

[illegible]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Exercice 3 : (6 pt)

L'enregistrement ci-dessous représente la courbe de rétrodiffusion d'une fibre optique, elle permet d'analyser l'état d'un réseau de fibres optiques, répondez aux questions suivantes :

1. Par quel moyen de mesure peut-on enregistrer cette courbe ?

.....

.....

.....

.....

2. Repérer l'emplacement des épissures et des connecteurs

.....

.....

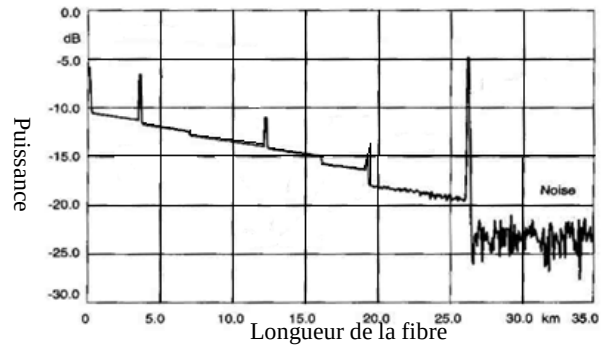
.....

.....

.....

.....

.....



3. Quelle est la longueur totale de ce réseau et quelles sont les longueurs de chaque bobine de fibre optique utilisée ?

.....

.....

.....

4. Calculer l'atténuation linéique au point D

.....

.....

.....

.....

5. On rencontre un problème avec l'une des bobines, qui doit être remplacée. Cependant, la nouvelle fibre optique a un diamètre de cœur différent, les diamètres de cœur des deux fibres sont $\varphi_1 = 50 \mu m$, $\varphi_2 = 45 \mu m$. Calculer la perte d'insertion en puissance, puis déterminer l'atténuation totale.

.....

.....

.....

.....

.....

Corrigé type de l'examen d'optoélectronique

Exercice 1 : Choisir la bonne réponse (8 pts)

2. La fibre optique est :
 - ☒ Un guide d'ondes cylindrique à deux diélectriques en silice
 - (1pt) ☐ Un guide d'ondes cylindrique à un isolant en silice
 - ☐ Un guide d'ondes cylindrique à deux diélectriques en fibre de lin
2. Le principe qui permet d'éviter les pertes de lumière dans la gaine de la fibre optique est :
 - (1pt) ☒ La loi de Snell-Descartes.
 - ☐ La réflexion
 - ☐ La réfraction
3. l'ouverture numérique est :
 - ☐ Le sinus de l'angle critique
 - (1pt) ☐ Le cosinus de l'angle limite
 - ☒ Le sinus de l'angle d'incidence maximum
4. Dans une transmission courte distance, la longueur d'onde transmise est de l'ordre de :
 - (1pt) ☐ 1550 nm
 - ☐ 1300 nm
 - ☒ 850 nm
5. Parmi les défauts de connexion de deux fibres optiques il y'a les pertes de Fresnel, elles sont causées par la différence de :
 - (1pt) ☒ L'indice de réfraction
 - ☐ L'ouverture numérique
 - ☐ Diamètre
6. le connecteur le plus courant pour les fibres optiques multimode est :
 - (1pt) ☐ Contact physique chanfreiné
 - ☒ Espace d'air direct
 - ☐ Contact physique direct
7. Le bon ordre des étapes de fabrication des câbles optique est :
 - (1pt) ☐ Fibrage, polissage puis préforme
 - ☒ Préforme, fibrage puis polissage
 - ☐ Préforme, polissage puis fibrage
8. Les transducteurs électro-optiques qui est basée sur la génération du photon au niveau la jonction PN est :
 - (1pt) ☒ La diode électroluminescente LED
 - ☐ La diode LASER
 - ☐ La photodiode PIN

Exercice 2 : 6 pt (1pt pour chaque réponse)

Soit une fibre optique à saut d'indice caractérisée par un cœur d'indice de réfraction $n_1 = 1.52$ et $n_2 = 1.46$ et de rayon $a = 50 \mu m$. Si on injecte une lumière infrarouge de longueur d'onde $\lambda_0 = 1,55 \mu m$. Calculer :

- 7- L'ouverture numérique ON
- 8- L'angle d'acceptance θ_{max} de cette fibre.
- 9- La valeur de l'angle limite θ_l au-delà duquel le rayon est totalement réfléchi.
- 10- La longueur d'onde λ de la lumière dans le cœur de la fibre optique.
- 11- Calculer la longueur d'onde de coupure λ_c , puis montrer que la fibre est multimode
- 12- Donner la valeur maximum de rayon de cœur 'a' pour que la fibre soit monomode.

1- $ON = \sqrt{n_1^2 - n_2^2} = 0,42$

2- $\theta_{max} = \arcsin(ON) = 25^\circ$

3- Suivant la loi de Snell Decart : $n_1 \sin \theta_l = n_2 \sin \alpha$

Pour que le rayon réfracté reste à l'intérieur du cœur : $\alpha = \frac{\pi}{2}$ donc :

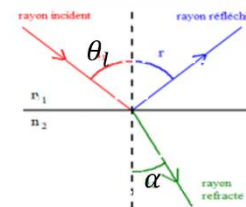
$$\theta_l = \arcsin\left(\frac{n_2}{n_1}\right) = 73,8^\circ$$

4- $\lambda = \frac{\lambda_0}{n_1} = 1,02 \mu m$

5- $\lambda_c = \frac{2\pi \cdot a \cdot ON}{2,405} = 5,5 \mu m$ $\lambda_c > \lambda$ la fibre est multimode

6- pour que la fibre soit monomode $\lambda_c < \lambda$:

$$a < \frac{\lambda \cdot 2,405}{2 \cdot \pi \cdot ON} \Rightarrow a_{max} \approx 1 \mu m$$



Exercice 3 : (6pt)

L'enregistrement ci-dessous représente la courbe de rétrodiffusion d'une fibre optique, elle permet d'analyser l'état d'un réseau de fibres optiques ;

1. Par quel moyen de mesure peut-on enregistrer cette courbe ?

L'**OTDR** (Optical Time Domain Reflectometer) est un appareil de mesure qui permet d'évaluer l'atténuation d'une fibre optique en fonction de la distance (1pt)

2. Repérer l'emplacement des épissures et des connecteurs

(1pt)

Nous avons évènements : 3 connecteur (A,B,C) et 2 épissures (E, F)

3. Quelle est la longueur totale de ce réseau, et Quelles sont les longueurs de chaque bobine de fibre optique utilisées

La longueur totale de ce réseau est 25,3 km (1pt)

Il existe 4 bobines de longueurs : 3,5 km, 9.5 km, 6km, 6 km (0.25pt pour chaque longueur)

4. Calculer l'atténuation linéique au point D

D'après la courbe $A = -10 - (-20) = 10\text{dB}$ (0.5pt)

L'atténuation linéique est le coefficient d'atténuation $\alpha = A/L = 0.39\text{ dB/km}$ (0.5pt)

5. On retrouve un problème avec une des bobine et on doit la remplacer mais la nouvelle bobine a un diamètre de cœur différent $\phi_1 = 50\mu\text{m}$, $\phi_2 = 45\mu\text{m}$, Calculer la perte d'insertion en puissance puis calculer l'atténuation totale.

$A_{\text{insertion}} = 10 \log(\phi_1 / \phi_2)^2 = 0.915\text{ dB}$ Presque 1 dB (0.5pt)

Atténuation totale = $A_{\text{totale}} = A + A_{\text{insertion}} = 10,915\text{ dB}$ (0.5pt)

