, а передаваемая по световодам информация защищена от несанкционированного доступа. Волоконно-оптические линии связи нельзя подслушать неразрушающим способом. Всякие воздействия на волокно могут быть зарегистрированы методом мониторинга (непрерывного контроля) целостности линии. Теоретически существуют способы обойти защиту путем мониторинга, но затраты на реализацию этих способов будут столь велики, что превзойдут стоимость перехваченной информации. К примеру, вы все же решили это сделать. Для обнаружения перехватываемого сигнала вам понадобится перестраиваемый интерферометр Майкельсона специальной конструкции. Причем, видимость интерференционной картины может быть ослаблена большим количеством сигналов, одновременно передаваемых по оптической системе связи. Можно распределить передаваемую информацию по множеству сигналов или передавать несколько шумовых сигналов, ухудшая этим условия перехвата информации. Потребуется значительный отбор мощности из волокна, чтобы несанкционированно принять оптический сигнал, а это вмешательство легко зарегистрировать системами мониторинга.

Важное свойство оптического волокна - долговечность. Время жизни волокна, то есть сохранение им своих свойств в определенных пределах, превышает 25 лет, что позволяет проложить оптико-волоконный кабель один раз и, по мере необходимости, наращивать пропускную способность канала путем замены приемников и передатчиков на более быстродействующие, без замены самого кабеля.

Есть в волоконной технологии и свои недостатки

При создании линии связи требуются активные высоконадежные элементы, преобразующие электрические сигналы в свет и свет в электрические сигналы. Необходимы также оптические коннекторы (соединители) с малыми оптическими потерями и большим ресурсом на подключение-отключение.

Точность изготовления таких элементов линии должна соответствовать длине волны излучения, то есть погрешности должны быть порядка доли микрона. Поэтому производство таких компонентов оптических линий связи очень дорогостоящее.

Другой недостаток заключается в том, что для монтажа оптических волокон требуется дорогостоящее технологическое оборудование. а) инструменты для оконцовки. б) коннекторы. в) тестеры. г) муфты и спайс- кассеты.

Как следствие, при аварии (обрыве) оптического кабеля затраты на восстановление выше, чем при работе с медными кабелями.

Волоконно-оптический кабель

Вторым важнейшим компонентом, определяющим надежность и долговечность, является волоконно-оптический кабель (ВОК). На сегодня в мире несколько десятков фирм, производящих оптические кабели различного назначения. Наиболее известные из них: AT&T, General Cable Company (США); Siecor (ФРГ); BICC Cable (Великобритания); Les cables de Lion (Франция); Nokia (Финляндия); NTT, Sumitomo (Япония), Pirelli(Италия).

Определяющими параметрами при производстве ВОК являются условия эксплуатации и пропускная способность линии связи. По условиям эксплуатации кабели подразделяют на:

монтажные

станционные

зоновые

магистральные.

Первые два типа кабелей предназначены для прокладки внутри зданий и сооружений. Они компактны, легки и, как правило, имеют небольшую строительную длину. Кабели последних двух типов предназначены для прокладки в колодцах кабельных коммуникаций, в грунте, на опорах вдоль ЛЭП, под водой. Эти кабели имеют защиту от внешних воздействий и строительную длину более двух километров.

Для обеспечения большой пропускной способности линии связи производятся ВОК, содержащие небольшое число (до 8) одномодовых волокон с малым затуханием, а кабели для распределительных сетей могут содержать до 144 волокон как одномодовых, так и многомодовых, в зависимости от расстояний между сегментами сети.

При изготовлении ВОК в основном используются два подхода:

конструкции со свободным перемещением элементов

конструкции с жесткой связью между элементами.

По видам конструкций различают кабели повивной скрутки, пучковой скрутки, с профильным сердечником, ленточные кабели. Существуют многочисленные комбинации конструкций ВОК, которые в Сочетании с большим ассортиментом применяемых материалов позволяют выбрать исполнение кабеля, наилучшим образом удовлетворяющее всем условиям проекта, в том числе – стоимостным.

Отдельно рассмотрим способы сращивания строительных длин кабелей

Сращивание строительных длин оптических кабелей производится с использованием кабельных муфт специальной конструкции. Эти муфты имеют два или более кабельных ввода, приспособления для крепления силовых элементов кабелей и одну или несколько сплайс-пластин. Сплайс-пластина - это конструкция для укладки и закрепления сращиваемых волокон разных кабелей.

После того, как оптический кабель проложен, необходимо соединить его с приемо-передающей аппаратурой. Сделать это можно с помощью оптических коннекторов (соединителей). В системах связи используются коннекторы многих видов.

Лазерные модули для ВОЛС

Лазерные модули серии LFO изготавливаются на основе высокоэффективных MQW лазерных диодов и выпускаются в стандартных неохлаждаемых коаксиальных корпусах с одномодовым или многомодовым оптическим волокном. Отдельные модели, наряду с неохлаждаемым исполнением, могут выпускаться со встроенным микрохолодильником и терморезистором.

Все модули имеют широкий диапазон рабочих температур, высокую стабильность мощности излучения, ресурс работы более 500 тыс. часов и являются лучшими источниками излучения для цифровых (до 622 Мбит/с) оптических линий связи, оптических тестеров и оптических телефонов.

Применение ВОЛС в вычислительных сетях

Наряду со строительством глобальных сетей связи оптическое волокно широко используется при создании локальных вычислительных сетей (ЛВС).

Фирма "ВИМКОМ ОПТИК", занимаясь автоматизацией и электронными технологиями, разрабатывает и устанавливает локальные и магистральные сети с применением оптических линий связи. Фирма "ВИМКОМ ОПТИК" делает это по трем причинам. Во-первых, это выгодно. При установке протяженных сегментов сети не требуются повторители. Во-вторых, это надежно. В оптических линиях связи очень низкий уровень шумов. В-третьих, это перспективно. Волоконно-оптические линии связи позволяют наращивать вычислительные возможности сети без замены кабельных коммуникаций. Для этого нужно просто установить более быстродействующие передатчики и приемники. Это важно для тех пользователей, кто ориентируется на развитие своей ЛВС.

Кабель для связи сегментов сети стоит недорого, но работы по его прокладке могут составить самую крупную статью расходов по установке сети. Потребуется труд не только техников-кабельщиков, но и целой команды строителей (штукатуров, маляров, электриков), что обойдется недешево, если учесть возрастающую стоимость ручного труда.

Схема ВОЛС, применяемых, в частности, в ЛВС, устроена следующим образом:

Электрический сигнал идет от сетевого контроллера, устанавливаемого в рабочую станцию или сервер (например, сетевой контроллер Ethernet), затем поступает на электрический вход трансивера (например, оптический трансивер ISOLAN 3Com), который преобразует электрический сигнал в оптический. Оптический кабель (например, ОКГ-50-2) присоединяется к оптическим разъемам трансивера с помощью оптических соединителей.

Заключение

Итак, мы привили массу положительных черт оптического волокна. При этом мы указали и на недостатки, связанные с дорогостоящим процессом производства. Но, на мой взгляд, вложенные средства и усилия будут оправданы сполна и так считаю не только я. Приведу примеры применения оптоволокна, отличающиеся от ранее приведенных.

Оптоволокно может быть использовано как датчик для измерения напряжения, температуры, давления и других параметров. Малый размер и фактическое отсутствие необходимости в электрической энергии, дает оптоволоконным датчикам преимущество перед традиционными электрическими в определенных областях.

Оптоволокно используется в гидрофонах в сейсмических или гидролокационных приборах. Созданы системы с гидрофонами, в которых на волоконный кабель приходится более 100 датчиков. Системы с гидрофоновым датчиком используются в нефтедобывающей промышленности, а также флотом некоторых стран. Немецкая компания Sennheiser разработала лазерный микроскоп, работающий с лазером и оптоволокном.

Оптоволоконные датчики, измеряющие температуры и давления, разработаны для измерений в нефтяных скважинах. Оптоволоконные датчики хорошо подходят для такой среды, работая при температурах, слишком высоких для полупроводниковых датчиков. Другое применение оптоволокна — в качестве датчика в лазерном гироскопе, который используется в Boeing 767 и в некоторых моделях машин (для навигации). Специальные оптические волокна используются в интерферометрических датчиках магнитного поля и электрического тока. Эти волокна, полученные при вращении заготовки с сильным встроенным двойным лучепреломлением

Оптоволокно применяется в охранной сигнализации на особо важных объектах. Когда злоумышленик пытается переместить боеголовку, условия прохождения света через световод изменяются, и срабатывает сигнализация.

Оптоволокна широко используются для освещения. Они используются как световоды в медицинских и других целях, где яркий свет необходимо доставить в труднодоступную зону. В некоторых зданиях оптоволокна используются для обозначения маршрута с крыши в какую-нибудь часть здания. Оптоволоконное освещение также используется в декоративных целях, включая коммерческую рекламу и искусственные ёлки.

Оптоволокно также используется для формирования изображения. Когерентный пучок, создаваемый оптоволокном, иногда используется совместно с линзами — например, в эндоскопе, который используется для просмотра объектов через маленькое отверстие

Список используемой литературы

1. "Волоконно-оптическая техника", Технико-коммерческий сборник. М., АО ВОТ, N1, 1993
2. "Волоконно-оптические линии связи" Справочник. под ред. Свечникова
3. <http://mirznanii.com/a/121021-3/volokonno-opticheskie-linii-svyazi-3>
4. <https://skomplekt.com/solution/vols.htm/>