

NOME

COGNOME.....

N. MATR

Il sistema di allarme del museo del Louvre è in grado di coprire un vasto salone impiegando un fascio laser come rivelatore di presenza.

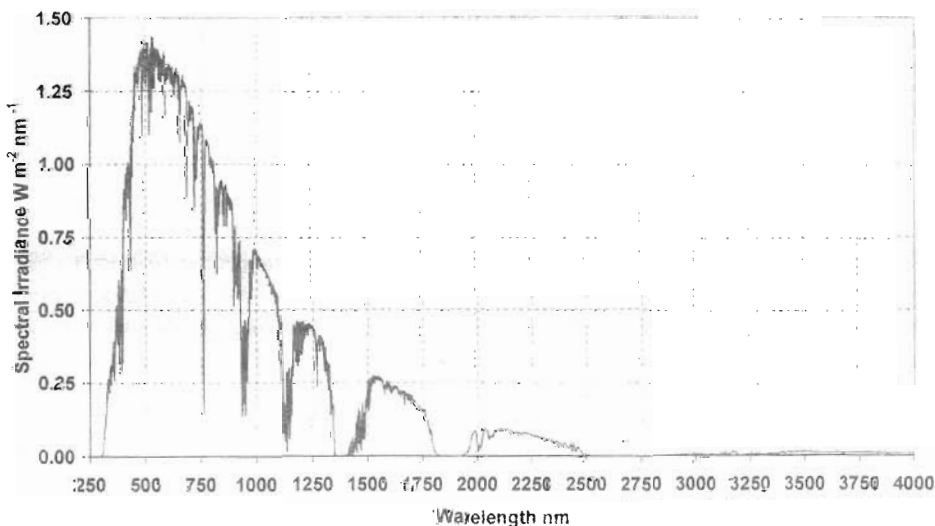
Il fascio, emesso da un laser multiriga He-Ne è fatto rimbalzare da una parte all'altra della sala da una costellazione di specchi piani. Al termine del percorso ottico un fotorilevatore misura la potenza del laser. Se un oggetto è posto lungo il percorso ottico il fotodiodo rileva immediatamente una variazione della potenza ricevuta ed un comparatore determina l'accensione della sirena d'allarme.

Per evitare che la luce diurna determini una eccessiva variazione nella fotocorrente il sistema impiega un filtro ottico, posto davanti al fotodiodo per selezionare solo la banda di emissione del laser, centrata intorno a 633nm.

Alcuni dati rilevanti sono:

1. Lunghezza del percorso dei fasci di luce: 1km
 2. Potenza del laser 5mW
 3. Temperatura della miscela He-Ne a regime: 400K
 4. Beam waist (all'uscita del laser) 4mm
 5. Densità di corrente di buio del fotodiodo: 10nA/cm². Responsivity a 633nm 400mA/W
- a. Quanto stretta può essere la banda del filtro ottico per raccogliere comunque tutto lo spettro di emissione? Fornire la larghezza di banda del filtro in nm.
 - b. Che diametro deve avere l'area attiva affinché, senza interporre ottica, sia la dimensione di macchia del fascio a contribuire alla fotocorrente? Calcolare la potenza ottica raccolta dal fotodiodo.
 - c. Calcolare la fotocorrente corrispondente, e la tensione che si sviluppa ai capi del fotodiodo quando questo è usato in regime fotovoltaico.
 - d. Nel caso in cui il filtro anteposto al fotodiodo abbia una banda di 20nm e nella sfortunata evenienza di illuminazione solare diretta (in figura è rappresentato lo spettro solare) quale l'incremento si registra nella fotocorrente del sensore?
 - e. Confrontare le prestazioni del filtro utilizzato al punto d con quelle di un filtro con la banda calcolata al punto a. Qual è il migliore?

ASTM G173-03 Reference Spectra



$$e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C} \quad \epsilon_0 = 8.854 \times 10^{-12} \text{ F m}^{-1}$$

$$\hbar = 6.626 \times 10^{-34} \text{ J s} \quad m_n = 1.67 \times 10^{-27} \text{ kg}$$

$$k = 1.381 \times 10^{-23} \text{ J K}^{-1} \quad c = 2.998 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$$

OPTOELETTRONICA – 6 Settembre 2006

Cognome: _____

Firma: _____

Nome: _____

Matricola: _____

Anno iscrizione ad Optoelettronica: _____

Indirizzo di laurea: _____

Un fotodiodo pin in Silicio viene utilizzato per rivelare un segnale uscente da una fibra ottica. La lunghezza d'onda a cui opera la rete è $\lambda=980\text{nm}$. Il coefficiente di assorbimento del Silicio è $\alpha=3\times 10^2\text{cm}^{-1}$. La lunghezza della regione p è $w_p=1\mu\text{m}$ e quella della regione intrinseca è $w_i=100\mu\text{m}$. Si supponga (per semplicità) l'area del rivelatore uguale a quella della fibra e cioè $A=3\times 10^{-6}\text{cm}^2$. L'intensità luminosa ricevuta è pari a $I_r=3\text{W/cm}^2$ (la banda di modulazione è $\Delta\nu=10\text{MHz}$, la temperatura è quella dell'ambiente).

- 1) Calcolare la responsività del fotodiodo e la corrente fotogenerata.
- 2) Calcolare il rapporto segnale rumore (in dB) del dispositivo quando il fotodiodo è connesso ad un carico pari a $R_L=50\Omega$ (la corrente di buio è pari a $I_d=150\text{pA}$; si supponga che a valle del fotodiodo vi sia un filtro di amplificazione con banda pari esattamente a $\Delta\nu$).
- 3) Stimare la banda massima del dispositivo (a prescindere dal filtro elettronico).
- 4) Calcolare quale dovrebbe essere lo spessore della regione intrinseca per ottimizzare la velocità di risposta del dispositivo e valutare la nuova efficienza quantica.

OPTOELETTRONICA – 6 Settembre 2006

Cognome: _____

Firma: _____

Nome: _____

Matricola: _____

Anno iscrizione ad Optoelettronica: _____

Indirizzo di laurea: _____

Un'azienda dispone di un collegamento interno in fibra ottica lungo $L=1\text{km}$. Il sistema lavora ad una lunghezza d'onda $\lambda=1300\text{nm}$. Gli indici di rifrazione del core e del cladding valgono $n_c=1.5$ e $n_{cl}=1.48$, il raggio del core è $a=50\mu\text{m}$.

- 1) Determinare il numero di modi N che si propagano in fibra e il ritmo massimo di trasmissione R_b .

L'azienda decide di effettuare un upgrade della propria rete portando il bit rate a $R_b'=100\text{Mbps}$.

- 2) A quale distanza massima si potrebbe effettuare il collegamento con la rete esistente?

Si decide quindi di sostituire la fibra con una monomodale. Gli indici di rifrazione del core e del cladding della nuova fibra valgono $n_c=1.47$ e $n_{cl}=1.468$, il raggio del core è $a=6.75\mu\text{m}$, coefficiente di attenuazione $\alpha=0.2\text{dB/km}$ e il coefficiente di dispersione cromatica è $D_\lambda=16\text{ps}/(\text{nm km})$.

- 3) Qual è la lunghezza d'onda λ_{\min} alla quale il collegamento è monomodale?

Il progettista deve, per far funzionare il sistema, cambiare il trasmettitore. La nuova sorgente è un laser in semiconduttore con riga di emissione centrata in $\lambda_{\text{tx}}=1550\text{nm}$ e larghezza di riga pari a $\Delta\lambda=0.8\text{nm}$. La potenza di emissione è $P_{\text{tx}}=0.5\text{mW}$, mentre la sensibilità del ricevitore è $S=-35\text{dBm}$.

- 4) Il sistema è limitato dalla dispersione o dall'attenuazione?

Illustrare lo schema di pompaggio a 4 livelli di un laser. Discuterne le differenze ed i vantaggi rispetto ad uno schema a tre livelli.

A large rectangular area with horizontal lines, intended for drawing and discussion. The lines are evenly spaced and cover the entire width of the page, providing a guide for writing or drawing.

Cognome: _____

Firma: _____

Nome: _____

Matricola: _____

Definire la unità di misura “lumen”. Discutere le informazioni sulle caratteristiche di una sorgente fornite dal rapporto lumen/watt della radiazione emessa.

A large rectangular area containing horizontal lines for writing the answer.