

Контрольна робота з ФТТ

Желудков Артемій Вікторович

1) Механізми втрат у волоконних світловодах.

Існують два ~~види~~^{механізми} втрат:

— власні втрати

— втрати через вичини світловода

Власні втрати трапляються через поглинання та розсіювання енергії. Втрати можуть трапитися через взаємодію світлової хвилі з компонентами світловода, які не мають домішок. Також поглинання може бути і з тими невеликими домішками, які є в матеріалі, навіть якщо це декілька атомів, значно впливає наявність металів (хром, залізо, мідь). Основний механізм таких втрат це резонансне поглинання енергії атомами.

Мікровишини, які можуть утворитися на етапі виготовлення світловодів утворюють розсіювання світла і порушується умова повного внутрішнього відбиття. Також впливають і різні ефекти, які створюють променеве розсіювання та релєївське, ці ефекти

саме менше впливають на втрати у світловодах.

2) Числова апертура ВС

Апертура визначає здатність ВС сприймати випромінювання, що падає на його торцеву, і передавати його далі за рахунок ПВВ з'являється на границі серцевина-оболонка. Тобто визначає тілесний кут. ВС характеризується NA :

$$NA = n_0 \cdot \sin \psi, \text{ де } \psi - \text{апертурний кут}$$

n_0 - показник заломлення навколишнього середовища

ψ - це максимальний кут падіння променів на торцеву, за якого можливе напрямлене розповсюдження світла. $NA = \sqrt{n_1^2 - n_2^2} = n_1 \sqrt{2\Delta}$

Для градієнтного волокна використовуються Локальна числова апертура, значення котрої максимальне на осі і спадає до 0 на границі: $NA(r) = \sqrt{n_1^2(r) - n_2^2}$.

Для градієнтного волокна з параболічним профілем показника заломлення: $NA_{\text{ос}} = \sqrt{n_1^2(0) - n_2^2} / \sqrt{2}$,

де $n_1(0)$ - максимальне значення показника заломлення на осі.

Значення NA лежать в межах 0,15 - 0,23.

3) В даний час сферична лінза конструктивно входить в світловод. Для збудження максимальної ефективності основної моди ВС із сходянковим профілем та показником заломлення та радіусом серцевини лінза повинна трансформувати пляму пучка до радіуса $W = 0,64 \cdot r$. Сферичні лінзи збільшують коефіцієнт зв'язку за рахунок збільшення апертурного кута. Ефективність вводу може бути збільшена від 4% при точковому джерелі до 34% при введенні узгоджуючого елемента, а саме сферичної лінзи.

4) Поширення оптичних імпульсів у ВС

Міжмодова дисперсія в багатомодових волокнах має відмінність групових швидкостей розповсюдження мод. Це призводить до того, що час проходження цих мод від входу до виходу неоднаковий. В результаті імпульс, що утворюється на виході розширюється. Фазова швидкість усіх мод однакова але вони проходять різний шлях.

$$\sigma_1^n = \frac{n_1 \Delta}{c}$$

В одномодових ВС міжмодова дисперсія відсутня, розширення імпульсу відбувається за хроматичною дисперсією. В одномодових розповсюджується тільки одна мода, розширення імпульсу визначається дисперсією матеріалу і хвильовою дисперсією

$$\Delta\omega_{\text{хр}} = \Delta\omega_{\text{вн}} = \Delta\omega_{\lambda} \cdot L \cdot (T_1 + T_2 + T_3) = \Delta\omega_{\lambda} \cdot L \cdot \zeta_{\text{хр}},$$

де $\Delta\omega_{\lambda}$ - ширина спект ліній джерела

L - довжина ВС

T_1 - складова дисперсії матеріалу

T_2 - складова хвильової дисперсії

T_3 - дисперсія профілю показника заломлення

$\zeta_{\text{хр}}$ - коефіцієнт питомої хроматичної дисперсії

5) Фотоприймачі у волоконних оптичних лініях зв'язу

Фотоприймач - пристрій, що перетворює оптичну енергію в електричну.

Фотодіоди р-і-п дуже прості та надійні, низька ціна виготовлення. В основі роботи лежить р-п перехід, між р (базою) та n (колектором) є шар і (шар поглинання фотонів).

Швидкість фотодиода залежить від часу наростання фотоструму при дії на фотодіод імпульса оптичної потужності.

Лавинний фотодіод має між р та n шар помножування та поглинання носіїв заряду. Лавинний перехід досягається при збільшенні напруги джерела до величини, близької до пробної. При цьому на р-n переході встановлюється дуже сильне електричне поле ($E > 10^5 \text{ В/см}$). Фотони пролітають шар помножування не вступаючи в реакцію. Носії заряду утворюються в шарі поглинання.