Reference Guide to Fiber Optic Testing. Second edition. 2011
J. Laferriere, G. Lietaert, R. Taws, S. Wolszczak

- Оптическая связь. Принципы передачи
- Типы оптоволокна. Многомодовое волокно
- Условия ввода и распределение света
- Типы многомодовых волокон
- Одномодовое волокно. Диаметр поля моды
- Типы одномодового ОВ. Сравнение с многомодовым
- Передача света. Затухание
- Оценка потерь. Микро- и макроизгибы
- Дисперсия: межмодовая, хроматическая, поляризационная
- Обратные оптические потери. Определение
- Нелинейные эффекты в оптоволокне
- Оптоволоконныее стандарты

Принцип передачи света по оптоволокну

1.1 Оптическая связь

Принцип системы оптической связи заключается в передаче сигнала через оптоволокно к удаленному приёмнику. Электрический сигнал преобразуется в оптический и в таком виде передаётся на расстояние. В приёмном устройстве он обратно переходит в исходную электрическую форму. У волоконно-оптической связи есть множество преимуществ перед другими типами передачи информации, такими как медные жилы и системы радиосвязи.

- Сигнал может быть передан без регенерации на большое расстояние (200 км).
- Оптоволоконная передача не чувствительна к электромагнитным помехам. Кроме того, волокно не проводит электричество и фактически нечувствительно к радиочастотной интерференции.
- Оптические системы обеспечивают большее количество каналов чем физические цепи.
- Оптический кабель намного легче и тоньше чем кабель с металлическими жилами и волокна занимают в нём небольшой объём. Например, один оптоволоконный кабель может содержать 144 волокна.
- Оптическое волокно очень надёжно.
- У оптического волокна срок эксплуатации больше 25-и лет (по сравнению с 10 годами систем спутниковой связи).
- Рабочие температуры для оптического волокна изменяются, но они обычно они лежат в диапазоне от -40° до +80°C

Группа факторов ухудшают пропускание света в оптической системе связи:

1. **Затухание:** Поскольку световой сигнал перемещается через волокно, он теряет мощность из-за поглощения, рассеивания, и других потерь. С некоторым расстоянием мощность сигнала может уменьшиться до уровня собственных шумов приёмника.

Эта же теория из другой книги:
Теория волоконно-оптической передачи
Показатель преломления
Закон Снелла
Внутреннее и внешнее отражение
Числовая апертура

2. **Пропускная способность:** Оптоволокно имеет ограниченный частотную полосу пропускания и если световой сигнал использует несколько частот, то это явление уменьшает информационную пропускную способность.

3. **Дисперсия:** Импульсы света распространяющиеся в волокне расширяются и тем ограничивают информационную пропускную способность на высоких скоростях передачи или укорачивается её расстояние.

1.2 Строение оптоволокна

Оптический волновод это тонкая стеклянная нить, окруженная пластиковым защитным покрытием. Нить оптоволокна состоит из двух частей: внутренняя сердцевина и наружная оболочка. Свет, введенный в стеклянную сердцевину проходит в ней многократно отражаясь от её границы с оболочкой.

Web2PDF
converted by Web2PDFConvert.com



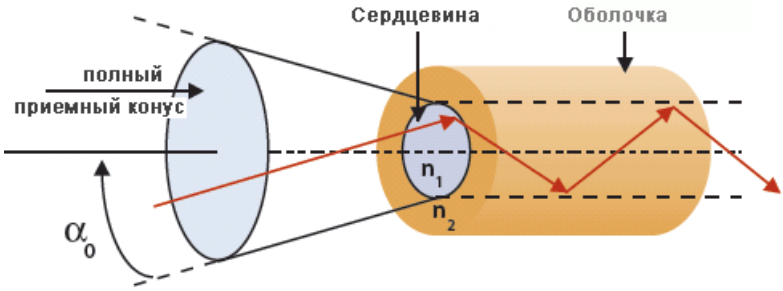
Строение оптического волокна

1.3 Принципы передачи

Луч света вводится в волокно под малым углом *a*. Возможность оптоволокна принять свет в сердцевину (максимальное приемлемое значение угла) определяется его числовой апертурой (NA)

$$NA = \sin a_0 = \sqrt{n_1^2 - n_2^2}$$

Где a_0 — максимальный угол ввода (то есть, предельный угол между осью и углом полного отражения сердцевины), n_1 показатель преломления сердцевины и n_2; показатель преломления оболочки.
Ввод света в оптоволокно



Полный приемный конус оптического волокна определяется как $2a_0$

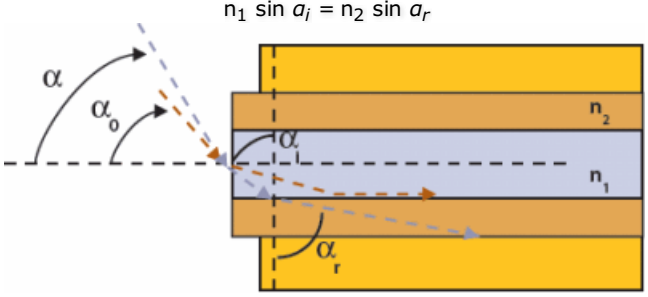
1.3.1 Распространение света в оптоволокне

Распространение луча света в оптическом волокне происходит по закону Снелла-Декарта. Часть света вводится через полный приемный конус оптоволокна.

1.3.1.1 Преломление

Явление преломления выражается в изменении угла прохождения луча света через границу двух сред. Если $a > a_0$, то луч полностью преломляется и выходит из сердцевины.

$$n_1 \sin a_i = n_2 \sin a_r$$



Преломление света

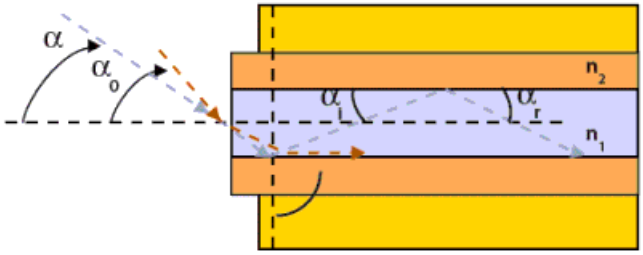
1.3.1.2 Отражение

Отражение является изменением направления светового луча на границе между двумя средами. В этом случае, световой луч возвращается в сердцевину, из которой он произошел.

Если $a < a_0$, то луч отражается и остается в сердцевине.

$$a_i = a_r$$

Web2PDF
converted by Web2PDFConvert.com



Отражение света

1.3.1.3 Принцип распространения

Лучи видимой области спектра входит в оптоволокно под разными углами и идут разными путями. Луч, вошедший в центр сердцевины под малым углом пойдёт прямо и по центру волокна. Луч вошедший под большим углом или около края сердечника пойдёт по ломаной и будет проходить по оптоволокну более медленно. Каждый путь, следуя из данного угла и точки паления даст начало моде. Поскольку моды перемещаются вдоль волокна, каждая из них до некоторой степени ослабляется.

1.3.2 Скорость

Скорость с которой свет перемещается через среду передачи определяется показателем преломления этой среды. Показатель преломления среды (n) является коэффициентом отношения скорости света в вакууме к скорости света в этой среде.

$$n = c/v$$

Где n является показателем преломления среды передачи, с скорость света в вакууме ($2.99792458 \cdot 10^8$ м\с), и v скорость света в среде передачи.

Типичные значения n для стекла используемого в качестве оптоволокна лежит между 1.45 и 1.55. Как правило, чем выше показатель преломления, тем меньше скорость в среде передачи.



Сравнение скорости прохождения света через различные среды

Значения типичного показателя преломления разных производителей и различных типов оптоволокна:

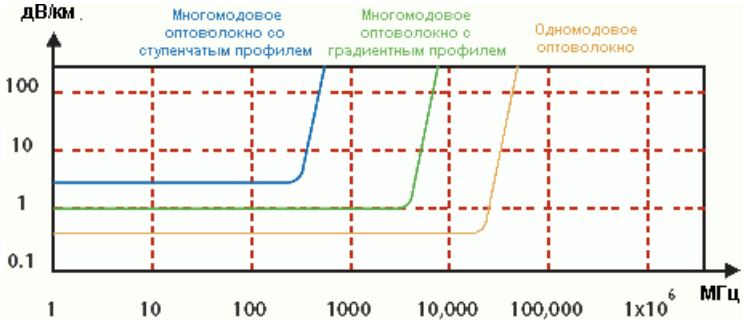
• Corning® LEAF®
n = 1.468 в 1550 нм
n = 1.469 в 1625 нм

• OFS TrueWave® REACH
n = 1.471 в 1310 нм
n = 1.470 в 1550 нм

1.3.3 Пропускная способность

Пропускная способность зависит от ширины частотного диапазона, на котором способно работать оптическое волокно. Пропускную способность волокна определяет максимальная информационная емкость канала, который может быть передан вдоль волокна по данному расстоянию. Пропускная способность вырается в МГц о км. В многомодовом оптоволокне пропускная способность, главным образом, ограниченна модовой дисперсией; тогда как такое ограничение отсутствует для одномодовых волокон.

Web2PDF
converted by Web2PDFConvert.com



Пропускная способность оптической линии в зависимости от типа волокна

⟵ Оптоволокно: виды, применение, фотографии • **Дальше** ⟶ **Типы оптоволокна. Многомодовое волокно**

Неофициальный перевод книги Reference Guide to Fiber Optic Testing. Second edition. 2011 J. Laferriere, G. Lietaert, R. Taws, S. Wolszczak. Англоязычный вариант книги доступен в сети Интернет и состоит из трёх частей: две части — основной материал и третья часть — глоссарий. На данный момент книга переведена не вся и материал будет дополняться в процессе. Заранее извиняюсь за ошибки перевода. Со страниц сайта доступны главы:

- Оптическая связь. Принципы передачи
- Типы оптоволокна. Многомодовое волокно
- Условия ввода и распределение света
- Типы многомодовых волокон
- Одномодовое волокно. Диаметр поля моды
- Типы одномодового ОВ. Сравнение с многомодовым
- Передача света. Затухание
- Оценка потерь. Микро- и макроизгибы
- Дисперсия: межмодовая, хроматическая, поляризационная
- Обратные оптические потери. Определение
- Нелинейные эффекты в оптоволокне
- Оптоволоконныее стандарты

Страницы по оптическому волокну и ВОЛС

Теория • Многомод • Одномод • Окна прозрачности • WDM • Преформы • Вытяжка

Практика:

Прозвонка • Оконечные • Аттенюаторы • Скол • Сварка • Монтаж • Измерения • Монтаж • Старение

Справка:

Маркировка • по алфавиту • производителям • Цветовой сч. • Стандарты • Скачать

Из переписки:

Растяжения • Волна и мода • Рефлектограмма • Нормы на стыке • Расст.между муфтами

Прозвонка • Справка • ОСТы • Формы. док • Рук-во по СЛСМСС • Оптоволокно • Маркир. ОК • Вопросы-ОТВЕТЫ • Заземление • Металлоискатели • Разное

Как купить рекламу на этом сайте

© 2008 - 2016 Андрей Киселёв.
• **http://izmer-ls.ru/** • e-mail: 7132762@gmail.com

Web2PDF
converted by Web2PDFConvert.com