

30/6/08 Comunicazioni ottiche

1. Discutere le diverse cause di attenuazione nelle fibre ottiche e la loro relativa importanza, specificando i valori dell'attenuazione totale in I, II e III finestra.

2. Dalla misura dello spettro ottico di un laser a semiconduttore di tipo Fabry-Perot con emissione a 1550 nm si osserva che la spaziatura tra i modi longitudinali è di 0.7 nm. Qual è la lunghezza di cavità di questo laser ?

3. Un ricevitore utilizza un fotodiode pin in III finestra ( $\sigma=0.8\text{A/W}$ ) con corrente di buio  $I_b=100\text{ nA}$ , e un amplificatore di transimpedenza il cui rumore è dominato dalla resistenza di reazione di  $10\text{K}\Omega$  e la cui banda è  $B=2\text{ GHz}$ . Trovare il livello di corrente di segnale al quale il ricevitore lavora al limite quantico. Trovare il corrispondente livello di potenza di segnale.

Se sostituissimo il rivelatore con un fotodiode a valanga ( $G=10$  e  $F=2$ ), si ridurrebbe il rumore totale?

4. Calcolare la lunghezza di tratta copribile in III finestra con  $B=2\text{ GHz}$ , un laser da  $2\text{ mW}$ , 2 connettori, 5 giunti, e un ricevitore a fotodiode pin con rumore  $200\text{nW/GHz}$ . Se con la stessa sorgente e nelle stesse condizioni si dovessero servire 4 utenti con una struttura a stella, come cambierebbe la lunghezza di tratta?

5. Una fibra monomodale step-index ha una lunghezza d'onda di cutoff di  $1100\text{ nm}$  e la sua apertura numerica è  $NA=0.12$ . Quanto vale il diametro del suo nucleo ?

Come si sceglie il campo di V per la monomodalità e perché?

6. Descrivere brevemente le caratteristiche e il principio di funzionamento dell'accoppiatore in fibra ottica in funzione WDM. Se ad un accoppiatore progettato per separare due lunghezze d'onda si raddoppia la lunghezza d'interazione, come cambiano le sue caratteristiche? Perché?

7. Disegnare uno schema di trasmissione ASK o DPSK a rivelazione coerente e commentarlo.

8. Disegnare uno schema di isolatore ottico e commentarlo. Quali applicazioni ha questo dispositivo?

9. Discutere i contributi di rumore dell'amplificatore EDFA e la loro relativa importanza, distinguendo eventualmente diverse situazioni operative.

10. Una connessione punto-punto con banda di 2 GHz in terza finestra amplificata otticamente e' composta di 10 tratte; la potenza in uscita del trasmettitore, uguale a quella di saturazione degli amplificatori ottici, e' di 0 dBm. Al ricevitore si desidera un S/N=10 dB. Qual e' il guadagno richiesto ad ogni amplificatore e qual e' la lunghezza totale della tratta amplificata?

11. Una tratta in terza finestra rigenerata elettricamente lavora a 1 Gb/s su 180 km. D'improvviso il segnale cala di 3 dB. Cosa fareste se foste voi il gestore della rete (specificare quali sono le misure praticabili e in che ordine di priorit)?

- cambio la fibra installata (0.17dB/km) con una selezionata (0.15 dB/km)
- metto un amplificatore ottico
- tolgo gli attenuatori zavorra da 3 dB che erano in serie al laser
- tolgo i 10 connettori di linea facendo al loro posto giunti
- metto un TX con 3dB in più di potenza
- metto un RX con 3dB meno rumore
- abbasso la banda di trasmissione
- cerco il guasto in linea con un OTDR e lo riparo
- ignoro la perdita perché il BER é passato da  $10^{-13}$  a  $10^{-9}$
- altro (specificare)

$$h=6.6 \cdot 10^{-34} \text{ J.s} \quad K= 1.38 \cdot 10^{-23} \text{ J/K} \quad e= 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C} \quad c=3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$$