

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

CENTRE UNIVERSITAIRE D'EL-OUED
INSTITUT DES SCIENCES TECHNOLOGIQUES

Mémoire de fin d'étude

Présenter pour l'obtention du diplôme de

LICENCE ACADEMIQUE

Domaine : Sciences Technologiques

Filière : Electronique

Spécialité : Télécommunications

Présenter par: BENKARTABA Abderrahmane
OULDCHEIKHNA Mouhamed

Thème:

Etude et exploitation du fibre optique
Lab Module KL-900D

Soutenu le 26 septembre 2010-10-19

Devant le jury composé de

M. REHOUMA Ferhat
M. MEDJOURI Abdelkader
M. HIMA Abdelkader

Pr.
Ma (A)
Ma (B)

Président
Examinateur
Rapporteur

ملخص :

الهدف من هذه المذكرة هو دراسة واستثمار مخبر الألياف الضوئية KL-900D. هذا المخبر يسمح لنا بفهم عدة جوانب من الإتصالات الضوئية التي أصبحت من أهم مظاهر الحياة اليومية. ومن اجل فهم دقيق لمبدأ عمل هذا المخبر قمنا بدراسة حول مجموعة من المفاهيم وهي : الضوئيات و الألياف الضوئية والبث والاستقبال الضوئي والشبكات الضوئية وفي الأخير بعض التجارب التي استخدمنا فيها مخبر الألياف الضوئية KL-900D.

الكلمات المفتاحية :

الألياف الضوئية، الشبكات، الصمام الضوئي، المخبر KL-900D.

Résumé :

Le présent Mémoire a comme but l'étude et l'exploitation du Fiber Optic Lab Module KL-900D. C'est un kit didactique permettant de mettre en évidence quelques aspects de la communication optique qui est devenue de plus en plus d'importance dans notre vie quotidienne. Afin de mieux comprendre le fonctionnement de ce kit nous avons traité de l'optique, de la fibre optique, des émetteurs récepteurs à fibre optique ainsi que des réseaux à fibre optique pour en finir par quelques manipulations exploitant le kit Fiber Optic Lab Module KL-900D.

Mots clés :

Fibre optique, kit KL-900D, réseaux, photo diode.

Abstract :

The goal of this paper is to study and use the Fiber Optic Lab Module KL-900D. this Lab module is useful to understand some optic communications aspects which have to be more and more important in our life. To more understand how it works we have studied several items such : optics, Fiber optic, optic receivers, optic transmitters, optic networks and some experiences that use the Fiber Optic Lab Module KL-900D.

Key words :

Fiber optic, Fiber Optic Lab Module KL-900D, network, photo diode.

Introduction

générale

Introduction générale

Dans ces dernières années, le domaine des télécommunications a développé de façon accrue, et la plus part des sociétés tend vers l'utilisation de la communication pour simplifier les différentes tâches de production. Il est impératif d'assurer une communication permanente entre la direction et les différents services, afin d'assurer une meilleure gestion. Il est en outre impératif d'assurer une communication permanente entre les différentes sociétés sur l'échelle nationale et internationale afin d'échanger des informations utiles.

L'utilisation de la voie de communication sans fil "Talk-Walk" permet la transmission de la voie à des distances courtes. Si la quantité de l'information ou la distance augmentent nous avons besoin d'utiliser une technique plus développée, une technique qui donne lieu à une transmission à grand débit ou à grande vitesse ou les deux en même temps avec un minimum d'erreurs. La solution était d'utiliser un système de communication filaire qui utilise un fil de cuivre qui relie tout simplement l'émetteur avec le récepteur. Pour de longues distances la qualité d'un tel système se voit réduite à cause de l'atténuation du signal utile ainsi que le coût élevé de l'installation. Pour remédier à cet inconvénient il est recommandé d'utiliser une technique de communication sans fil assurant ainsi la propagation d'un grand débit de l'information à un coût plus réduit que celui des télécommunications filaires. Cette dernière technique souffre en outre de certains inconvénients tels : la météo, le coût important d'installation de satellites, ...

Actuellement c'est la technique de communication optique qui est la plus performante en matière de vitesse de transmission, coût d'installation, et bande passante.

Dans notre mémoire nous allons essayer de toucher quelques aspects de la communication optique en utilisant le kit didactique KL-900D, en exploitant la théorie du guidage de la lumière par la réflexion interne dans un arc d'eau et simulation de celui-ci par une fibre de verre couverte par une matière réfléchissante de la lumière, et en utilisant une source de lumière et un détecteur de lumière.

Nous allons essayer de répondre aux questions suivantes :

- Quelles sont les composants utilisés dans les systèmes à fibre optique ?
- Comment peut-on installer un système à fibre optique ?
- Quels sont les pertes et quelle est leur quantité ?
- Quelles sont les différentes configurations de réseaux à fibre optique ?

Cette mémoire est répartie en cinq chapitres théoriques et un chapitre pratique :

- Le premier chapitre est une initiation aux systèmes à fibre optique dans lequel nous allons donner un historique puis aussi donner le spectre alloué aux communications optiques et la théorie de la réflexion de la lumière et les différentes lois de la réflexion et la théorie de la réflexion totale et les conditions nécessaires pour ajuster la réflexion totale.
- Le deuxième chapitre étudie la lumière et les interactions de la fibre optique, il étudie la structure physique de la fibre optique, et le principe de propagation de la lumière par la réflexion interne, et les différents types de pertes de lumière dans la fibre, et le spectre de lumière utilisés dans la fibre optique pour la communication.

- Le troisième chapitre étudie les émetteurs de la fibre optique, et une définition des composants actifs et les composants passifs et la différence entre ces composants, et le principe de la photon de lumière envoyée, et les différents source de lumière utilisée avec une comparaison entre ces composants, et aussi les autre composants de l'émetteur de fibre optique.
- Le quatrième chapitre étudie les récepteurs de la fibre optique, il étudie la composante sensible à la lumière responsable à la conversion du signal optique à un signal électrique, et sectionner les différents modèle par leurs caractéristiques, et il étudie les amplificateur optique et leurs importants pour l'émetteur et le récepteur.
- Le cinquième chapitre étudie les réseaux de fibre optique, et les répéteurs et la distribution optique et les différente configuration des réseau optique, et donner des exemple des réseaux locale a fibre optique.
- Le sixième chapitre est un étude pratique des pertes dans la fibre optique, et il étudie deux cas de pertes : observation de la perte a des distances différents, et observer les pertes de courbure dans la fibre optique.

Chapitre 01

Initiation à la fibre optique

1 Introduction:

La lumière a été utilisée comme une forme de communication pour des milliers d'années. Sans doute, nos ancêtres préhistoriques ont utilisé la lumière vacillante des torches et des feux de camp pour trouver leur chemin dans l'obscurité, et de signaler les uns les autres. Amérindiens, des signaux de fumée utilisés pour étendre

Les distances sur lesquelles ils pourraient communiquer entre eux. Même aujourd'hui, les phares le long de côtes accidentées relayent leurs messages simples: les marins en garde: "Danger! Restez à l'écart! Rocks ou superficielle"

En 1870. Devant les membres de la British Royal Society, **John Tyndall** a démontré la lumière étant guidée dans un flux d'arc de l'eau comme sur la Fig.1.1. Aujourd'hui, ce phénomène est appelé la lumière de guidage par réflexion interne totale ". Vers la même époque. **Alexander Graham Bell** a démontré la " Photophone ". Même s'il n'est pas pratique, parce qu'elle utilise la lumière du soleil comme source d'optique et n'a donc pas travaillé la nuit, elle a démontré comment la lumière peut être modulée pour transporter un audio (voix) du signal à un endroit éloigné

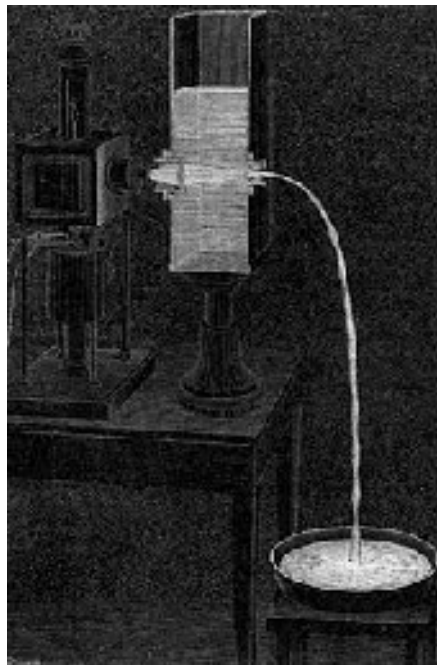


fig.1. 1. Guidage de la lumière dans un arc descendant de l'eau.

Avant le succès de la LASER, un travail important a été fait dans les années 1950 sur les transistors et le début de la physique des semi-conducteurs modernes. En d'autres termes, les bases scientifiques ont été jetées pour les Sony "Walkman " et aujourd'hui les jeux vidéo de plus en plus sophistiqués. Ces technologies ont augmenté et diversifié dans l'optoélectronique: électronique présentant des propriétés optiques. Une critique du développement a été la création de la LED (Light Emitting Diode).

Ensuite, le développement de la diode laser à semi-conducteurs est venu en 1962.

Pendant ce temps les guides d'ondes en verre étaient en train de devenir les conduits physiques pour transmettre des images complexes grâce à des faisceaux de fibres. Ces sont maintenant connus sous le nom "Fibrosopes", et sont largement utilisés en médecine.

Le terme "Fibre Optiques" a été créé en 1956 avec l'invention de tiges de verre enduit. Dans les années 1960, les scientifiques de communication qui travaillent pour les compagnies de téléphone ont commencé à réaliser qu'ils peuvent combiner de petits, compacts et LED lasers avec des versions améliorées de fibres de verre. Ils ne savaient pas que ce concept allait révolutionner l'industrie des télécommunications? Dans un projet de recherche 1966 chez ITT, 'en fibre de verre a été proposé comme moyen de transmission. Malheureusement, à l'époque, la fibre la plus efficace de la lumière porte-optique et une atténuation (taux de perte de lumière) de 1000 dBs par kilomètre (0,1% / km) et donc la distance de transmission est très limitée.

Les scientifiques tourné leur énergie créatrice à l'amélioration de fibres optiques, et, en 1972 Corning Glass Works avait produit fibre avec une atténuation inférieure à 4 dB / km. Cela équivaut à être en mesure de voir le fond de l'océan grâce à un mile et demi d'eau.

En 1976, le Bell System installé une fibre optique de ligne téléphonique à sa Atlanta, en Géorgie, la facilité de voir comment il a pu réaliser. seulement une année plus tard, le premier essai de terrain commercial de cette technologie a eu lieu près de Chicago Le système a des performances exceptionnelles, avec une panne, ou le taux de temps d'arrêt, de 0,0001 pour cent à la fin d'une année. La norme de la performance de Bell est que les temps d'arrêt sur le système ne peut pas dépasser 0,02 pour cent. Ces têt, très réussie démonstrations LED fibre optique de devenir le domaine en expansion rapide qu'elle est aujourd'hui.

La plupart des travaux au début de la fibre optique a été fait à longueurs d'onde optiques entre 800 - 900 nanomètres (nm) parce que c'était la gamme de performances des diodes laser et LED disponibles à l'époque. En 1980, la recherche a confirmé que plus de fibres optiques des systèmes de communication en utilisant d'autres modèles de longueur d'onde était possible. Cette développement des fins spéciales, des composants à faible perte c.-à-d. fibres qui pourraient fonctionner dans la bande 1300-1550 nm. Aujourd'hui, la recherche continue nous a apporté des systèmes de fibres capables de porter des informations simultanément sur plusieurs longueurs d'onde différentes.

la fibre optique est une technologie et un champ d'études, il est composé essentiellement de sources de lumière comme les émetteurs, la lumière guider dans la fibre reçue par des récepteurs.

Il ya aussi d'autres éléments dans une fibre optique système complet, comme sources d'énergie, les connecteurs et les boîtiers. Nous allons discuter de quelques éléments plus tard, car ils sont nécessaires pour un système complet.

Au début, nous allons commencer par une introduction à la lumière, suivie par comment et pourquoi elle est guidée dans une fibre optique. Il y aura, un petit relation mathématiques important pour décrire lumière et l'interaction avec les matériaux d'optique, mais nous continuerons d'être bref.

2 Spectre de la lumière:

Le fonctionnement d'une fibre optique dépend sur les principes fondamentaux de l'optique et l'interaction ni de la lumière avec la matière. La première étape dans la compréhension de fibres optique est revoir la lumière. Il y a deux définitions utilisons largement acceptées pour la lumière:

(1)"quelque chose qui fait la vision possible", ou (2) "la sensation provoquée par la stimulation du visuel récepteurs".

La transmission en fibre optique dans plusieurs places enclore trois états de la lumière utiliser, ces états définie comme: " La lumière est électromagnétiques rayonnement ou d'énergie dans la gamme de longueur d'onde, y compris l'infrarouge, visible, et l'ultraviolet ".

Du point de vue physique, la lumière peut présenter avec deux "personnalités": soit comme des ondes électromagnétiques ou photons. C'est l'important " onde-particule la dualité théoriquement de la physique moderne". Voici un résumé de cette théorie. propriétés de la lumière peut être expliquée par la pensée de la lumière comme une onde électromagnétique. Et aussi est une petite partie du spectre électromagnétique total, comme le montre la Fig.1.2.

La lumière est un signale ondulatoire haute fréquence c.à.d. leur longueur d'onde est très courte mesurer par le nanomètre (de 380nm à 750 nm), et la lumière le plus utiliser dans le fibre optique est la lumière ultraviolet (les longueur d'onde utiliser de 800nm à 1550nm). Dans le cas de la fibre de matière plastique; il est opérationnelle et me donne leur plus grand gain dans la lumière rouge visible (longueur d'onde 660nm).

Et pour calculer la mangeure d'onde de signale, nous utilisons la relation mathématique suivante:

constant	Value	symbole
Vitesse de la lumière	$3 \cdot 10^8$ m/s	C
Le constante de Planck	$6.626 \cdot 10^{-34}$ J/s	H
Electron charge	$1.6 \cdot 10^{-19}$ C	E
Le constante de Boltzmann	$1038 \cdot 10^{-19}$	K

Tableau.1.1. les constantes physiques

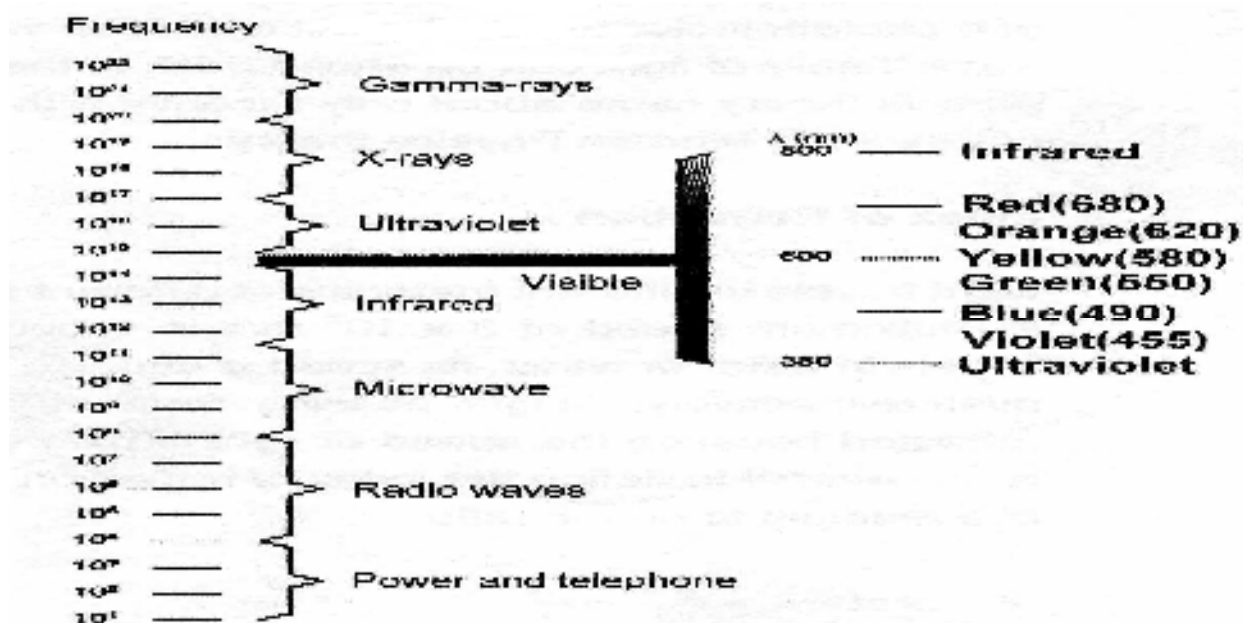


fig.1. 2. le spectre de la lumière visible

Light présente également des propriétés des particules de type. Une particule de lumière est appelé un photon - une unité individuelle de l'énergie. L'énergie contenue dans un photon dépend de sa fréquence. La plus haute fréquence est la plus haute énergie

E: L'énergie contenue dans un photon mesurée par joule.

f: la fréquence de signal.

h: constante de Planck égale à $h=6.36 \times 10^{-34}$ J/s.

3 Indice de réfraction:

La lumière se propage dans différents matériaux à des vitesses différentes. La lumière se propage à la vitesse maximale de 3×10^8 m / s dans le vide et de l'air. La lumière se propage dans l'eau sa vitesse est égale à 2.25×10^8 m/s ou 2×10^8 m/s, respectivement. La lumière qui passe d'une matière à l'autre est réfractée, car la vitesse de la lumière dans les deux matières est différente c.à.d. il y a une différence dans l'indice (n) de réfraction entre les deux matières, et l'indice calculé par la relation suivante:

$$n = c/v = f\lambda/f\lambda_n = \lambda/\lambda_n$$

c : vitesse de la lumière dans le vide

v : vitesse de la lumière dans la matière $v < c$

λ : longueur de l'onde de la lumière dans le vide

λ_n : longueur de l'onde de la lumière dans la matière

F : la fréquence de la lumière

Matériau	Indice de réfraction
Air	1.00029
Eau	1.33
Glace	$\cong 1.5$
Silicone	3.5
Plastique	1.47 - 1.6
Diamant	2.0

Tableau.1. 2 indices de réfraction de certains matériaux:

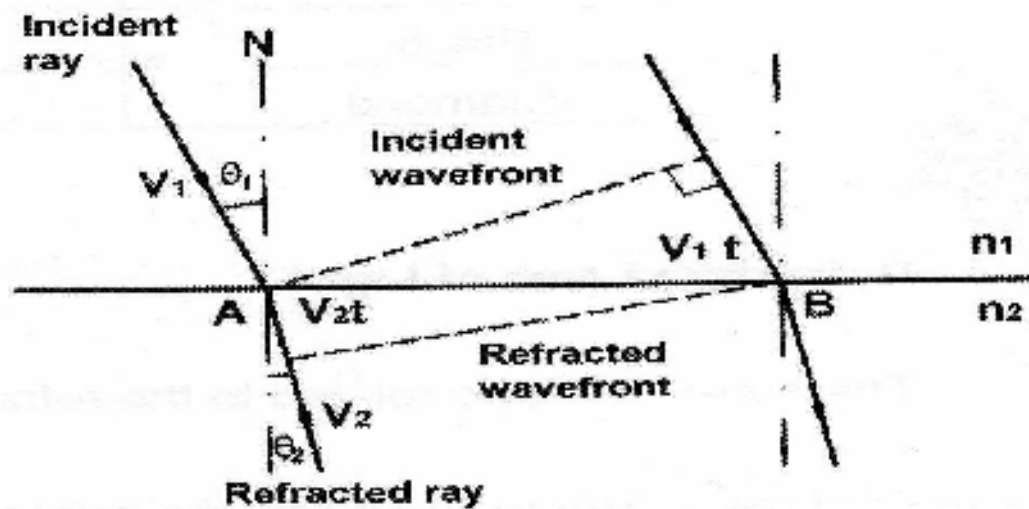
4 Les lois de réfraction de la lumière:

Il existe quatre lois relatives à la réfraction de la lumière.

Première loi – Le rayon incident, la normale de la lumière arrivent et la lumière réfractée et tout ce qu'il en même plan.

Deuxième loi – loi de *snell*

Considérons, la construction de *Huygens* comme suivante, et la figure suivante explique ce loi



.fig.1. 3 la construction de Huygens pour prouver le loi de réfraction

La construction de Huygens extrant de la figure passé

$$\sin(\theta_1) = V_1 \cdot t / AB \quad \text{et} \quad \sin(\theta_2) = V_2 \cdot t / AB$$

Si l'on divise ces deux équation ,nous obtenons

$$\frac{\sin(\theta_1)}{\sin(\theta_2)} = \frac{V_1}{V_2} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{\lambda_2}{\lambda_1}$$

De l'équation passer nous avons

$$n_1 \cdot \lambda_1 = n_2 \cdot \lambda_2$$

$$n_1 \cdot v_1 = n_2 \cdot v_2$$

$$\frac{n_1}{v_1} = \frac{n_2}{v_2}$$

Ce dernier relation est la loi de **snell**

Un milieu dont l'indice de réfraction élevé est appelé un milieu dense. La lumière voyage à une vitesse plus lente dans un milieu dense. En contraire, avec indice de réfraction inférieur est appelé un milieu rare, si on a un indice à une vitesse supérieure dans un milieu rare, lorsque la lumière se déplace de se milieu à un milieu dense, son rayon de réfraction est penché vers la ligne normale (N) comme l'inverse du montre la figure fig.1.4.a. Quand un rayon incident se déplace à partir d'un milieu dense dans un milieu rare, le rayon de réfraction est plié loin de la ligne (N) comme le montre la figure fig.1.4.b.

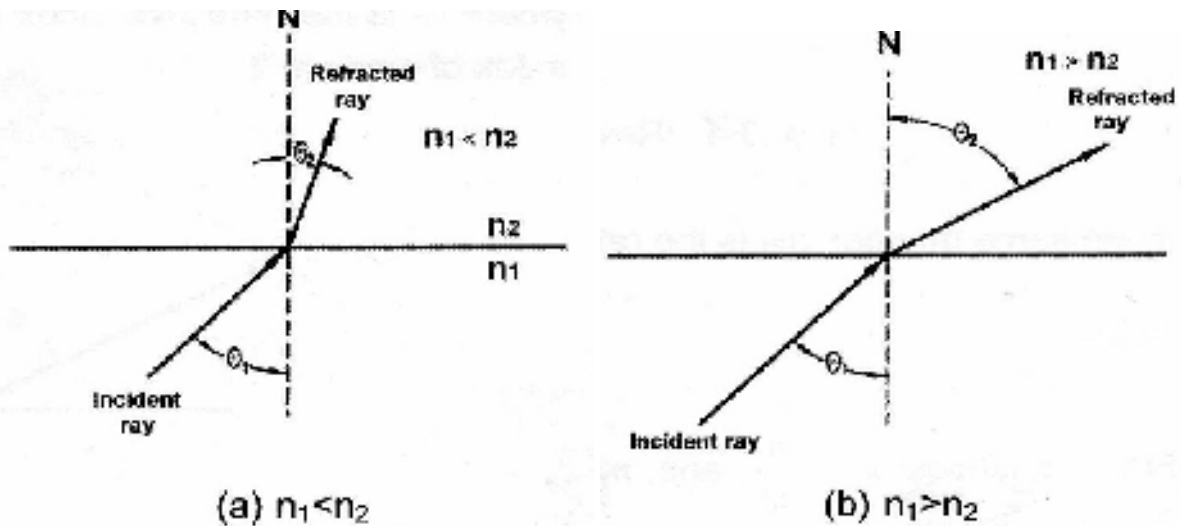


fig.1. 4.les différent ongle de réfraction dans les indice de réfraction différent.

Troisième loi –Le chemin d'un rayon lumineux à travers une surface de réfraction est réversible.

Par exemple, le rayon de la Fig.1.5. voyage du point A au point B. Si le rayon est originaire au point B, il suivrait le même chemin pour atteindre le point A. Avec cette propriété, les indices 1 et 2 dans la loi de Snell $n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$ sont échangeable. Et nous définissons la relatif de l'indice de réfraction n_{12} comme le rapport de n_1 à n_2 et la relation : $n_{12} = \frac{n_1}{n_2}$

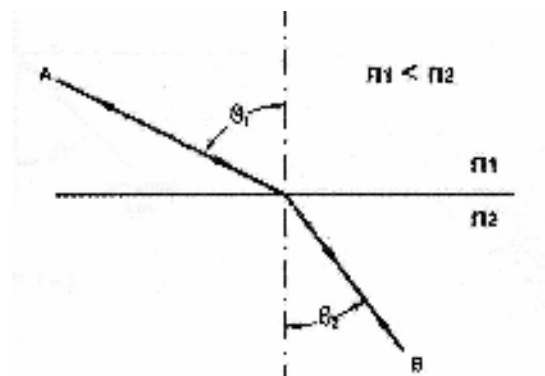


fig.1. 5.le chemin de la lumière réversible

Quatrième loi –le loi cyclique.

Quand la lumière passe d'un milieu par des dalles de matériel et réapparaît le même milieu, Nous utilisons des couche de matière différent dans l'indice de réfraction, ces couches posé sur les même parallèle et en fin l'indice de cette couche qui compose par des couches différents comme suivants:

$$n_a \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2 = n_3 \sin \theta_3 = n_4 \sin \theta_4 = n_a \sin \theta_5$$

donc $\theta_5 = \theta_1$

et : $n_{12} = n_1/n_2$, $n_{23} = n_2/n_3$, $n_{34} = n_3/n_4$, ..., $n_{(N-1)N} = n_{(N-1)}/n_N$

et la lumière traverser tout ses couches, alors l'indice totale de ces couches est la multiplication de tout les indices.

$$n_{12} \cdot n_{23} \cdot n_{34} \dots n_{(N-1)N} = 1$$

et pour ça la lumière arriver dans la matière (1) et traverser les matière (2) et (3) et (4).....et (N-1), et enfin la lumière sortie dans la couche finale (N) avec aucune réfraction par rapport le coche (1).

Le figure fig.1.6. expliquer la loi cyclique

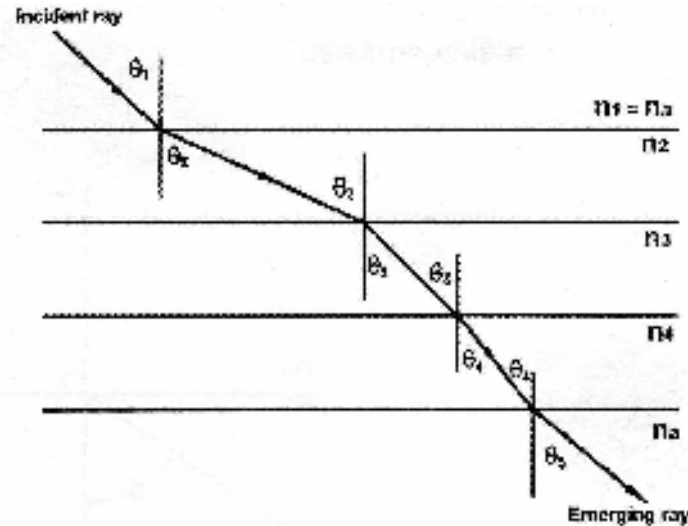


fig.1. 6. la loi cyclique.

5 la réflexion totale :

Si la lumière se propage à partir d'un milieu dense (n_1) vers un milieu rare (n_2) . le rayon de réfraction s'éloigne de la ligne normale et vers l'interface depuis $n_1 < n_2$. L'angle de réfraction θ_2 augmente avec l'augmentation de l'incident de réflexion. Si θ_1 égale a l'angle critique (θ_c), le rayon lumineux réfracté ira réfracteur au parallèle de la frontière parmi les deux matière utiliser dans la fibre optique, c.à.d. la lumière refléter avec une angle ($\theta_2 = 90^\circ$) de la ligne (N), voici la figure fig.1.7. , cette résultat justifier par la loi de Snell $\Rightarrow (n_1 \cdot \sin(\theta_c) = n_2 \cdot \sin(90^\circ) = n_2)$.

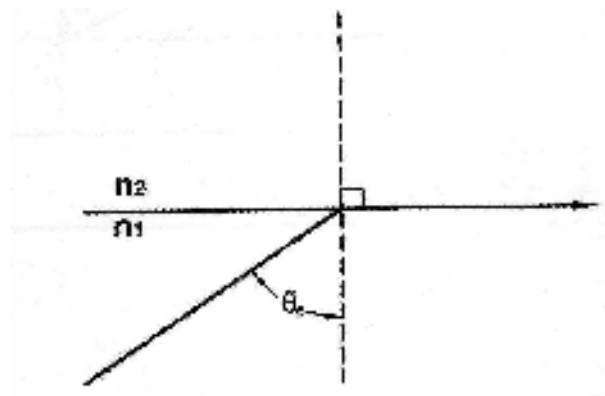


fig.1. 7. l'état critique de la réflexion totale.

Donc, l'angle critique est exprimer par la relation suivant

$$\theta_c = \sin^{-1} (n_2 / n_1) = \sin^{-1} n_{21}$$

Si le milieu (2) est un air ou espace, l'indice de réflexion égale a 1 ($n_2 = 1$), et je peut écrire la relation comme qui passe comme:

$$\theta_c = \sin^{-1} (1 / n_1)$$

Lorsque le rayon incident se déplace à partir d'un milieu dense (n_1) à un milieu rare (n_2); ($n_1 > n_2$), la lumière arriver avec une angle θ_1 cette angle arriver est supérieure à l'angle critique ($\theta_1 > \theta_c$),

alors l'angle de réfraction θ_2 est supérieure à 90° . Avec avérerions de cette condition tout la lumière envoyée dans le premier milieu dans ce milieu. Cet effet est appelé une réflexion interne totale.

La réflexion totale interne produire lorsque la lumière se propage d'un milieu de haut indice à l'un des plus faible indice de réfraction. L'incidence minimale (θ_c) . pour lesquels la réflexion totale se produit à une interface est $\sin(\theta_c) = n_2/n_1$. où $n_1 > n_2$.

Le principe de la réflexion totale est appliquée dans la fibre optique pour les applications de coupler le signal optique dans une fibre et se propagent à une très loin distance. Pour des angles d'incidence plus grande que (θ_c). la lumière envoyer dans le fibre fait une réflexion sur le revêtement de la fibre a cause de l'indice dans l'intérieure est très grande par rapport l'indice de la couche qui couvres le cœur.

Chapitre 2

La lumière et les interactions de la fibre optique

1 Introduction:

Dans le domaine télécommunication il y a trois sections pour faire l'opération de communication, et ces sont l'émetteur et le récepteur et le milieu qui est parmi ces deux terminaux, dans le système de communication optique le milieu est la fibre optique. La fibre optique est fabriquée en verre et le constructeur ajoute du dopage pour ajouter les caractéristiques spécifiques de la fibre optique comme la souplesse, la dégradation dans la fibre à gradient d'indice et quelque autre chose qu'ils est nécessaire pour la fibre optique. Parmi les caractéristiques de la fibre optique l'indice de réfraction qui est obligé d'être majeur de l'indice de la gaine pour faire la réflexion totale qui est étudiée dans le chapitre qui passe, ce phénomène existe juste dans le cas idéal mais dans la réalité il y a des pertes de l'information envoyée.

Ce chapitre étudie la structure de la fibre optique et le principe de la lumière se propageant ou voyageant dans la fibre optique, et aussi étudie les différentes pertes dans le système de communication par fibre optique.

2 Structure de la fibre optique:

La configuration la plus simple de la fibre optique est expliquée dans la fig.2.1. Le cylindre dans le centre solide de diamètre $2a$ et l'indice de réfraction de (n_1) est connu comme le cœur de la fibre. Le cœur est entouré d'une gaine d'une matière solide qui a un indice de réfraction n_2 qui est inférieur à n_1 .

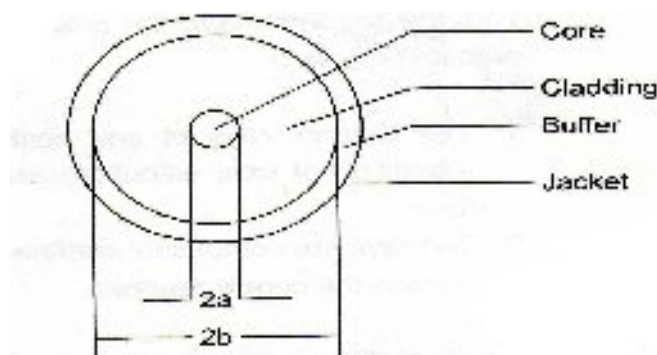


fig.2. 1. une section de la fibre optique.

La fibre optique utilisée dans les communications est fabriquée par l'oxyde de silicium (SiO_2) haute pureté (99.99999%). Généralement, le diamètre du noyau est $2a$ dans l'ordre de 5 à 50 μm , il est recouvert par une gaine de diamètre $2b \approx 125 \mu\text{m}$.

Le tampon et la veste sont des couches de protection qui ajoutent une résistance mécanique à la fibre, protègent le noyau des surfaces contaminantes. Le poids maximal d'une barre de fibre (sans tampon et veste) est inférieur à 100 g, tandis que le poids maximal à la traction de la fibre avec la veste peut être jusqu'à 7 kg.

3 La lumière propager dans un fibre:

il y a deux méthodes pour étudier la théorie des caractéristiques de propagation de la lumière dans une fibre optique sont l'optique géométrique et l'optique ondulatoire. L'optique géométrique, ou le rapprochement ray offre une bonne approximation de l'acceptation de lumière et les propriétés optiques des directeurs de les fibres lorsque le rapport entre le rayon des fibres à la longueur d'onde est grande.

C'est ce qu'on appelle la limite de petite longueur d'onde. Bien que l'approche ray est strictement valable que dans la limite de longueur d'onde qui sont très petit ($\lambda \rightarrow 0$), il est encore relativement précis et extrêmement précieux pour longueurs d'onde non nulle lorsque le nombre de modes guidés est grand, ce qui est. pour les multimodal fibres.

Avec l'approche de rayons, les caractéristiques de propagation de la lumière dans une fibre optique sont les suivants:

1. Les rayons incidents à n'importe quel angle supérieur à l'angle critique (état de la réflexion totale) sont autorisés à se propager le long de la fibre.
2. Les rayons sont complètement confinés à l'intérieur du noyau et la lumière en dehors du cœur est ignorée.

Un fibre uniforme est la fibre optique dont la réfraction indices du noyau et le revêtement sont des constantes, qui est, l'indice de réfraction de la n_1 du cœur et l'indice de réfraction de la gaine n_2 ne sont pas modifiés que les changements de base de cœur. Pour soutenir la réflexion interne totale, n_1 doit être supérieure à n_2 .

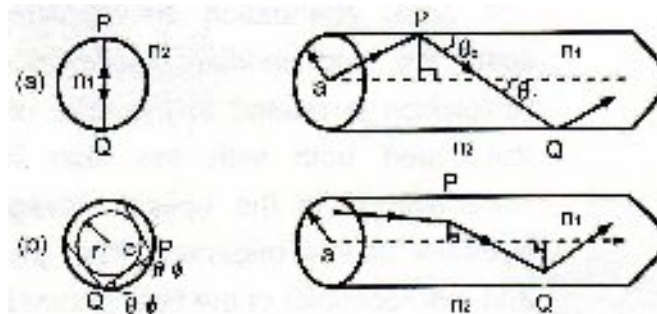


fig.2. 2.le rayon optique représentation de (a) méridienne (b) oblique.

Deux types de rayons qui peut se propager dans une fibre uniforme sont des rayons et des rayons biaises méridienne. Comme représenter sur la Fig.2.2. , rayons méridiens sont confinés dans les plans du méridien de la fibre, des plans qui contiennent sur l'axe de son cœur. Le rayon lumineux pénètre dans noyau et les réfléchir de l'interface noyau et revêtement à une normale angle, exprimer dans la Fig.2.2.(a) . Si elle frappe cette interface à un angle tel qu'il est réflexion interne totale, alors le rayon méridienne permet une trajectoire en zigzag le long de la cœur de la fibre, en passant par l'axe du guide après chaque réflexion. les rayons obliques sont pas confinés à un seul plan, mais ont plutôt tendance à suivre un chemin de type Hélicoïdal au long de la fibre comme le exprimer dans la Fig.2.2.(b).

4 les pertes dans les fibre optique :

toujours il ya des problèmes dans les message qui utilise le système de la communication par fibre optique comme tout les système qui sont utilisé actuellement pour la communication, ces problèmes sont l'atténuation ou les pertes, dans le fibre optique l'atténuation ou la perte de la lumière parce que c'est la porteuse de l'information, car il se propage le long d'une fibre est une considération importante dans la conception d'un système de communication optique, car elle détermine largement le maximum et non amplifiée ou les répéteur qui sont séparation deux section de câble dans la ligne.

Le coefficient d'atténuation est exprimée en unités de décibels par kilomètre, notée dB/km, comme suivants:

$$\alpha = \frac{10}{L} \log \frac{P_o}{P_i} \text{ [dB/Km]}$$

ou: L : la longueur de la fibre mesurer par mètre

P_i : la puissance d'entrée de la fibre.

P_o : la puissance de sortie de la fibre.

4.1.Causes et les classifications des pertes de fibres:

Les mécanismes d'atténuation de base dans une fibre sont l'absorption, le diffusion, et les radiations ou les pertes de l'énergie optique.

L'absorption est liée à la matière de la fibre, alors que la diffusion est associé à la fois avec le matériau des fibres et des imperfections structurales dans la fibre optique. Atténuation à cause d'effets radiatifs provient de perturbations (les deux microscopique macroscopique) de la géométrie des fibres.

4.1.1. La perte d'absorption :

L'absorption est la conversion de la lumière en chaleur, elle est causée par trois mécanismes différents: (a) Absorption par les défauts atomiques dans la composition du verre, (b) l'absorption extrinsèque par des atomes d'impuretés dans le matériau verre, et (c) absorption intrinsèque par le atomes constitutifs de base de la matière de la fibre.

4.1.1.A. Matériaux d'absorption en fibre

les résultats d'absorption intrinsèque de bandes d'absorption électronique dans la région de l'ultraviolet et de bandes de vibration atomique dans la région infrarouge. L'absorption se produit quand un photon avec un électron dans la bande de valence et excite au leur niveau d'énergie. Il est divisé en pertes infrarouge et ultraviolet.

4.1.1.A.a. Perte par absorption dans l'infrarouge :

Dans la région proche infrarouge supérieure à 1.2 µm, l'optique perte de guide d'ondes est en grande partie par la présence de OH ions et de l'absorption infrarouges inhérentes du constituant matériau. L'absorption infrarouges inhérentes est associée avec la fréquence de vibration caractéristique du particulier liaison chimique entre les atomes qui composé la fibre.

4.1.1.A.b. perte par absorption dans la région de l'ultraviolet :

l'électronique absorption dans l'ultraviolet associer sur l'morphe du verre, l'absorption fait lorsque une photon faire une interaction avec un électron la bande de valence et excite à un niveau plus élevé de l'énergie.

4.1.1.B. Perte d'absorption des impuretés :

les résultats d'absorption des impuretés principalement à partir des ions de métaux de transition, comme l'ion, le chrome, le cobalt, le cuivre et des ions OH. pertes par absorption d'impuretés se produire soit parce que des transitions électroniques entre les niveaux d'énergie associés à la sous-couche intérieure incomplètement remplie de ces ions, soit parce que des transitions de charge d'un ion à l'autre.

La présence les impuretés d'ions OH dans les fibres effectue résulte principalement de la flamme oxydrique utilisé pour la réaction d'hydrolyse de SiCl_4 , GeCl_4 , and POCl_3 matières premières.

concentrations de l'eau (impureté) est moins mais n'est pas négligeable, et est un partie parmi quelques milliards parties qui sont nécessaires si l'atténuation est inférieure à 20 dB / km. Au début des fibres optiques ont des niveaux élevés d'ions OH qui me donne un grand absorption dans les longueur d'ondes de 1.4 et 0.95 et aussi 0.725 μm .

4.1.2. Les pertes de diffusion :

la diffusion est la réfraction de la lumière à l'intérieur du noyau, en raison d'un manque de l'homogénéité de l'indice de réfraction. Les pertes de diffusion sont divisé en Rayleigh, la diffusion imperfection structurelle, et les pertes non linéaires de diffusion.

4.1.2.A. la diffusion Rayleigh:

La diffusion de Rayleigh dans le verre est le même phénomène qui diffuse la lumière du soleil dans l'atmosphère, donnant ainsi naissance à un ciel bleu. La cause de les pertes de diffusion dans ce cas est les variations de densité de matière et les variations de l'indice de réfraction. Elle est proportionnelle à λ^{-4} est peut être approchée par:

$$\alpha_{RS} \cong A/\lambda^4(1+B\Delta) [\text{dB/Km}]$$

où λ est la longueur d'onde opérationnelle, A et B sont des valeurs constantes liées au dopage au qui fait pendant la fabrication de fibres, et Δ est l'indice du revêtement du noyau. Rayleigh perte de diffusion diminue considérablement avec la longueur d'onde augmente.

4.1.2.B. Diffusion imperfection structurels:

Les inhomogénéités de construction et les défauts créés dans la fabrication de fibres peuvent également provoquer la diffusion de la lumière sur de la fibre. Ces défauts peuvent être sous forme de bulles de gaz piégées, n'ayant pas réagi matières premières, et les régions cristallisée dans le verre. En général, l'exécution des méthodes de fabrication qui ont évolué ont minimisé ces effets extrinsèques au point où la diffusion qui est négligeable par rapport à la dispersion intrinsèque Rayleigh.

4.1.2.C. les perte non linéaire de diffusion:

Cette perte est causée par la diffusion Raman stimulée. Cette perte se diffuse dans la situation d'un puissance incidente forte, et elle est négligeable dans la plupart des systèmes opérationnelle de

fibres optiques dans la communication parce que ces systèmes fonctionnent avec Fe généralement faibles puissances optiques.

La figure fig.2.3. expliquer les pertes de fibres discuté ci-dessus. Dans la région de 0.8 à 0,9 μm la perte est d'environ 2 dB / km, et approcher la longueur d'onde de 1.3 μm les pertes égale a 0.5 dB/km, et réduire à 0.2 dB/km au 1.55 μm . cette dernier valeur est le plus moins perte dans les fibre optique, c'est pour ca le longueur d'onde le plus utiliser dans les fibre optique qui fabriquer par le verre.

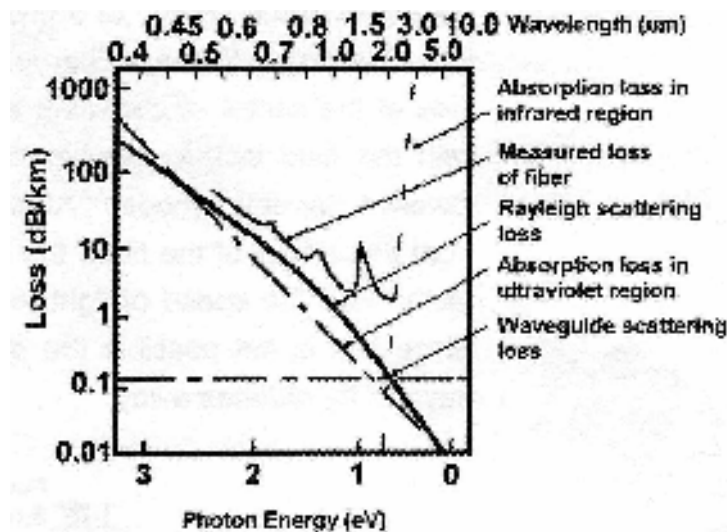


fig.2. 3.les caractéristique de l'atténuation dans le fibre optique

4.1.3. Les perte par les courbes :

Ces partie de pertes faire dans le fibre si il est courbé par une angle finie comme une arc, ce partie de perte sectionner a deux types: (a) le courbe macroscopique qui influencer le diamètre de la fibre, par exemple, quand le fibre tourner a une cornier, (b) le courbe microscopique, il édifie si le fibre est ramassé avec des autre fibre dans une câble.

4.1.3.A. Les pertes macrocourbures

macrocourbures est une perte de rayonnement à grande courbure. Pour une légère courbe l'excédent de perte est très faible et est essentiellement non observables. Comme le rayon de courbure diminue, l'augmentation exponentielle jusqu'à ce que la perte d'un certain rayon critique de la perte de la courbure devient observable. Si le rayon de courbure est un peu plus petit une fois que ce seuil a été atteint, la perte devient soudain très grande perte de ces effets de courbure peut être expliquée par l'examen des distributions modales champ électrique montré que n'importe quel mode de base lié a une queue dans le champ évanescent revêtement qui se désintègrent de façon exponentielle en fonction de la distance de la base. Depuis cette queue sur le terrain se déplace avec le champ dans la noyau, une partie de l'énergie d'un mode de multiplication voyages dans le revêtement de la fibre. Quand une fibre est plié, la queue sur le terrain de l'autre côté du centre de courbure doit aller plus vite pour suivre le terrain dans le cœur, comme le montre la figure.2.4 pour

le mode de fibres les plus bas d'ordre. Lors d'une distance critique X_c certains du centre de la fibre, la queue sur le terrain aurait de se déplacer plus vite que la vitesse de la lumière à suivre avec le champ de base. Comme ce n'est pas possible de l'énergie optique dans la queue sur le terrain au-delà de X_c rayonne loin

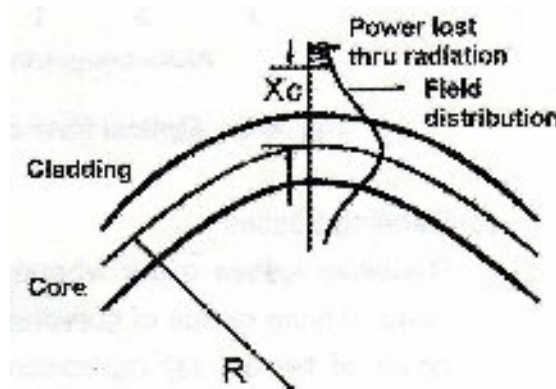


fig.2. 4. les pertes de courbures pour les fibre optique

La quantité des rayonnements optiques provenant d'une fibre courbée dépend du champ résistance à X_c et sur le rayon de courbure. Le coefficient de macro-courbures perte est exprimée par le relation suivants:

$$\alpha = C_1 \cdot e^{-C_2 \cdot R}$$

où C_1 et C_2 sont des constantes. Pour une plus grande R (environ 15 à 20 fois le diamètre de la fibre), la perte est très petit donc elle est négligeable.

4.1.3.B. Microcourbure perte :

Une autre perte de radiation, dans les guides d'ondes optiques (fibre optique) résultats du mode couplée qui cessé par microcourbures Radom de la fibre optique. microcourbures sont répétitives fluctuations à petite échelle dans le rayon de courbure de l'axe de la fibre. Elle sont causée soit par non uniformément dans la fabrication de la fibre ou par non uniforme latérales qui créé pendant le câblage de la fibre. Un des résultats de l'augmentation de microcourbures parce que la courbure de la fibre de couplage causes répétitives de l'énergie entre les modes guidés et les modes rayonnants ou non guidée dans la fibre.

de la discussion ci-dessus, les pertes de fibres peuvent être divisés en deux groupes: les pertes intrinsèques et extrinsèques des pertes. pertes intrinsèques comprennent l'absorption et la diffusion des pertes causées par un matériau fibreux et la structure microscopique. pertes intrinsèques sont inhérents et de déterminer la limitation des pertes de fibres. pertes extrinsèque causée par l'absorption par des atomes d'impureté et l'imperfection structurelle peut être améliorée par la technologie de fabrication.

4.2. Courbe d'atténuation et les fenêtres de transmission:

Une perte de fibre optique est une fonction de la longueur d'onde illustrée par le courbe d'atténuation générale de la figure fig.2.5.

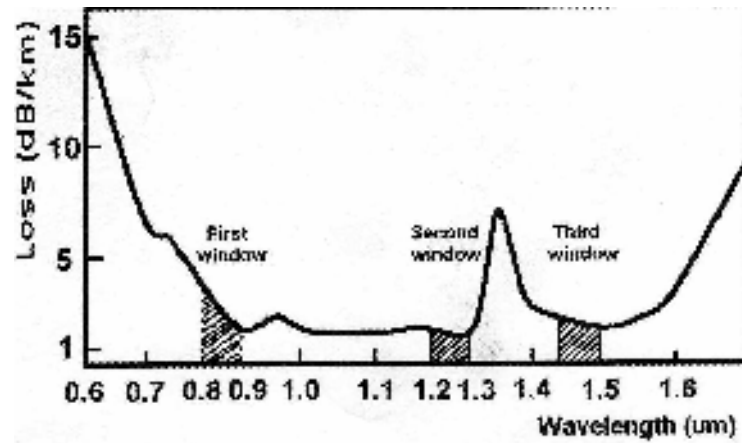


fig.2. 5.Courbe d' atténuation et les bandes de la transmission.

Comme une résultat de l'absorption par les ions (OH^-), il y a trois bandes opérationnelle pour la communication dans la bande de 0.7 à 1.6 μm . ces bandes sont l'imagination de la bande de transmission par fibres optiques. Il s'agit de la première bande environ 0,85 μm , deuxième bande autour 1.3 μm et la troisième bande autour l'environ de 1,55 μm .

Chapitre 3

Les émetteurs sur la fibre optique

1 Introduction:

Les émetteur dans les système de communication sont l'interface qui prendre le message envoyer par le personne et il convertie ce message à la forme qui convient, et dans le plus part des cas, le message arriver à l'émetteur sous forme des ondes électrique, et l'émetteur dans le système de communication par fibre optique convertie ces ondes électrique à des onde de lumière ou un lumière clignote par une fréquence limite a relation d'une protocole utilisé entre les deux terminaux, et il va envoyer ces ondes de lumière dans un fibre optique par le principe de la réflexion interne.

Il ya beaucoup de composants actifs et passifs à fibres optiques existent dans les systèmes de communications. composants active de l'émetteur optique, un amplificateur optique, et le récepteur optique: sont nécessaires à la transmission, l'amplification et la réception de signaux optiques, respectivement. Les composants passifs, tels que les connecteurs et les répartiteurs, sont nécessaires pour couple ou diviser des signaux optiques sur les canaux de transmission, fibres optiques.

Les émetteur comme le plus part des composante du réseau de fibre optique composé par deux partie, le premier électrique et le deuxième optique, le message qui va envoyer entré par les deux pôle électrique, et il y a un amplificateur va amplifier à un électrique utilisable peut fonctionner la diode (3 ou 5 voltes), le circuit électrique va attaquée la deuxième partie de l'émetteur par ce signale amplifier, le deuxième partie est représenter par une diode LED ou la forme le plus développer; diode laser LD, cette diode est posé directement sur la section de la fibre optique pour entré une plus grand quantité de lumière dans la fibre.

- quelle est la structure et les caractéristiques des sources lumineuses utilisées dans les émetteurs à fibre optique, et quelle sont composants utilisés dans les systèmes à fibres optiques ?

2 Composants actifs:

Les composants actifs utilisés dans les systèmes de communications à fibres optiques sont des sources de lumière, des photodétecteurs et les amplificateurs optiques.

2.1. Les exigences de base de sources de lumière:

(1) la bande de la minimum perte:

des puissances de sortie de crête de sources de lumière à des longueurs d'onde dans les fenêtres à faible perte de fibre optique

Les fenêtres à faible perte d'une fibre de verre sont des longueurs d'onde de 0.85, 1.3 et 1.55 μm . Pour une efficacité de couplage élevé, la puissance de sortie de crête de la source lumineuse doit être une de ces longueurs d'onde

(2) puissance de sortie adéquates et une réponse à grande vitesse:

Assez de puissance de sortie de la source de lumière est nécessaire pour surmonter la perte de fibres, et à court temps de conversion électro-optique est nécessaire pour la modulation directe.

(3) haute fiabilité:

le système pour assurer un fonctionnement fiable de fibre optique, une durée de vie fiable et à long de la source lumineuse est nécessaire.

(4) réduire la largeur spectrale:

Source de lumière avec une largeur spectrale étroite est nécessaire pour réduire la dispersion et à promouvoir le taux de transmission et de capacité.

(5) haute efficacité de couplage:

Haut rendement de couplage est nécessaire pour le lancement de la puissance optique de la source de lumière dans une fibre.

(6) la dépendance à basse température:

Les changements dans la puissance de sortie optique et de l'exploitation de longueur d'onde une source de lumière doit être dans une fourchette acceptable que les changements de température.

(7) de petite taille, léger et facile à installer.

2.2. Les sources de lumière pour les applications de la fibre optique:

Les sources les plus courantes de lumière utilisée dans les applications des communications par fibres optiques sont des diodes électroluminescentes (LDE) et des diodes laser (LD). Ces deux sources de lumière les avantages de petite dimension, de haute fiabilité et léger. LEDs sont adaptés pour les applications de courte distance, et pour les systèmes de communication à faible capacité, car ils ont les inconvénients de la largeur spectrale plus large, une diminution du rendement de couplage, et à basse fréquence de modulation et les avantages de la linéarité bon rendement, et leur durée de vie très longue, et son faible coût.

Diodes laser sont adaptés pour les applications de longue distance pour les systèmes à haute capacité.

3 Principe de Photon Emission:

En état d'équilibre thermique, la probabilité qu'un état quantique d'énergie E est occupé par un électron peut être spécifié par la fonction de probabilité de Fermi-Dirac:

$$f(E) = [1 + e^{(E - E_f)/KT}]^{-1}$$

où $K = 1.38 \times 10^{-19} \text{ J/}^\circ\text{K}$ est la constante de Boltzmann, T est la température en $^\circ\text{K}$, et E_f est le niveau de Fermi. La fonction de Fermi-Dirac $f(E)$ donne la probabilité que l'état d'énergie E est occupé comme indiqué dans la figure fig.3.1.

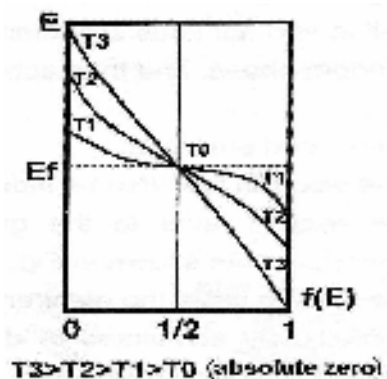


fig.3. 1. la courbe de la relation de l'énergie avec le Fermi-Dirac pour Des différentes températures

De l'équation de $F(E)$ fig.3.1. , nous avons:

Si $E=E_f$, alors $f(E) = 1/2$, la probabilité de l'état d'énergie occupé par un électron est de 50%.

Si $E < E_f$, alors $f(E) > 1/2$, la probabilité de l'état d'énergie occupé par un électron est supérieure à 50%.

Si $E > E_f$, alors $f(E) < 1/2$, la probabilité de l'état d'énergie occupé par un électron est inférieure à 50%.

émission de photons est le résultat de trois processus clés: absorption, émission spontanée et émission stimulée. C'est trois processus sont représentés par le schéma simple à deux niveaux d'énergie dans la figure fig.3.2. , où E_1 est l'énergie de l'état fondamental et E_2 est l'énergie de l'état excité.

2.1. Absorption d'émission et spontanée:

Selon la loi de Planck, une transition entre deux états E_1 et E_2 implique l'absorption ou l'émission d'un photon d'énergie $hf = E_2 - E_1$. Normalement, le système est dans l'état du groupe. Quand un photon de grèves hf énergie sur le réseau, un électron dans l'état E_1 peut absorber l'énergie des photons et d'être excité à l'état E_2 , comme le montre la figure Fig.3.2.(a). Comme il s'agit d'un état instable, l'électron va bientôt revenir à l'état E_1 fondamentale, ce qui en émettant un photon d'énergie hf comme le montre la Fig.3.2.(b). Cela se produit sans aucune stimulation externe et est appelée émission spontanée. Ces émissions sont isotropes et de la phase aléatoire, et apparaissent ainsi comme une sortie gaussien à bande étroite.

2.2. L'émission stimulée:

L'électron peut également être amené à effectuer une transition à la baisse du niveau excité à l'état fondamental par une émission stimulée externes. Comme le montre la fig.3.2. (c) still, si un photon de grèves hf énergie sur le système de l'électron est encore dans état excité, l'électron est immédiatement stimulé tomber à l'état fondamental et dégagent un photon d'énergie $hf = E_2 - E_1$. Ce

photon émis est en phase avec le photon incident, et les émissions qui en résulte est connu sous le nom d'émission stimulée.

Dans l'équilibre thermique de la densité des électrons excités est très faible. La plupart des photons incident sur le système sera donc absorbée, de sorte que l'émission stimulée est essentiellement négligeable. L'émission stimulée dépassera absorption que si la population des états excités est supérieure à celle de l'état fondamental. Cette condition est connue sous le nom inversion de population. Comme ce n'est pas une condition d'équilibre, inversion de population est réalisée par diverses techniques de pompage. Dans un laser à semi-conducteurs, inversion de population est réalisée en injectant des électrons dans la matériau au niveau de contacts appareil pour remplir les états d'énergie inférieure de la bande de conduction.

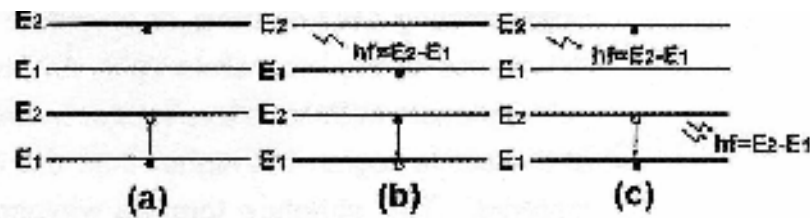


fig.3. 2. Trois processus intervenant dans l'émission de photons. (a) absorption, (b) d'émission spontanée, (c) L'émission stimulée

4 les sources de lumière:

Pas tous les émetteurs à fibre optique ont été créés égaux. Les composants à partir de laquelle les émetteurs sont faites peuvent varier considérablement. Parlons de l'ingrédient le plus essentiel - les sources de lumière - en premier lieu.

Les diodes électroluminescentes (LED) et des diodes laser sont les deux plus courantes de sources lumineuses utilisées dans émetteurs à fibre optique. Ensemble, ils représentent plus de 99 pour cent des demandes de communication.

LEDs sont utilisées comme sources de lumière pour les courtes distances et à moyen terme, et les applications de fréquence à court et moyen terme. diodes laser sont utilisés comme sources de lumière pour les distances moyennes à long, et les applications de fréquence moyenne à élevée.

4.1. LED (Light Emtting Diode):

4.1.1. La structure et le fonctionnement de LED:

Il y a deux configurations de base de LED utilisé pour les fibres optiques sont émettant par la surface et le bord électroluminescentes LED. Dans la surface du LED émettant de la figure.3.3. , le plan de la région active émettrice de lumière est orientée perpendiculairement à l'axe de la fibre. Dans cette configuration, un puits est gravée à travers le substrat de l'appareil, dans lequel une fibre est ensuite cimentée afin d'accepter la lumière émise. Le schéma d'émission est essentiellement isotrope avec une largeur de faisceau de 120° à mi-puissance de largeur de plant envoyer. Dans ce modèle isotopique est également vu de tout les direction.

Les bord émettrice de LED se compose d'une zone de jonction active qui est la source de la lumière incohérente schéma, et deux couches de guidage. Les couches de guidage à la fois ont des

indice de réfraction qui est inférieur à celui de la région active, mais supérieur à l'indice de la matière environnante. Cette structure forme un canal guide qui dirige le rayonnement optique vers le cœur de la fibre. Le diagramme d'émission de la bord émettrice de LED plus directif que celui de la surface émettrice de LED.

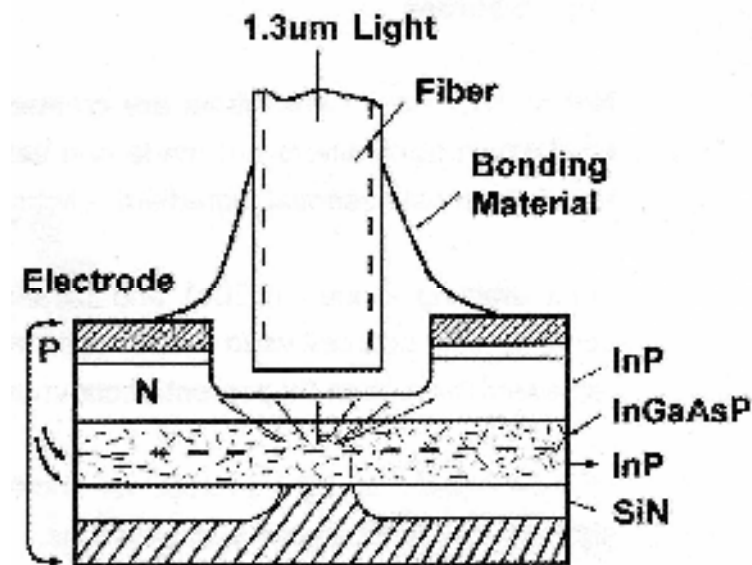


fig.3. 3 Structure de la surface émettrice de LED.

4.1.2. Caractéristiques de la diode lamineuse LED:

4.1.2.A. Caractéristique de sortie:

Les caractéristiques de sortie (caractéristiques P-I) de LED sont présentées sur la Fig.3.4. A l'échelle linéaire des courbes, P-I région fait que les LED présente une vaste région dynamique et une faible distorsion pendant qu'elle est modulée par des signaux analogiques.

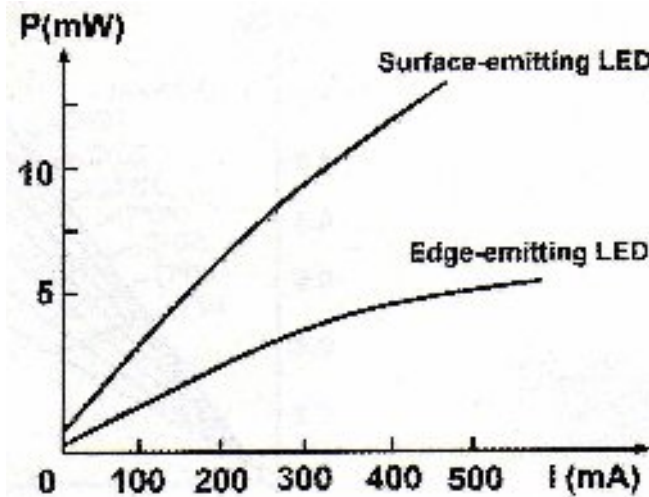


fig.3. 4 Fig.3.4. caractéristiques de puissance/intensité de la diode LED
(Les caractéristique P-I)

4.1.2.B. La largeur spectrale:

La largeur spectrale d'une LED est beaucoup plus large que celle d'une diode laser. Généralement, les largeurs spectrales des LED de longue longueur d'onde et de courte longueur d'onde peut atteindre LED à 100 nm et quelques dizaines de nm, respectivement. Comme la

dispersion de fibres est proportionnelle à la largeur de bande de la source de lumière, donc LED ne sont pas appropriés pour la transmission à des longues distances.

4.1.2.C. L'effet de la température:

La figure fig.3.5 présente les caractéristiques typiques de la température pour une LED. Les LED ont une dépendance moindre par rapport à la température à diode laser a semi-conducteur, alors les circuits qui utilise des diode LED n'exige pas de compensation de température.

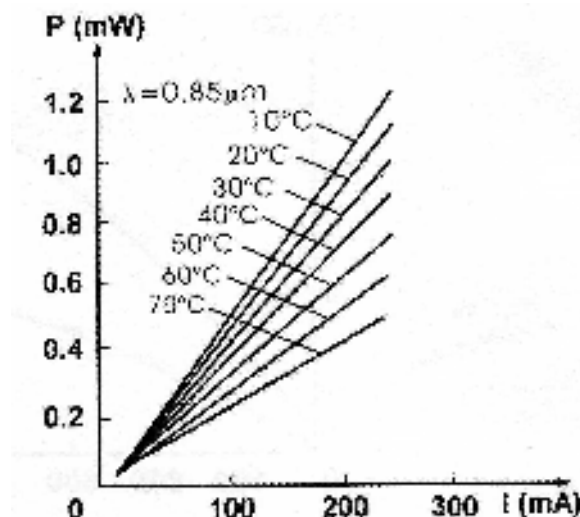


fig.3. 5 caractéristiques de température de LED.

4.1.2.D. Durée de vie:

Jusqu'à présent, la durée de vie LED atteint jusqu'à 3×10^5 heures c.à.d. ≈ 35 ans

4.1.2.E. Efficacité de Couplage:

Depuis LED émettent une puissance optique à grand angle (typiquement 40 à 120 degrés), qui est plus grand que l'angle maximal acceptable d'une fibre, donc le rendement de couplage est faible. LEDs sont adaptés pour les fibres courtes distances de communications optiques.

les couleur de sorties de LED et diodes laser sont déterminés par les matériaux semi-conducteurs différents. Tableau.3.1. montre le couleur de la sortie de matériaux semi-conducteurs diode laser et LED.

Matérielle	couleur	Longueur d'onde
Gallium phosphoré	Vert	560 nm
Gallium arsénique phosphoré	Jaune-rouge	570-700 nm
Gallium aluminium arséniure	Proche à l'infrarouge	800-900 nm
Gallium arséniure	Proche à l'infrarouge	930 nm
Indium gallium arsénique phosphoré	Proche à l'infrarouge	1300-1500 nm

Tableau.3. 1 sortie couleur de LED et de matériaux diode laser

4.2. Diode laser à injection semi-conducteurs:

4.2.1. la structure de diode laser semi-conducteurs:

Les structures de diodes laser de la figure fig.3.6. sont divisés en homojunction, simple-hétérosimple et double-hétérojonction.

4.2.1.A. Homostructure de semi-conducteur laser:

La structure de la diode laser homojonction est indiqué sur la Fig.3.6.(a). La jonction formée par P^+GaAs et N^+GaAs est une région active. Le principal inconvénient de ce type ancien de la diode laser est le seuil de courant important.

4.2.1.B. hétérostructures de semi-conducteurs laser:

diodes laser hétérostructures sont divisés en un seul laser et laser hétérojonction double hétérojonction. Pour un fonctionnement dans le spectre 0.84 à 0.9 μm , les principaux matériaux utilisés sont de GaAs et AlGaAs. Le laser de diode single-hétérojonction Fig.5.6(b) a une $N-Al_xGa_{(x-1)}$ Comme couche sur la couche $P-GaAs$, où X est le rapport de l'arséniure d'aluminium à l'arséniure de gallium. Ce rapport détermine la bande interdite de l'alliage et la longueur d'onde du pic de la radiation émise.

Le laser de diode à double-hétérojonction Fig.3.6(c) utilise les matériaux $N-Al_xGa_{(x-1)}As$, et $P-GaAs$ sur le $P-Al_xGa_{(x-1)}As$ et $P-GaAs$ sur la couche de substrat $N-GaAs$. La deuxième couche ($P-GaAs$) est la couche active. Cette disposition diminue du seuil actuelle et augmenté de la diode laser emis.

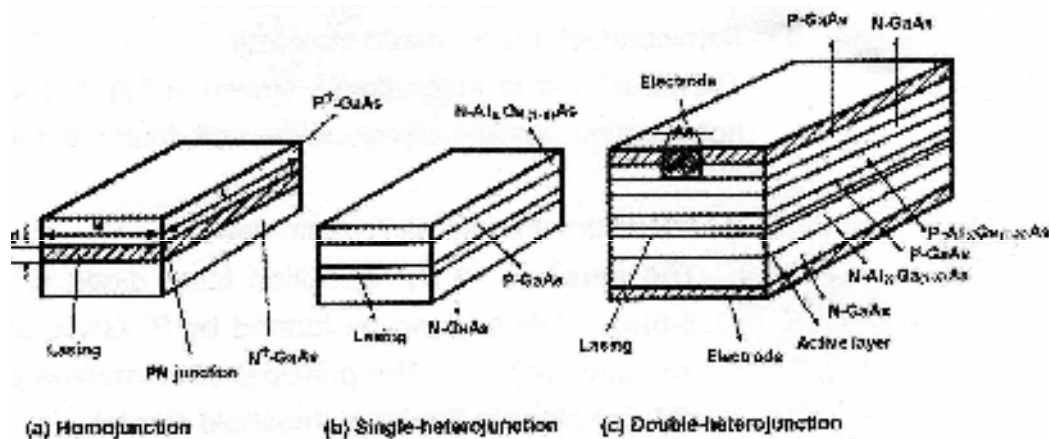


fig.3. 6 la structure de la diode laser.

4.2.2. Le fonctionnement du laser semi-conducteurs

La figure fig.3.7. montre la relation entre la puissance de sortie optique et disque diode laser en cours. Au lecteur de courants faibles, seule la radiation spontanée est émis. Tant la gamme spectrale et la largeur du faisceau latéral de cette émission sont larges comme celui d'une LED. Une augmentation considérable et bien définies dans la production de courant se produit au seuil laser LTH actuelle. Comme ce point de transition est abordé, la gamme spectrale et la largeur du faisceau

à la fois étroite avec lecture de plus en plus courante. La largeur spectrale finale d'environ 1 nm et la largeur du faisceau latéral du tout diminué nominale 5-10 degrés sont atteints juste après le seuil. A la puissance de sortie élevée, la pente de la courbe diminue à cause de la jonction de chauffage

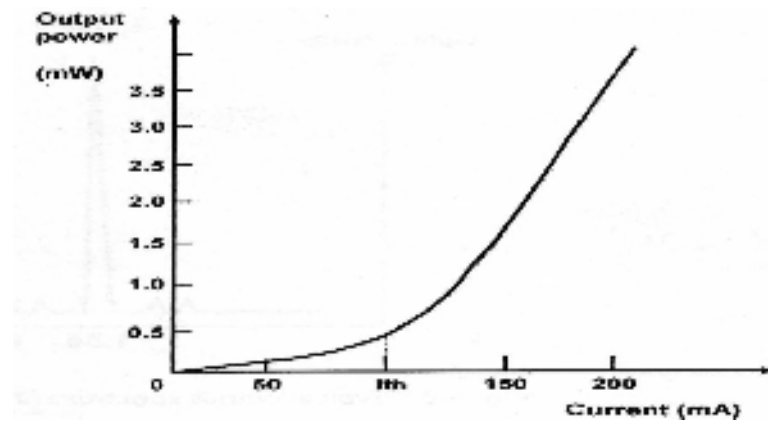


fig.3. 7 les caractéristique de sortie de la diode laser

5 Comparaison entre les LED et la diode laser:

5.1. Le largeur de spectre:

La demi-puissance pleine largeur (HPFW) la valeur d'une diode laser typique est approximative 1 nm, et la valeur HPFW d'une LED est d'environ 40 nm.

5.2. Efficacité de couplage:

Depuis la largeur du faisceau émis de diode laser est très étroite, la puissance optique couplée à une fibre peut atteindre au mW. La puissance optique de LED peut être couplé à une fibre avec une puissance ne dépasse pas quelque μ W.

5.3. Bande passante de modulation:

La bande passante de modulation des diodes laser peuvent atteindre jusqu'à grade GHz, alors que la bande passante de modulation des LED n'est grade de MHz. En particulier, la contre-réaction distribuée (DFB) diodes laser ayant une largeur spectrale très étroite comme le montre la figure fig.4.8. sont très adaptés à longue distance, de grande capacité et haut débit en fibre optique monomode pour les application de communication.

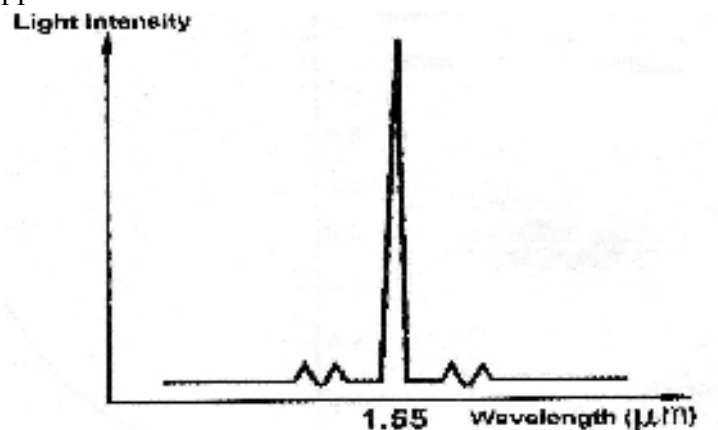


fig.3. 8 spectre de sortie typique de diodes laser DFB

5.4. Directionnel:

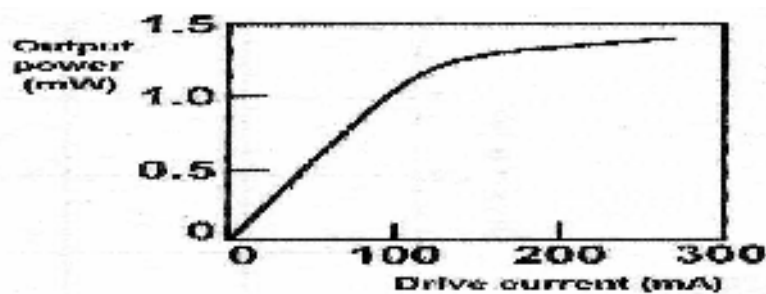
diodes laser émettant une puissance optique aux petits angles d'environ 5 à 10 degrés, tandis que les LED dégagent une puissance optique à grand angle typiquement 40 à 120 degrés.

5.5. Cohésion:

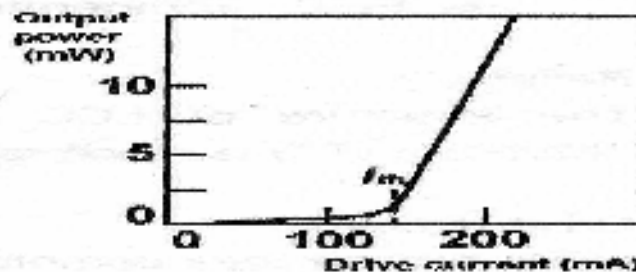
Les LED fonctionnent en émission spontanée dont les émissions sont isotropes et de la phase aléatoire. Et diodes laser fonctionnent dans l'émission stimulée de telle manière que le photon émis est en phase avec le photon incident.

5.6. Linéarité de la sortie:

Le courbe P-I typique de LEDs et diodes laser est montré dans fig.4.9 . des courbes P-I, la linéarité de la sortie de diode électroluminescente LED est meilleure que diode laser.



(a) LED output characteristic



(b) Laser diode output characteristic

fig.3. 9 Caractéristiques de sortie de la LED et LD

5.7. Effet de la température:

La puissance de sortie de la LED est indépendante de la température. La puissance de sortie optique de la diode laser est la température dépendante comme le montre la Fig.3.10. Depuis le courant de seuil de la diode laser est fonction de la température de jonction, des circuits de compensation de température complexes sont nécessaires pour stabiliser la puissance de sortie optique.

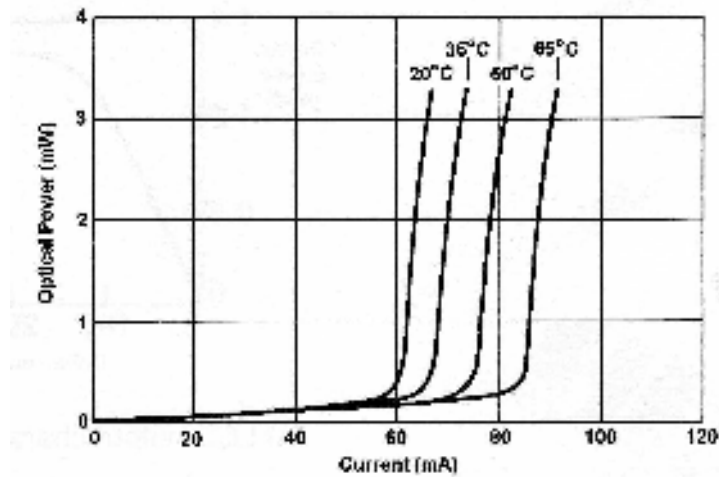


fig.3. 10 caractéristiques de température de diode laser

5.8. Fiabilité:

La structure de LED est plus simple que celle de la diode laser. Par conséquent LED est beaucoup plus fiable.

5.9. Circuit d'entraînement:

LED nécessitent des circuits de commande moins complexes que les diodes laser car aucune circuits de stabilisation thermiques et optiques sont nécessaires.

5.10. Structure:

Si la cavité résonante est nécessaire pour laser action, par conséquent, la structure d'une diode laser est compliquée.

5.11. Coût:

3.4. Le coût de fabrication des LED est moins cher que les diodes laser.

6 les autres composants de la circuit d'émission :

Les composants de base trouvés communément dans l'émetteur de fibre optique sont inscrits comme suit et montrés dans la figure fig.3.11. :

- ✓ Interface électrique
- ✓ Source de lumière
- ✓ circuit de commande de la source lumineuse interface optique (Circuit pilote + Surveillance optique)
- ✓ Capteur de température et de contrôle optique de surveillance
- ✓ Interface optique

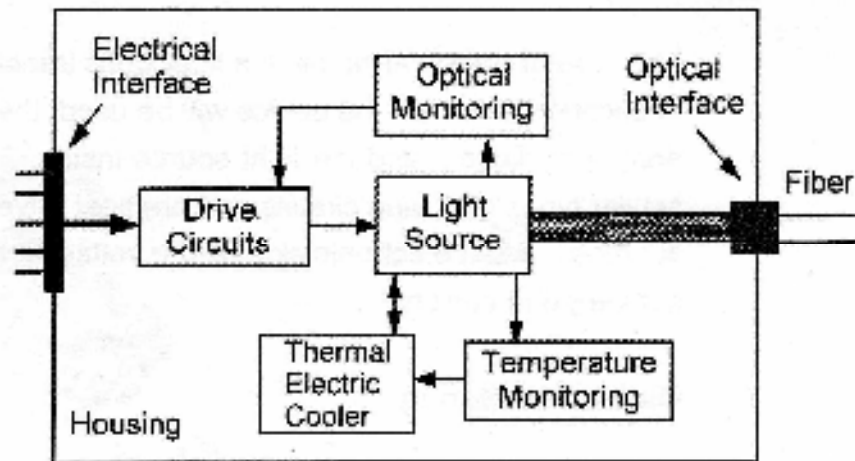


fig.3. 11 Composants trouve communément dans une fibre optique émetteur

Conception des émetteurs à fibre optique peut devenir très complexe. Voici la description des composants émetteur reste, à vous familiariser avec leurs fonctions et son fonctionnement.

6.1. Interface électrique:

interfaces électroniques peuvent être les fils, les quilles ou les raccords électriques. 4n Transmetteurs qui utilisé une LED peut n'avoir que deux simples connexions électriques. D'autres peuvent être plus complexes, avec 16 ou plusieurs interconnexions nécessitant plusieurs alimentations, des motifs, le contrôle et les indicateurs fonctionnels.

6.2. Circuits de pilote:

Le type de circuit électrique dans une fibre optique émetteur dépend de l'application pour laquelle le dispositif sera utilisé, le format des données (comme analogique ou numérique), et la source de lumière à l'intérieur. LED et les lasers à utiliser des types similaires de circuits de commande et sont les mieux entraînée par des sources de courant électrique. La plupart des signaux électroniques sont des tensions, et doit donc être convertie en courant.

6.3. Surveillance optique:

Certains émetteurs comprennent un écran optique pour contrôler le flux lumineux de la source (qui est, l'intensité de la lumière entrant dans l'émetteur). Le moniteur "échantillons" de l'énergie en laissant l'émetteur, et selon qu'il est trop élevée ou trop basse, modifie les électriques actuelle, à travers lequel, à son tour la source de lumière augmente ou diminue le niveau de la source lumineuse. Cette boucle de rétroaction arrangement est le plus souvent dans des émetteurs qui utilisent des lasers comme la source de lumière.

6.4. Interface optique:

Il existe deux formes d'interface optique:

- ✓ Connecteur de fibre optique.
- ✓ Les nattes ou "pigtaills" ,c'est sont des fibre optique courte qui est accouplée la source lumineuse de l'intérieur du circuit à le fibre qui est à l'extérieur du circuit.

La figure fig.3.12. montre quatre émetteurs contenant diodes laser qui ont fibres amorces que l'interface optique. Des dispositifs tels que ceux-ci peuvent avoir soit un connecteur installé sur l'extrémité de la fibre ou être raccordé à une autre fibre.

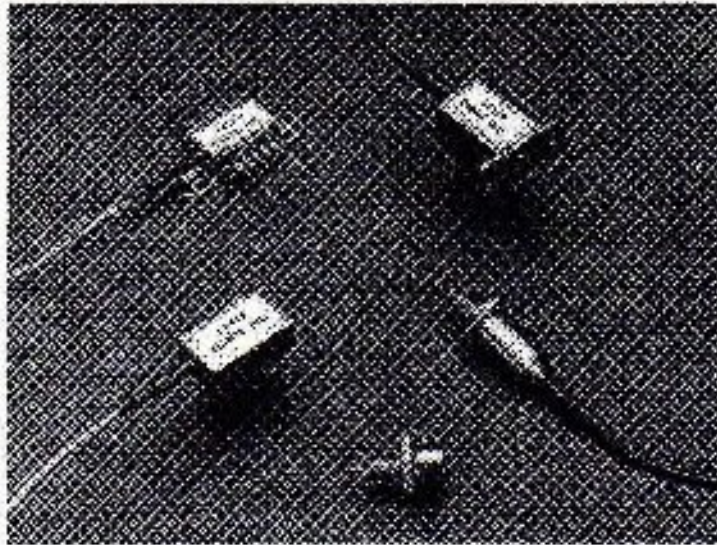


fig.3. 12 Quatre émetteurs à fibre optique avec des fibres optiques pigtails.

Chapitre 4

Les Récepteurs sur la fibre optique

1 Introduction:

Les récepteur dans les système de communication sont l'interface qui joue de la décodeur de message arrivé, ce message sous forme des ondes de électricité ou lumière on des ondes électromagnétique régulier par une codage ou protocole signifie dans les deux coté de la cette opération.

Les récepteur dans les système de communication par fibre optique est une composante active, il composé de deux section, une section alimenté avec le système et l'autre donner le signale pour l'utilisation personnelle. Le premier section est la section qui alimenté directement avec le fibre, c'est un photodetecteur ou photodiode, il oppose la lumière arriver et convertie à une électricité, ce mémoire étudier deux modèle de photodiode qui sont les plus utilisé dans le pratique (le photodiode PIN et l'autre APD), chaque modèle utilisé quelque place qu'il est nécessaire pou l'utilisation, et le deuxième section de la récepteur il y a une circuit d'électronique, il fait deux rôle, le premier est le polarisation de la photodiode, et la deuxième rôle est l'amplification du signale électrique qui arriver de la photodiode à un signale électrique utilisable pour alimente avec une interface de machine qui lire le message (haut parleur, appareille téléphonique, PC, ...).

- quelle sont les composante récepteur de fibre optique, et quelle sont les différent photodetecteur ?

2 Photodétecteur:

La figure (fig.4.1.) suivante présenter le chaumât intérieure d'une récepteur de fibre optique, l'élément le plus important de ce récepteur sont le photodétecteur et le préamplificateur.

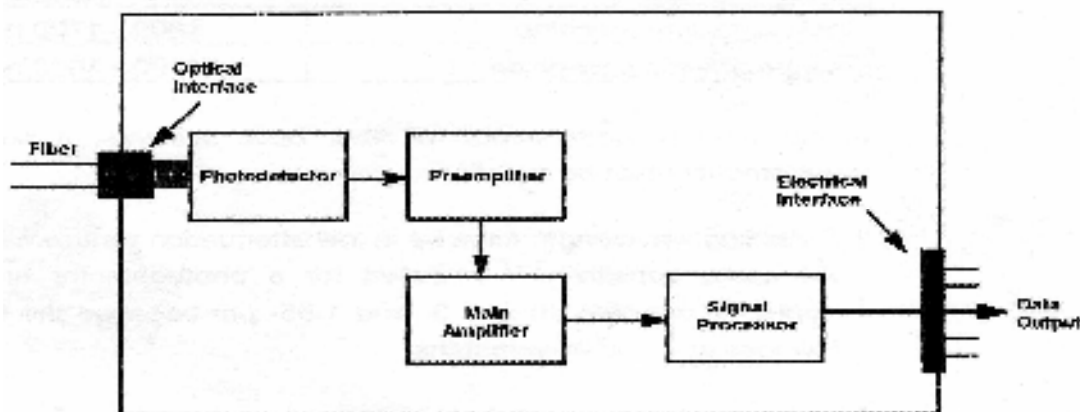


fig.4. 1 les position des composants dans récepteur de la fibre optique.

Le photodétecteur effectue la même fonction que la source lumineuse de l'émetteur: Poids): convertit de l'énergie optique au courant électrique. Lorsque la fibre optique est utilisée pour les communications de données, la technologie des semi-conducteurs produit les photodétecteurs les plus appropriés - comme c'est le cas avec des sources lumineuses. photodétecteurs semi-conducteurs

- rapide
- faible coût
- facilement interfacé avec des circuits électroniques

Un table de la fibre la plus commune des matériaux photodétecteur optique est montré dans le tableau tab.4.1. Comme on peut le constater en comparant tableau tab.6.1. certains matériaux photodétecteur sont également utilisés pour faire des diodes et des lasers.

Matérielle	Longueur d'onde
Silicone	400 – 1050 nm
Germanium	600 – 1600 nm
Gallium arséniure	800 – 1000 nm
Indium gallium arséniure	1000 – 1700 nm
Indium arsénique phosphure	1100 – 1600 nm

Tableau tab.4.1. matériaux photodétecteur et leurs régions détection

Pour sélectionner une photodiode pour un système à fibre optique, il faut satisfait des besoin:

1. Le photodétecteur sélectionner autour la longueur d'onde opérationnelle pour la fibre de 1.3 et 1.55 μm , parce que il y a une faible atténuation dans la fibre optique dans ces longueur d'onde.

2. Une grand quantité d'efficience:

La quantité d'efficience est la quantité des électron trous porteur paire générer par incident les photons d'énergie. Il es nécessaire d'utiliser une photodétecteur d'une grand quantité d'efficience pour détecter les faible signale arriver et générer une grande quantité d'électricité.

3. Temps de réaction court:

généralement le temps de réponse d'un photodétecteur est défini comme le temps de montée de l'impulsion de sortie. Le temps de montée est généralement mesurée à partir du 10 à 90 % des points du bord d'attaque de l'impulsion de sortie. Le plus court temps pour montée, la vitesse la plus rapide de la réponse.

4. forte immunité au bruit:

Pour atteindre un haut rapport S/B d'une fibre optique pour un système de communication, le photodétecteur et les bruits amplificateur optique devrait être maintenu aussi bas que possible. Une cellule photoélectrique dont la forte immunité au bruit peut efficacement rejeter le bruit introduit dans la conversion de photon à électrons.

5. faible tension de polarisation

Le polarisation d'une cellule photo-électrique doit être aussi faible que possible pour éviter d'abaisser le faiblement actuelle: introduire le bruit thermique causée par la chaleur.

6. Grande stabilité

Les caractéristiques et le fonctionnement d'une cellule photo-électrique ne devrait pas être affectée par l'environnement extérieur.

7. Petite dimension:

La cellule photoélectrique dont la petite taille est facile de couple avec la fibre.

8. Faible coût:

Les coûts de fabrication doit être aussi faible que possible pour la production de masse.

Il existe deux types de photodétecteur (photodiode) satisfaire à l'exigence mentionnée ci-dessus. Ce sont des photodétecteur PIN et avalanche photodétecteur APD.

2.1. Photodiode PIN:

La photodiode de semi-conducteurs la plus commune est le PIN photodiode, le la figure fig.4.2. montrer cette photodiode.

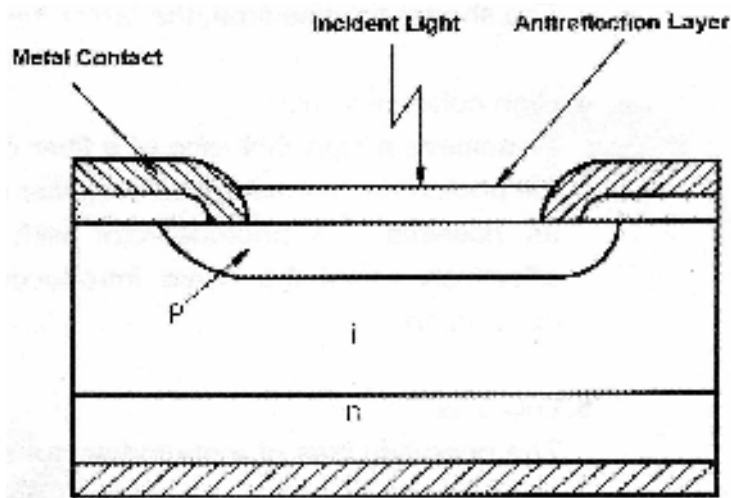


fig.4. 2 le structure du photodiode PIN

La structure de l'appareil se compose de p et n régions séparées par une intrinsèque très légèrement dopée n la région pour élargir la zone de déplétion. En fonctionnement normal, une tension suffisamment grande inverse biais (environ plusieurs dizaines de volts) est appliquée à travers le dispositif de sorte que la région intrinsèque est totalement déchargée des transporteurs, comme le montre la Fig.4.3. Quand un photon incident a une énergie supérieure ou égale à l'énergie de la bande-gap du matériau semi-conducteur, le photon peut donner son énergie et d'exciter un électron de la bande de valence et à la bande de conduction. Ce processus génère des paires libres électron-trou, qui sont connus comme photo porteurs car ils porteurs de charge photon généré. Le photodétecteur est normalement conçu pour que ces transporteurs sont générés principalement dans la région de déplétion (la région de déplétion intrinsèque) où la plupart de la lumière incidente est absorbée. Le champ électrique haute présente sur le terrain dans la région de déplétion causes les transporteurs de se séparer et être collectés à travers la jonction polarisée en inverse. Cette donne naissance à un flux de courant dans un circuit extérieur, avec un électron qui coule pour chaque paire porteuse générée. Ce débit de courant est connu sous le nom de photocourant rapport aux diodes pn-jonction des photodiodes PIN ont une vitesse de réponse plus rapide et plus rendement quantique.

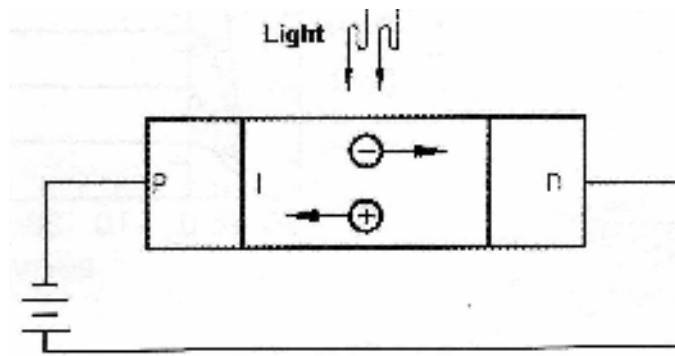


fig.4. 3 PIN photodiode avec une polarisation inverse appliquée

Les photodiodes PIN peuvent fonctionner en deux modes: le mode photovoltaïque et le mode photoconducteur. En mode photovoltaïque, la photodiode PIN n'a pas de polarisation appliquée et fonctionne comme une cellule solaire qui reçoit la puissance photon incidente et la convertit en un potentiel de tension entre les bornes. En mode photoconducteur, la photodiode PIN est polarisée en inverse et son courant de sortie est proportionnelle à la puissance optique incidente. Les photodiodes PIN en récepteurs de fibres optiques fonctionnent dans ce mode.

La figure fig.4.4. montre les caractéristiques de sortie typiques de la photodiode PIN. Le courant photodiode sombre est le courant qui continue de couler à travers le circuit de polarisation de l'appareil en l'absence de la lumière incidente sur la photodiode. Le courant d'obscurité naît de la paire électron-trou qui sont des centrales thermiques dans la jonction p-n de la photodiode. Généralement, le courant d'obscurité de la photodiode PIN est doublé lorsque la température augmente de 10°C . Les courants sombres de photodiodes sont tributaires des matériaux et la portée d'un nano-ampère quelques à plusieurs centaines de nano-ampères. Dans les mêmes conditions, typique des courants sombres pour Si, InGaAs, Ge sont minimales, intermédiaire et maximale, respectivement. Pour augmenter la précision et la sensibilité de la photodiode PIN, le courant d'obscurité doit être diminué aussi bas que possible.

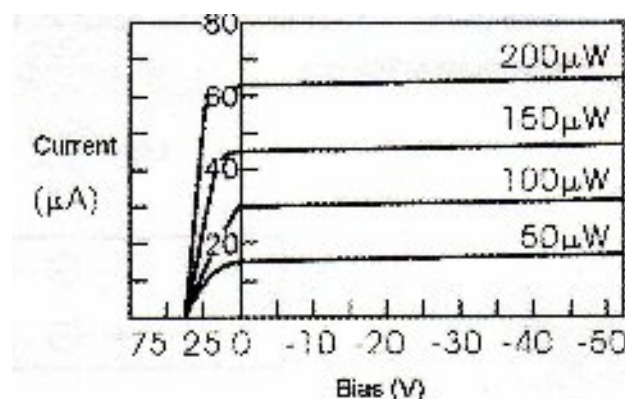


fig.4. 4 caractéristiques de sortie de la photodiode PIN

2.2. Photodiode à avalanche (APD):

La configuration d'une photodiode à avalanche (APD) est indiquée sur la Fig.4.5.

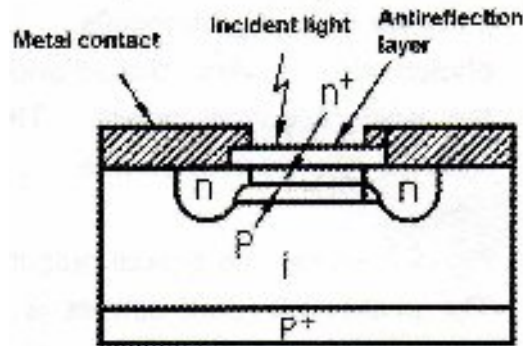


fig.4. 5 configuration du photodiode APD

En fonctionnement normal, une APD est polarisée en inverse par un biais très élevé (Environ plusieurs centaines de volts), comme le montre la fig.4.6. de sorte qu'une grande champ électrique est formé à travers la jonction n^+-P . Dans ce haut champ région, d'un photogénéré: électrons ou trous peuvent gagner suffisamment d'énergie afin qu'il ionise les bornes électrons dans la bande de valence à la collision avec eux. Ce mécanisme de multiplication transporteur sait que l'impact ionisation. Trie nouvellement crée transporteurs sont également accélérés par un haut champ électrique, gagnant ainsi suffisamment d'énergie pour provoquer l'ionisation d'impact supplémentaire. Ce phénomène est l'effet d'avalanche.

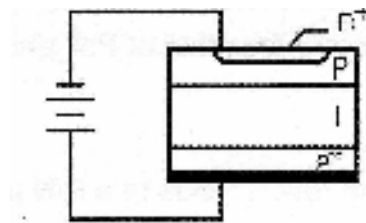


fig.4. 6 Schéma d'une polarisation inverse de la DGPA

Le gain en courant d'APD est un paramètre sensible à la température. Fig.4.7. montre les caractéristiques typiques de gain de température d'une APD. Augmentation de la température, le gain en courant est diminuer. Par conséquent, un circuit de compensation complexe est nécessaire pour le récepteur APD afin de maintenir le gain en courant.

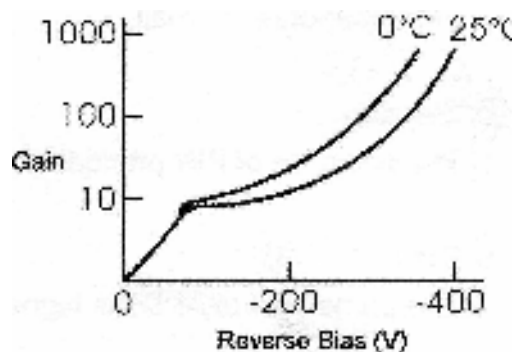


fig.4. 7 caractéristiques de température typique d'une APD

2.3. Comparaison de caractéristique de photodiode PIN et APD:

2.3.1. Sensibilité:

Le gain en courant de photodiode PIN est d'environ un. et Le gain en courant de photodiode APD en interne multiplier le photocourant signal primaire avant l'entrée en circuit d'entrée de l'amplificateur qui suit. Cela augmente le gain en courant jusqu'à plusieurs centaines. Par conséquent, une sensibilité du récepteur APD est supérieure à celle du récepteur photodiode PIN.

2.3.2. Polarisation:

La polarisation inverse à une photodiode PIN est inférieur de plusieurs dix de volts mais le photodiode APD doit être polarisée en inverse à plusieurs centaines de volts.

2.3.3. Immunité au bruit:

Depuis la multiplication d'avalanche d'une APD est un processus aléatoire, donc le bruit d'avalanche sera mis en place, donc la protection contre le bruit des APD est inférieure à la photodiodes PIN.

2.3.4. Effet de la température:

Le gain de APD est un paramètre dépendance en température, donc un circuit de compensation de température est nécessaire pour maintenir son gain en courant. Le changement de gain des photodiodes PIN touchés par le changement de la température est faible.

2.3.5. structure:

La structure des photodiodes PIN est simple par rapport aux APD.

2.3.6. Coût:

Le coût de revient des APD est supérieur à photodiodes PIN.

Le figure suivante expliqué l'alimentation de la photodiode avec le fibre

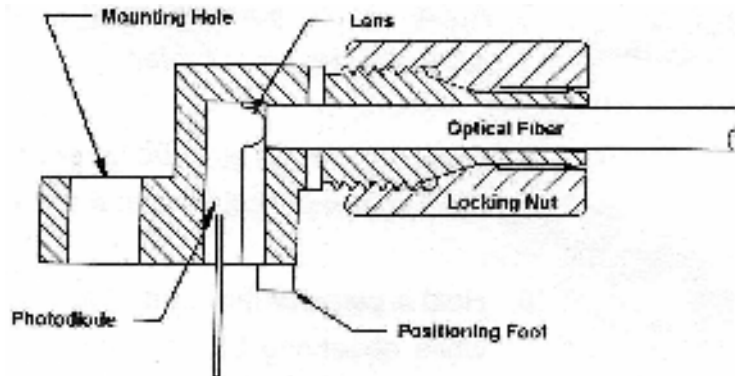


fig.4. 8. l'alimentation de la photodiode avec le fibre.

3 Amplificateur optique:

L'utilisation de faible niveau de bruit des amplificateurs optique augmente la distance de transmission sans répéteur, le rapport signal/bruit (S/B), la sensibilité du récepteur dans la communication par fibre optiques.

3.1. Préamplificateur:

Le préamplificateur établit le rendement de deux plus importants systèmes de niveaux dans la plupart des fibres optiques;

- Faible signal optique détectable
- bande passante électrique

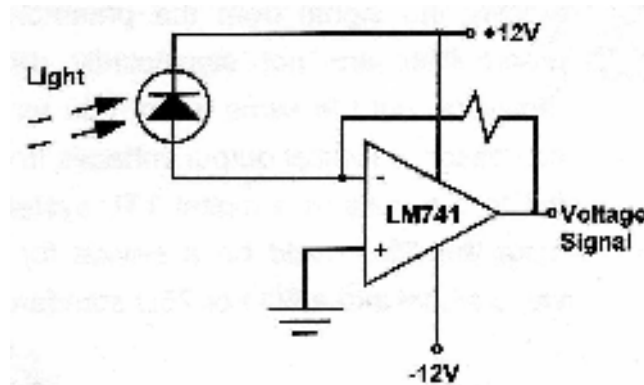


fig.4. 9. Schéma d'une photodétecteur et un préamplificateur.

À l'entrée du préamplificateur, le signal reçu (qui est un très faible courant): est la plus sensible aux sources de bruit externes.

C'est le meilleur moment où le bruit peut entrer dans le système de fibre optique provoquer des interférences et. Le signal est à son point le plus faible ici, et entrer ce nœud seront amplifiées, avec le signal, partir de ce point. niveau d'entrée courant typique d'un préamplificateur gammes de 0.1 à 100 μm .

le préamplificateur convertit le courant de la photodétecteur à une sortie voltage. Cette fonction transimpédance, volts par ampère (V/A), est de savoir comment ils tirent leur nom des autres: amplificateurs de transimpédance. Les mots préamplificateur et un amplificateur à transimpédance sont souvent utilisés indifféremment pour décrire les composants en fibre optique récepteurs.

le schéma de circuit amplificateur opérationnelle commune configuré comme un transimpédance. Amplificateur avec un détecteur à photodiode est indiqué dans la figure fig.4.9. Ce circuit est très similaire au circuit récepteur utilisé dans le module laboratoire. Lorsque la lumière frappe photodiode, le courant passe du positif au négatif, et une tension négative de l'amplificateur LM741 résultats amplificateur

3.2. L'amplificateur principale:

Le but de l'amplificateur principal dans un récepteur de fibre est de continuer à amplifier le signal du préamplificateur. Le photodétecteur et le préamplificateur ne sont pas significativement différents dans les récepteurs analogiques et numériques, mais ce n'est pas le cas pour l'amplificateur principal et processeur de signal. tensions de sortie typique de l'amplificateur principal serait de 0.7 à 3.4 volts dans un système numérique TTL. Dans un système analogique, l'amplificateur principal pourrait être un dispositif pour la conduite d'un signal vidéo à 1 V crête à crête en 50 Ω ou 75 Ω charge standard de communication.

3.3.Processor de Signal:

Dans un système analogique, le processeur bande simplifie la modulation, ou de l'information, au large du signal amplifié et la convertit en une forme utile de sortie. Dans un système numérique, toutefois, la sortie de l'amplificateur principal doit être traitée par un filtre élaboré pour restaurer le signal à des formes d'impulsions précises.

3.4. l'amplificateur optique dans le système de communication par fibre optique:

Une application des amplificateurs optiques est indiquée sur la Fig.4.10.(a). Dans ce cas, les amplificateurs optiques sont utilisés comme amplificateur de puissance de l'émetteur optique et du préamplificateur du récepteur optique. L'amplificateur optique dans les applications améliore la performance de bruit, la sensibilité du récepteur, et la distance de transmission sans répéteur. Dans la figure.4.10.(b) les amplificateurs optiques sont utilisés comme des amplificateurs de ligne pour remplacer le "optique-électrique-optique" répéteurs.

Pour les systèmes d'atténuation limités, les amplificateurs optiques peuvent améliorer la sensibilité du système. En effet, un système d'atténuation limitée a une bande passante très large afin que les effets de la dispersion des fibres peuvent être très faibles.

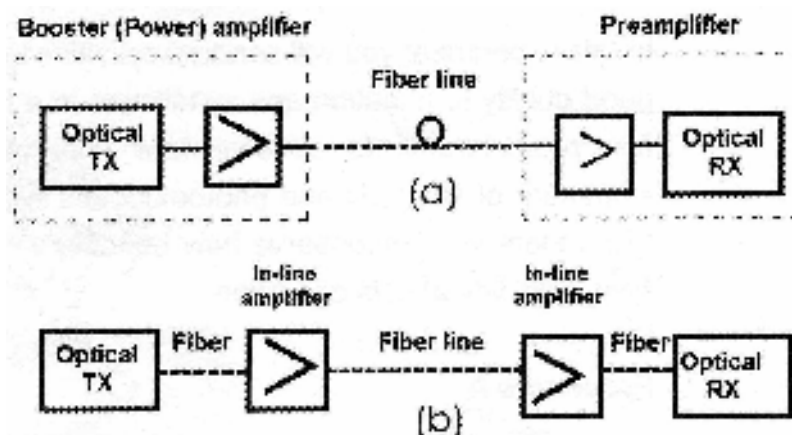


fig.4. 10. l'application de l'amplificateur optique.

Chapitre 5

Les réseaux de fibre optique

1 Introduction:

Le but de la communication est communiqué deux personne pour envoyer des messages, mais les système de communication ne sont pas fabriqué pour chaque deux personne, il faut communiqué des millier de personne au même temps, et pour sa, les système développe vite et elle fabrique des petits réseaux utilisé dans une industries par exemple, après sa des réseau nationale et des réseaux relie les autre réseaux ..., le système de communication par fibre optique développer des réseaux important locale et le plus part de réseaux sont des grand réseaux nationale ou internationale, dans l'Algérie les réseaux de fibre optique utilisé entre les wilaya par des distance de 200 à 300 Km, pour le réseau de l'internet l'Algérie relie avec le monde par un câble de fibre optique sous marine. Les réseaux de fibre optique sont plus importante par rapport les réseaux de file de cuivre dans les langue distance, parce que la transmission par fibre optique est très vite, il utilise un petit nombre des répéteurs par rapport les réseaux de fils de cuivre. Une paire de câbles à fibres optiques peuvent transporter des conversations téléphoniques de plus de 1000 paires de câble de cuivre. Même dans les applications à courte distance où le cuivre fonctionne bien, beaucoup de grandes villes n'ont tout simplement pas assez de place libre dans leurs conduits électriques pour installer des paquets plus grand nombre de fils de cuivre, fibre optique afin de remplacer le cuivre sont câblage existant

Ce chapitre parle sur les éléments de base de système de communication par fibres optiques et sur trois configuration importante les plus utiliser dans les réseaux de fibre optique.

Dans les activités précédentes, nous avons discuté et montré des schémas simplifiés de la lumière, fibre optique, des sources lumineuses, émetteurs, récepteurs et les photodétecteurs qui pourrait vous amener à penser qu'il existe un seul de chacun dans un système de fibres optiques comme le montre la Fig.5.1 . applications du monde réel, toutefois, exiger que ces diagrammes simples d'élargir pour y inclure des capacités de

- amplification de très longues distances.
- la distribution de signaux à plusieurs endroits

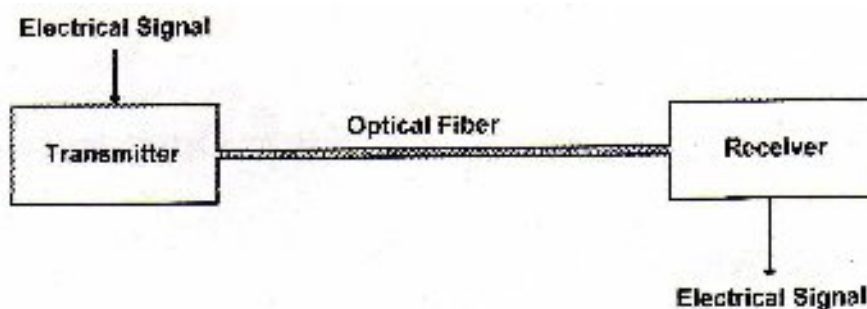


fig.5. 1 Simple système point-à-point de communication à fibre optique

Tous les types de signaux, qu'ils soient transportés par le cuivre ou fibre, perdent de leur force, plus ils propage. Bien que la fibre optique est très avantageux par rapport au câblage de cuivre, après un point de signaux optiques, même dans les fibres optiques ne peuvent pas être

détectés ou interprétés de manière fiable. Pour contourner le problème de l'atténuation du signal (perte de force), le cuivre et les systèmes à base de fibres comptent sur une certaine forme de dispositifs relais qui amplifient un signal le long de son chemin comme le montre la figure fig.5.2.

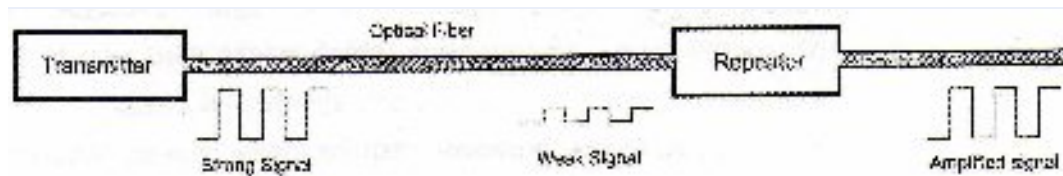


fig.5. 2. à fibres optiques avec un répéteur pour contrer les effets d'atténuation dans un système à fibres optiques

Les systèmes de câbles de cuivre TV exigent des répéteurs sur chaque kilomètre. La fibre optique est considérablement supérieure en performance; des répéteurs peuvent être nécessaires tous les 50 kilomètres. Moins de redoublements signifie moins de frais pour les installer et les entretenir, et qui est particulièrement important lorsqu'il s'agit de sous-marins, câbles téléphoniques transocéaniques. Le coût pour transporter les câbles à partir de plusieurs milliers de pieds sous la surface de l'eau pour installer ou réparer des répéteurs devient rapidement prohibitif, ou dans certains cas, impossible.

2 les répéteurs:

Bien que nous l'ayons décrit précédemment, un répéteur est un simple dispositif qui amplifie un signal entrant, il est un peu plus complexe dans la fibre optique, et il y a également deux types de redoublements. Les types en fonction de la technologie des répéteurs sont les suivants:

- électronique
- Optique

2.1. répéteur électro-optique:

La plupart des systèmes à fibres optiques utilisent des moyens électroniques d'amplification. Ils ont d'abord converti l'entrée de signaux optiques sous forme électronique, puis l'amplifier et de l'envoyer à un pilote et d'autres émetteurs optiques. Vous pouvez penser à un répéteur électro-optique (électro-optique) comme un récepteur et l'émetteur placés dos à dos, afin que le récepteur des lecteurs de l'émetteur comme le montre la Fig.5.3. Leurs fonctions et la performance est très similaire à la répéteurs électroniques utilisés pour les systèmes de communication tels que la télévision par câble.

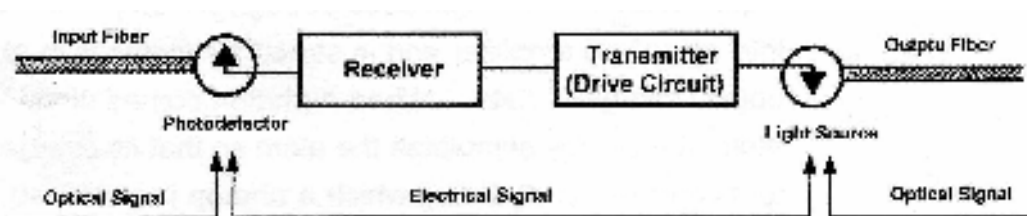


fig.5. 3. répéteur électro-optique

2.2. l'amplificateur optique :

répéteurs électro-optique doit être conçu pour fonctionner à un débit de données précises, telles que 150 mégabits par seconde. Si vous voulez convertir un système de fibres en utilisant des répéteurs électro-optiques pour transmettre à 300 mégabits par seconde sur vous devez remplacer tous les redoublants. L'amplificateur optique d'autre part peuvent amplifier plusieurs débits de données et de longueurs d'onde et est suffisamment flexible pour être utilisé pour n'importe quel format analogique ou numérique. amplificateurs optiques sont plus chers que les électro-optique actuellement, mais les coûts sont en baisse significative. Comme les coûts de fabrication diminuent, ce type de répéteur sera presque certainement devenir le facteur dominant utilisé dans les communications longue distance mondialement.

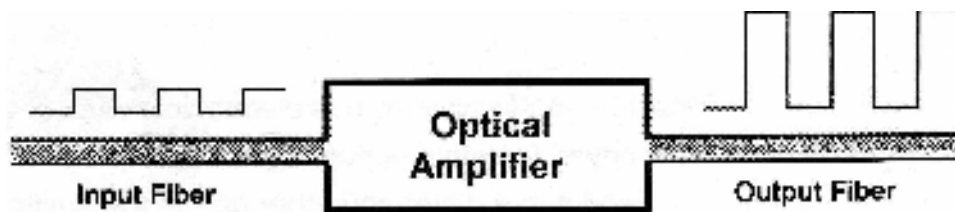


fig.5. 4. amplificateur optique

Un amplificateur optique fonctionne d'une manière très semblable à un laser, sauf qu'il n'a pas de miroirs réfléchissants aux extrémités, comme le montre la Fig.5.5. Light ne fait qu'un seul passage de l'énergie amplificateur est entrée dans un amplificateur optique et est stocké par des atomes de l'électronique dans une limite supérieure de l'Etat charger. Quand un photon arrive et bosses de l'atome, le photon stimule l'atome de sorte que ses électrons chargés tombe à son état normal, au cours de laquelle un photon est produit ce second photon est un clone exact du premier photon de longueur d'onde, la polarisation et la direction de Voyage. Ce clonage photon est une amplification optique de doublement. Ces deux photons continuer dans l'amplificateur optique où le processus se répète ou la fin de l'amplificateur à fibre est atteint. L'amplification de ces amplificateurs optiques de 10 à 1000 fois.

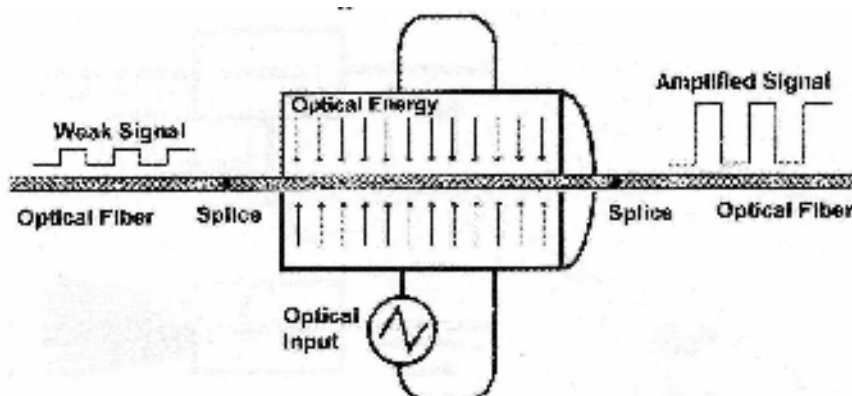


fig.5. 5. diagramme du amplificateur optique opérationnelle.

3 la distribution optique:

Jusqu'à présent, nous avons discuté de la fibre optique des systèmes de communication comme étant un émetteur à une extrémité et le récepteur à l'autre bout peut-être certains répéteurs sur le milieu. Même si c'est très bien pour les fibres optiques transcontinentaux, ou les communications point à point, de nombreuses applications nécessitent le fractionnement ou de distribuer un signal en plusieurs composantes. Exemple d'applications nécessitant des capacités de distribution multiples incluent la télévision par câble, téléphone et accès Internet multiples.

Parce que la lumière ne peut pas être scindée ou additionnés comme nous ajoutons points de ménage 220-ACC, quelque chose de particulier conçu ont été créés pour la fibre optique et la lumière coupleurs appelé. Ces dispositifs peuvent venir dans plusieurs configurations différentes comme le montre la fig.5.6. Chaque modèle a son attelage des applications spécifiques. Le coupleur arbre serait idéal pour une distribution de la télévision par câble où il ya une source et de nombreuses distributions. Le coupleur en étoile serait idéal pour un réseau informatique où chaque utilisateur souhaite être raccordé à tous les autres utilisateurs. Très avancé coupleurs de fibres optiques sont maintenant utilisées pour additionner et soustraire plusieurs longueurs d'onde et à partir d'une fibre.

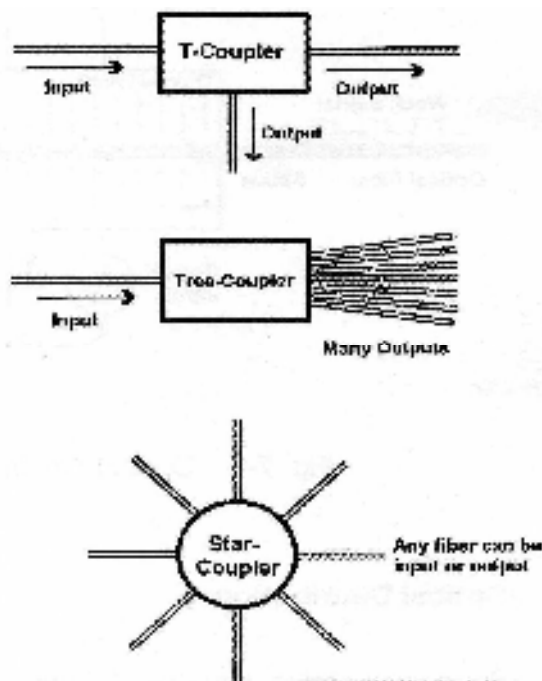


fig.5. 6. configurations fibre coupleur optique

4 les réseaux de fibres optiques:

Un réseau en fibre optique de communication se construit non seulement de partager des informations et des ressources au sein d'un réseau, mais aussi de communiquer avec d'autres réseaux. Ce sont des bus, étoile, et les configurations en anneau.

4.1. configuration de bus: voir fig.5.7.

Dans une configuration de ligne de bus, tous les nœuds sont attachés à la ligne principale de bus par les lignes de fixation. Des réseaux de bus optiques, tels que l'Ethernet standard, employer

un câble coaxial comme moyen de transmission. Les principaux avantages d'un tel réseau sont la nature passif total du moyen de transmission et la capacité de facilement installer des robinets à faible perturbation sur la ligne coaxiale sans perturber le réseau d'exploitation.

. Contrairement aux bus coaxial, un réseau bus à fibres optiques est plus difficile de mettre en œuvre. Le obstacle est que sont de faible perturbation du optique robinet équivalents à ruban pour coaxial efficace de couplage des signaux optiques en et à la sortie de la ligne principale de fibre optique du tronc. L'accès à une optique bus de données est réalisé au moyen d'un élément d'accouplement, qui peut être soit active ou passive. Un coupleur actif convertit les optiques signal sur les bus de données à son homologue de bande de base électriques avant le traitement des données est effectué. Un coupleur passif n'emploie pas éléments électronique. Il est utilisé passivement robinet une partie de la puissance optique du bus de données.

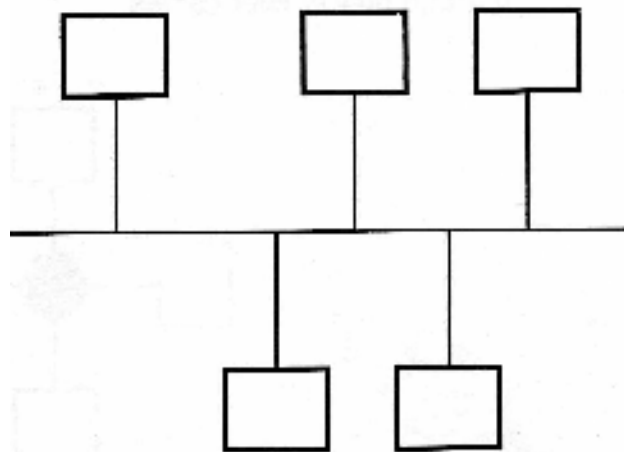


fig.5. 7. configuration du bus.

Dans les réseaux de bus, un coupleur optique est nécessaire entre tout les terminal utilisé et de bus et il en résulte un peu de perte en couplage. Sa limité le nombre d'utilisateurs finals.

4.2. configuration en étoile:

Dans une architecture en étoile, tout les nœuds sont reliés à un point unique appelé nœuds centrales ou le hub. Le nœud central peut être un actif ou un dispositif passif. L'utilisation d'un hub actif. on peut contrôler tout acheminement de messages dan le réseau à partir du nœud central. Sa c'est le plus utilisé lorsque la plupart des communications se situent entre le central et les nœuds périphériques, par opposition échange des information entre les stations ci-joint. Si il y a beaucoup de mouvement de messages entre les périphériques, un fardeau lourd de commutation est placé sur une centrale active. Dans un réseau en étoile avec un nœud passif central, d'un répartiteur de puissance est utilisé au centre de diviser les signaux entrants optiques entre toutes les lignes de départ vers les stations ci-joint.

Configuration en étoile est divisé en trois catégories: simple-star configuration (voir fig.5.8). configuration double-étoile (voir fig.5.9), et la configuration de bus étoiles (voir fig.5.10.). Dans la seule star configuration tous les utilisateurs finaux sont joints à l'Office central par des câble à fibre optique.

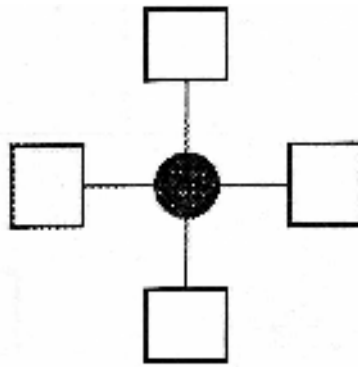


fig.5. 8. configuration d'étoile unique.

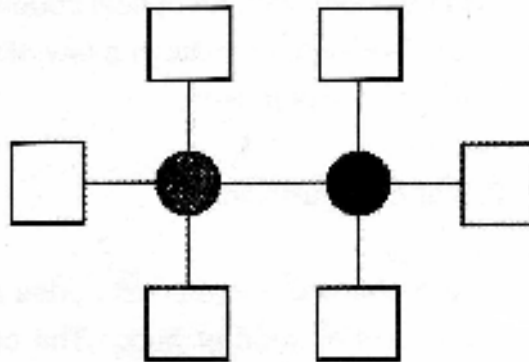


fig.5. 9. configuration de double étoile.

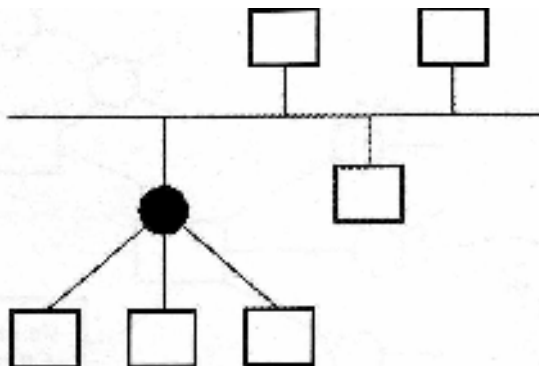


fig.5. 10. configuration de Bus-étoile

4.3. configuration en anneau:

Dans une topologie en anneau, les nœud consécutifs sont reliés par des liaisons point à point qui sont agencés pour former un seul chemin fermé. L'information sous forme de paquets de données (un groupe de bits d'information plus généraux bits) est transmis de nœud en nœud autour de l'anneau. L'interface à chaque nœud est un dispositif actif qui a la capacité de reconnaitre leur propre adresse dans un paquet de données afin d'accepter les messages. Le nœud actif avant que ces messages ne s'adressent pas à lui-même sur son voisin.

la figure fig.5.11. montre le réseau qui combine les configurations étoile doubler. Les principaux avantages de la commutation sont autoprotection, une haut fiabilité et haute souplesse.

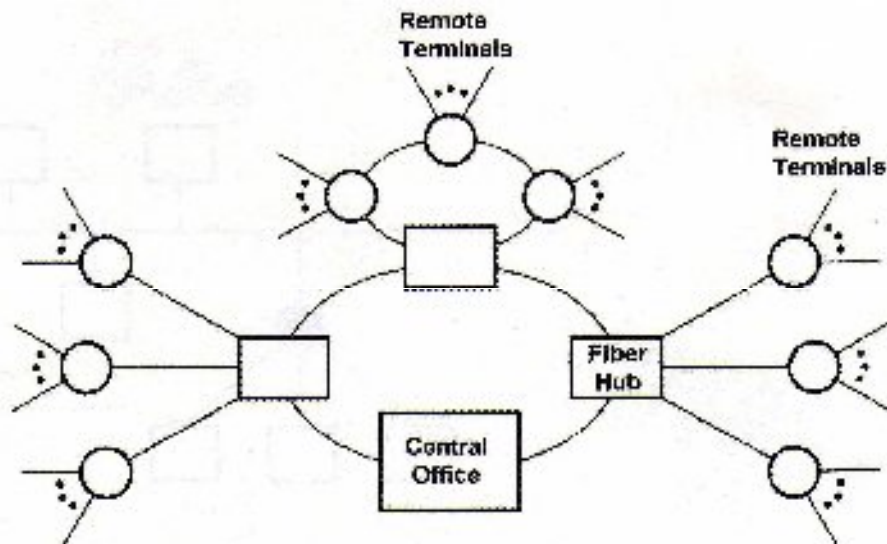


fig.5. 11. configuration de l'anneau a associé avec double étoile

Le couramment utilisés la configuration de l'anneau avec un add/drop anneau et bidirectionnelle configurations d'auto-guérison; le montrent les figures. 5.12 et 5.13, respectivement.

4.3.1. La configuration add/Drop en anneau:

cette configuration est un type de réseaux en anneau classique. Ce réseau est simple mais fiable. Le trafic circulant dans une certain voie d'accès peut être commuté manuellement à un autre chemin d'accès ou de secours après l'échec ou la dégradation du segment lien.

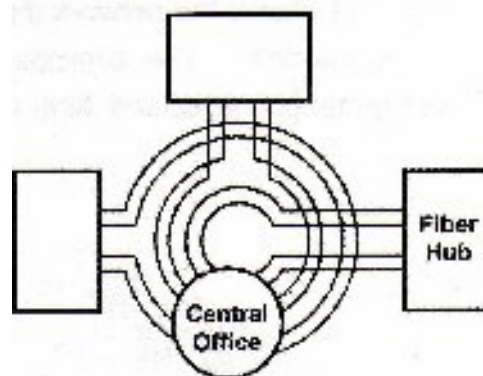


fig.5. 12. La configuration de add/drop anneau.

4.3.2. Bidirectionnel configuration d'auto-guérison anneau:

En vente guérison réseaux en anneau, par exemple "SONET" et "SDH", le trafic circulant dans une certaine voie d'accès peut automatiquement être connectée à un autre chemin ou en veille après une défaillance ou la dégradation du segment lien. Les principaux avantages de cette configuration sont élevés insécurité, une grande flexibilité, et la transmission bidirectionnelle.

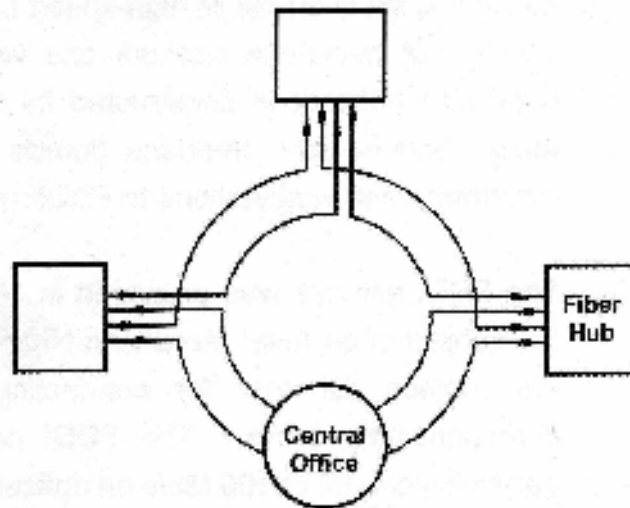


fig.5. 13. Configuration bidirectionnelle d'auto-guérison anneau.

5 Réseau local à base de fibre optique:

réseaux locaux (LAN) interconnexion des utilisateurs dans un campus comme un ministère, un bâtiment, un bureau, ou une université. Les réseaux locaux sont un groupe populaire de réseaux parce que ils fournissent des interconnexions peu coûteuse et rapide de mini-ordinateurs, ordinateurs personnels et postes de travail qui prolifèrent entre les utilisateurs professionnels et établissements d'enseignement et de recherche. Les réseaux locaux permettent part microordinateur ressources comme les imprimantes coûteuses, des traceurs et servers. Les réseaux locaux les plus utilisés sont ethernet, anneau symbolique, et le Bus symbolique. Dans un réseau local, des appareils informatique partager un moyenne de transport commun au lieu d'être relie par une lien point à point. Parce qu'ils diffèrent des taux de transmission et par comment partager l'accès aux liens qu'ils commune, les différents réseaux locaux sont les meilleurs et seulement convenu pour des applications différentes

La tendance actuelle est plus rapide que les réseaux locaux peuvent également couvrir de plus grandes régions géographiques. La nécessité pour les réseaux locaux ne se pose pas de la vitesse accrue des postes de travail et d'applications qui utilisent des graphiques ou vidéo. De telles applications nécessitent des transferts de très gros dossier avec une petits retards. Le réseau de fibre a Distribué Interface de donné FDDI (fiber distributed data interface) est un exemple de la grande vitesse des réseaux locaux. v atypique réseau FDDI "se compose de réseau de base et de cartes d'interface différentes. Le réseau de base est construite par les périphériques réseau tels que routeurs, ponts etc. les cartes réseau sont utilisés pour connecter l'ordinateur central et les postes de travail au réseau FDDI.

Le réseau FDDI a été proposée en 1986, et leur spécifications est l'objet d'une norme ANSI (American National Standard Institute). FDDI remplacera Ethernet pour la connexion rapide des postes de travail et pour l'interconnexion de réseaux locaux. Le réseau FDDI est un double anneau avec un taux de transmission de 100 Mb/s sur fibre optique. FDDI pouvez connecter jusqu'à 1000 nœuds, et la longueur maximale des fibres est de 100 kilomètres. La distance entre les nœuds successifs ne peut excéder

La détection des défauts et la reconfiguration de l'anneau sont effectuées par le protocole de gestion de la station. L'isolement d'un nœud de dysfonctionnement est effectué comme suit: si tout les composants du réseau FDDI sont opérationnels les Deux anneau fonctionner comme indépendante des cycles de jeton. C'est l'osque Un nœud dysfonctionnements, soit à cause d'une défaillance de l'interface ou du nœud lui-même, les deux anneaux sont désactivés. Les nœuds sur l'anneau de détecter que l'échec et de reconfigurer le réseau d'un simple anneau. le conception est utile dans application qui besoin de fiabilité et les temps vers le bas. Une comparaison entre les deux type de réseau FDDI et Ethernet montré dans le tableau suivants.

L'article	Les réseaux LAN	
	FDDI	Ethernet
Support de transmission	la fibre optique	Le câble coaxiale
Vitesse de transmission (Mb/s)	100	10
La distance maximale (km)	100	2.8
longueur de paquet	4.5	1.5
Nombre de postes de travail	1000	1024
efficacité de codage (%)	80	50
Erreur forte capacité de contrôle	fort	-
la capacité de gestion	fort	-

Tableau.5. 1. Comparaison entre les réseaux FDDI et Ethernet.

La norme ANSI FDDI spécifie la couche physique, le contrôle d'accès au média (MAC) couche, et la gestion de la station (SMT) de protocole. La couche physique comprend le physiques charge moyenne (PMD) et de sous-couche et sous-couche physique (PHY). La sous-couche PMD spécifie les fibre, les connecteurs, les émetteurs et récepteurs optiques, et les commutateurs de dérivation optique. La sous-couche physique (PHY) spécifie le codage et les méthodes de modulation et-aussi l'isolement d'une station de dysfonctionnement. La couche MAC spécificateur d'accès contrôle des médias, de vérification d'adresse, de vérifier les données, et cadrer transmission et la réception. La couche SMT précise de la connectivité, la détection d'erreurs, d'entretien, et l'isolement d'une station de dysfonctionnement, collecte de données statistiques et de gestion de réseau de soutien.

la figure suivant montré l'application typique de FDDI.

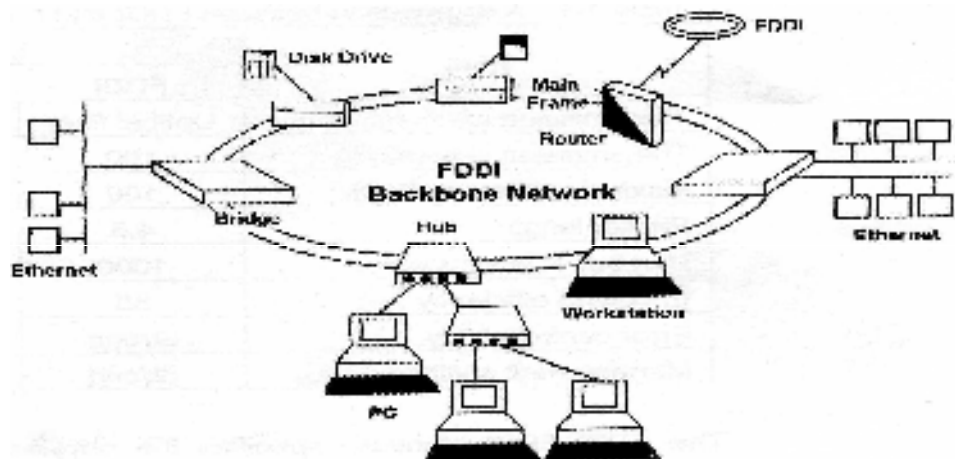


fig.5. 14.les application typique de FDDI.

Chapitre 6

Les pertes de puissance (pratique)

1 Introduction:

Dans les chapitre qui passe, le mémoire étudier les différents composants d'une réseau à fibre optique théoriquement, ce chapitre étudier l'installation d'une réseau locale à fibre optique, mais d'une manière pratique, et il est utilisé le kit étudiant dans ce mémoire (Fiber Optic Lab Module KL-900D), l'étude ici pour contrôler les pertes qui sont fait dans une réseau à fibre optique, et spécialement pour observer la pertes d'énergie dans la fibre optique a des distance de transmission différents, et pour observer les pertes de la courbure dans la fibre optique.

2 Fiber Optic Lab Module KL-900D :

La fibre optique Lab Module KL-900D est un appareil autonome qui est conçu pour l'étude des systèmes de communications par fibres optiques. Le schéma du panneau du module KL-95001 est indiqué sur la figure Fig 1-2. Ce circuit du module est divisé en deux groupes: le circuit analogique et numérique.

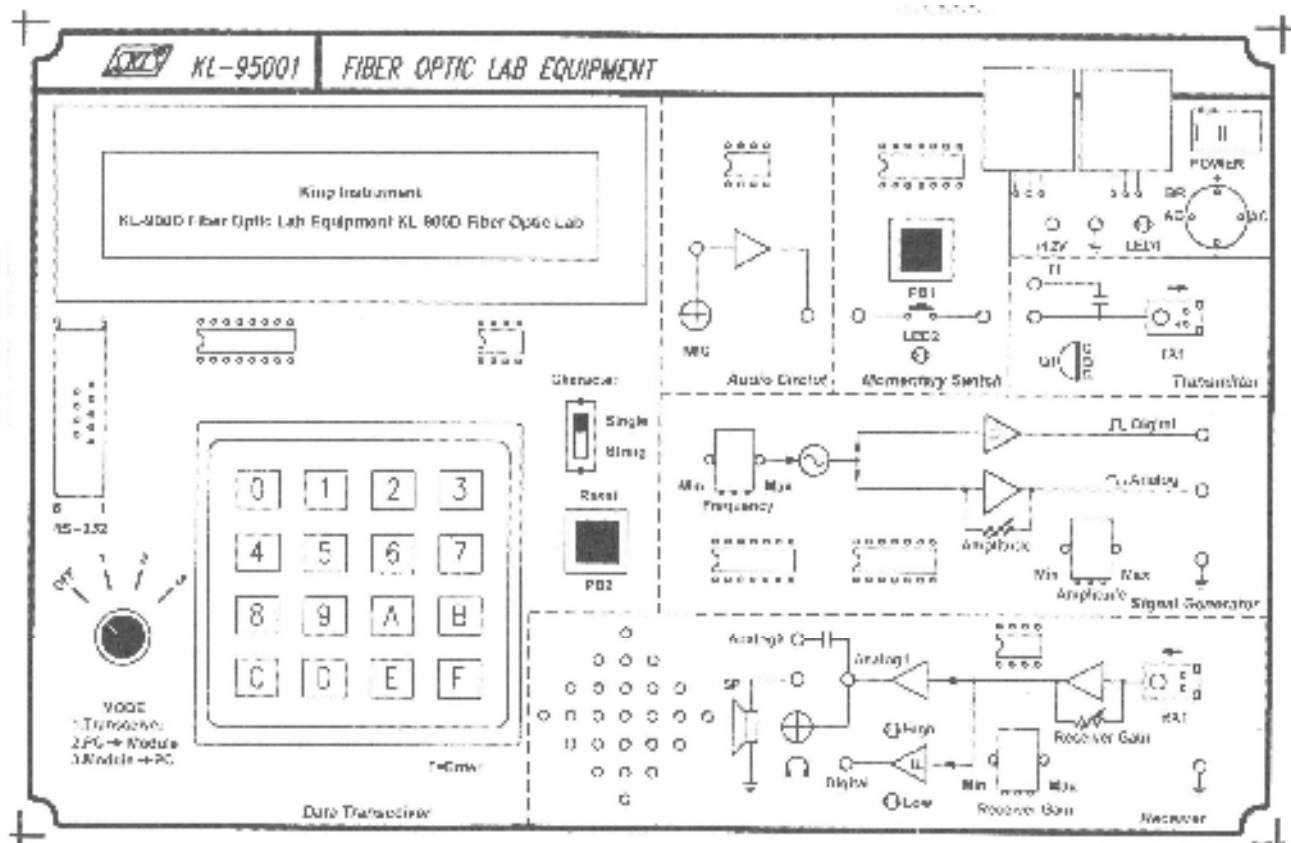


fig.6. 1 le schéma de KL95001

2.1. Circuit Analogique :

circuit analogique contient un amplificateur de microphone, commutateur momentané, émetteur optique et le récepteur, générateur de signaux, et un amplificateur audio. circuit numérique comprend un microcontrôleur AT90S8515, matrice de clavier et interface RS-232C.

2.1.a. Puissance

Le 110-VAC-à-15-VDC adaptateur fournit une tension de +15 V DC à la prise POWER situé à l'angle supérieur droit de la KL-95001 Module. Une fois que la tension continue est appliquée, l'indicateur de puissance LED1 doit s'allumer. Le pont redresseur et régulateur de tension 7812 fournit une tension stabilisée 12V pour les circuits sur le module.

2.1.b. Circuit Audio:

Ce circuit utilise un microphone pour capter les signaux audio. Il a une bande passante de 20Hz à 12KHz. Le microphone est couplé à un amplificateur audio LM386 configuré pour un gain de 20.

2.1.c. Momentanée Switch

Le commutateur PB1 est un simple interrupteur momentané de près. Il est interrepteur ouvert, mais ferme quand le bouton est enfoncé. Un LED2 indicateur jaune se trouve en dessous du commutateur. Lorsque le commutateur est connecté à d'autres parties du module, le LED2 sera éteinte. Lorsque le commutateur momentané est enfoncée, le LED2 s'allume, cette fonction sera utilisée pour indiquer la transmission de données par l'intermédiaire du module.

2.1.d. Émetteur :

La source de lumière à fibre optique est une fibre optique industrielle rouge 660-nm LED (IF-E97) spécialement conçu pour la fibre plastique. Le conducteur de LED est un simple suiveur de tension et le minimum tension nécessaire pour lutiner cette LED est 6V de tension continue et le courant qui passe dans cette LED est de 23-50 mA

2.1.e. Signal Générateur:

Le générateur de signaux est basé sur un générateur de forme d'onde 8038 de circuits intégrés. Ces circuits de générer une sortie analogique sinusoïdal avec une amplitude variable et la fréquence des contrôles et une sortie numérique CMOS (+12 V). L'amplitude analogique est contrôlé par un potentiomètre résistif (amplitude). Le potentiomètre résistif (fréquence) de contrôle la bande de fréquence sortie de 6Hz à 2KHz.

2.1.f. Récepteur:

Le récepteur utilise un amplificateur opérationnel pour convertir le courant d'entrée de la photodiode à une tension. La photodiode est une fibre optique industrielle IF-D91. Un potentiomètre résistif (gain du récepteur). L'amplificateur opérationnel est biaisé avec un réseau de résistance à opérer dans le milieu de sa région active.

La sortie de l'amplificateur est connecté aux circuits analogiques et numériques de conditionnement de signaux. Il est couplé à un amplificateur audio LM386 avec un gain de 20. L'amplificateur est également connecté à un déclenchement numérique Schmitt. voyant DEL vert (LED basse) et l'indicateur LED rouge (LED haute) pour les bas et hauts niveaux de signal numérique.

La sortie Analog1 de l'amplificateur audio peut être utilisée pour piloter des charges jusqu'à 8Ω, tels que le haut-parleur et des écouteurs (3,5 φ Jack). Le signal est Analogique couplée à la

sortie ANALOG2 pour usage externe comme CVSD, code Manchester, ASK, et les signaux QPSK par fibres optiques.

2.2.circuit numérique:

Le microcontrôleur basé sur des données émetteur-récepteur est construit avec un microcontrôleur AT90S8515 qui gère les transmissions de données numériques comme un module, un module à l'autre module, PC au module, et le module à un PC.

a. Lorsque sélecteur de mode de récepteur de données est mis en position "OFF" et l'appareil est allumé, l'écran LCD défile horizontalement le message suivant:

"Instrument roi"

"KL-900D équipement de laboratoire à fibre optique"

b. Lorsque le sélecteur de mode est placé en position "1", l'écran LCD affiche

"Mode Transceiver"

Dans ce mode, les personnages sur le module clavier peut être envoyé à l'écran LCD sur le module (un module) ou un autre module (module à l' autre module) à travers les fibres optiques.

Lorsque le sélecteur de caractères est réglé en mode simple, un seul caractère est transmis et reçu une seule fois. Si le caractère sélecteur est réglé sur le mode de cordes, une chaîne de caractères est transmise et reçu comme la touche Entrée (touche F) est enfoncé.

c. Lorsque le sélecteur de mode est placé en position "2", l'écran LCD afficher "PC → Module". Dans ce mode, un personnage ou chaîne peut être téléchargé à partir du PC à travers le module RS-232 ports.

d. Lorsque le sélecteur de mode est placé en position "3", l'écran LCD afficher "Module → PC". Dans ce mode, un personnage ou chaîne peut être téléchargé à partir du module au PC par RS-232 ports.

3 manipulation :

3.1.. le matériel utiliser dans les travaux pratiques:

- ✓ Deux module KL-900D.
- ✓ Un oscilloscope.
- ✓ Deux tables de travail générer de tension continue et alternative (un pour chaque module).
- ✓ Un mètre de fibre optique.
- ✓ Trois mètre de fibre optique.
- ✓ Cinque mètre de fibre optique.
- ✓ Dix mètre de fibre optique.
- ✓ Des jumper de 10mm et des files de cuivre.
- ✓

3.2. Observation de la perte à des distances différents:

L'intention de cette expérience est pour observer avec tout les avantage de la fibre optique il peut perdre la lumière, et pour observer cette perte il faut envoyer une signal de lumière rouge dans des fibres à des longueur différents et récupérer ce signal à le récepteur et visualiser cette signale a l'oscilloscope.

Les étape de l'expérience:

- Placer les deux module KL-900D sur les deux tables de travail
- Sélectionner le mode "tranceiver" dans les deux module.
- Alimenter une tension alternative de 500Hz et $5V_{p-p}$ à les pole d'entrer de l'émetteur
- Utiliser une jumper de 10mm dans le récepteur pour alimenter l'haut parleur et t'oscilloscope avec le circuit du photodetecteur.
- Alimenter les deux module émetteur et le récepteur par des fibre de longueur différents et visualiser la tension arriver à le récepteur dans l'oscilloscope et noter les variation dans le tableau suivants:

Langueur de la fibre (m)	La tension dans le récepteur
01	$4V_{p-p}$
05	$2.6V_{p-p}$
10	$0.4V_{p-p}$

Tableau 6.1. observation de la perte à des distances différents.

Cette figure montré la relation entre la puissance du signale envoyer et la longueur de la fibre optique.

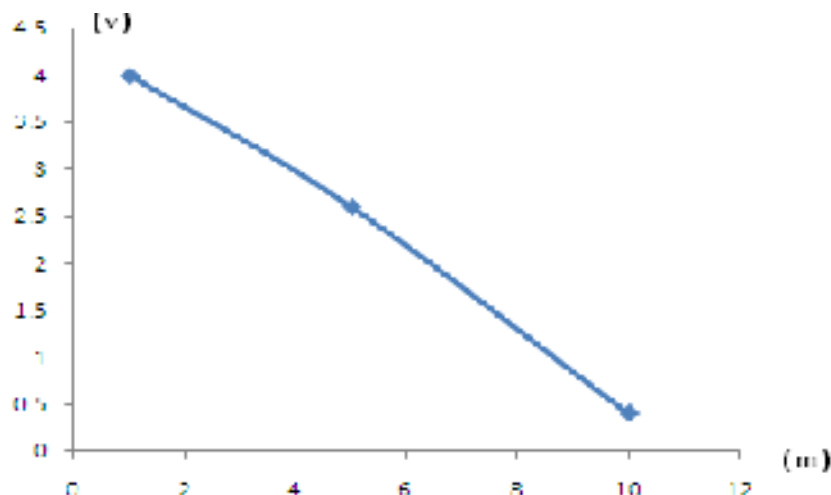


fig.6. 2. observation de la perte à des distances différents

La puissance du signal envoyer est diminuer avec l'augmentation de la longueur de la fibre optique, cette relation retourne a la connexion de la fibre avec la diode lumineuse et la photodiode, et aussi il retourne à la nature de fa fibre et le matière qui couvrez le fibre qui est responsable à la

réflexion interne dans la fibre. Et aussi le sons de l'haut parleur et diminuer avec l'augmentation du longueur de la fibre, cette diminution retourne à la immunisation de la tension dans le récepteur.

3.3. Observation de les pertes de la courbure dans la fibre optique:

Le but de cette expérience est l'observation de la perte de courbure dans les fibre optique et les variation de la puissance avec la variation de la forme de les courbe qui sont fait sur le fibre.

Les étape de l'expérience:

- Placer les deux module KL-900D sur les deux tables de travail
- Sélectionner le mode "tranceiver" dans les deux module.
- Alimenter une tension alternative de 500Hz et $5V_{p-p}$ à les pole d'entrer de l'émetteur.
- Alimenter le microphone et envoyer un voie dans chaque forme de courbure.
- Utiliser une jumper de 10mm dans le récepteur pour alimenter t'oscilloscope avec le circuit du photodecteur.
- Alimenter les deux module par un fibre de trois mètre, mais dans chaque foie le fibre prend une forme différents.
 - o Première état: le fibre prend un forme d'une grand courbe de diamètre de 1.5m, démarrer de l'émetteur jusqu'à le récepteur.
 - o Deuxième état: le fibre rouler de trois (3) rouses de diamètre de 30cm, de longueur de fibre rouler égale à 2.8m de les 3m.
 - o Troisième état: le fibre rouler de cinq (5) rouses de diamètre de 15 cm, de longueur de fibre rouler égale à 2.4mde les 3m.
 - o Quatrième état: le fibre rouler de (6) rouses de diamètre de 7.5 cm, de longueur de fibre rouler égale à 1.5m.

La forme de la fibre	La tension dans la sortie
Une grand arc de diamètre de 1.5m	$3.4V_{p-p}$
3 rouses de diamètre de 30cm	$3.4V_{p-p}$
5 rouses de diamètre de 15cm	$3.2V_{p-p}$
6 rouses de diamètre de 7.5cm	$3.0V_{p-p}$

Tableau.6. 2. Les variations de la tension sont notons dan le tableau suivants

Aussi la forme du sons envoyer dans cette réseau optique est observer et noter dans les point suivants:

- o Première état: le sons est n'est pas changer.
- o Deuxième état: le sons est n'est pas changer.
- o Troisième état: il y a un peut de défiguration dans le sons.
- o Quatrième état: il y a plusieurs de défiguration dans le sons.

Le variation du message envoyer sectionner à deux variation, le premier variation dans le puissance du signale, dans les différents formes de la fibre optique la puissance dans le récepteur sont convergent, parce que le foton arriver par une angle inferieur a l'angle critique (θ_c), cette foton ne fait pas la réflexion et ici fait l'atténuation de signal dans le fibre optique par les courbe.

Le deuxième variation dans la forme du message, la forme de message est très différent dans les différent forme de la fibre optique, le premier état le fibre est un grand arc de diamètre 1.5m ou comme un fibre linéaire il ne fait pas des changement dans le message (sons). La fibre dans le deuxième cas est un trois cercle de diamètre de 30cm et il ne fait pas des changement dans le message c.à.d. l'arc de diamètre de 30 cm est n'est pas pernicieux à les message. Dans le troisième cas la fibre rouler cinq (5) roules de diamètre de 15cm, dans cette état il y a un peut de changement dans le message ou il y a un défiguration dans le message. Dans le quatrième état la fibre roules (6) roules de diamètre égale à 7.5cm, dans cette état il y a plusieurs de changement dans le message c.à.d. le message est plus défigures par rapport la troisième état.

Cette changement de la voie parce que la changement de la courbe de la fibre fait un changement dans l'angle de la lumière dans la fibre qui est arriver a le couche de la fibre, les foton arriver à le couche de la fibre par des angle différents fait la réflexion par de angle différents et sa fait un différence de vitesse de propagation entre les foton sa fait la défiguration de message.

Conclusion

générale

Conclusion

Le présent travail nous a permis de toucher quelques aspects théoriques sur les communications optiques ainsi que leur mise en pratique en exploitant le kit didactique KL-900D.

Ce nouveau domaine que nous avons essayer d'introduire se caractérise par l'utilisation de sources lumineuses comme source d'information, et la fibre optique comme un support de transmission de l'information.

Notre étude nous a permis d'utiliser le kit KL-900D, qui est un outil didactique simple d'utilisation et de mise en marche. Nous pouvons noter que nous avons eu des problèmes liées à l'alimentation du kit car nous avons remarquer un sur-échauffement au niveau de l'étage de mise en forme de l'alimentation, mais nous avons remédier à ce problème par l'utilisation d'une alimentation stabilisée au lieu du transformateur livré avec le kit.

Nous avons en outre rencontré un problème sur le plan linguistique, car toute la documentation qui nous a été disponible était en anglais.

Ce travail constituant une initiative et mérite un complément que ce soit sur le plan théorique que sur le plan pratique.

Sommaire :

<i>Introduction générale.....</i>	<i>2</i>
-----------------------------------	----------

Chapitre 1 : initiation à la fibre optique.

<i>1 Introduction:</i>	<i>7</i>
<i>2 Spectre de la lumière:</i>	<i>8</i>
<i>3 Indice de réfraction:</i>	<i>10</i>
<i>4 Les lois de réfraction de la lumière:.....</i>	<i>10</i>
<i>5 la réflexion totale :</i>	<i>13</i>

Chapitre 2 : La lumière et les interactions de la fibre optique.

<i>1 Introduction:</i>	<i>16</i>
<i>2 Structure de la fibre optique:.....</i>	<i>16</i>
<i>3 La lumière propager dans un fibre:</i>	<i>17</i>
<i>4 les pertes dans les fibre optique :.....</i>	<i>18</i>

Chapitre 3 : les émetteurs de la fibre optique.

<i>1 Introduction:</i>	<i>24</i>
<i>2 Composants actifs:</i>	<i>24</i>
<i>3 Principe de Photon Emission:</i>	<i>25</i>
<i>4 les sources de lumière:</i>	<i>27</i>
<i>5 Comparaison entre les LED et la diode laser:.....</i>	<i>31</i>
<i>6 les autre composants de la circuit d'émission :</i>	<i>33</i>

Chapitre 4 : les Récepteurs de la fibre optique.

<i>1 Introduction:</i>	<i>37</i>
------------------------------	-----------

2 Photodétecteur:	37
3 Amplificateur optique:	42

Chapitre 5 : Les réseaux de fibre optique.

1 Introduction:	46
2 les répéteurs:	47
3 la distribution optique:	49
4 les réseaux de fibres optiques:	49
5 Réseau local à base de fibre optique:	53

Chapitre 6 : Les pertes de puissance (pratique).

1 Introduction:	56
2 Fiber Optic Lab Module KL-900D :	56
3 manipulation :	58

Liste des figures :

fig.1. 1. Guidage du lumière dans un arc descendant de l'eau.	7
fig.1. 2. le spectre de la lumière visible	9
.fig.1. 3 la construction de Huygens pour prouver le loi de réfraction	11
fig.1. 4.les différent ongle de réfraction dans les indice de réfraction différent.....	12
fig.1. 5.le chemin de la lumière réversible	12
fig.1. 6. la loi cyclique.	13
fig.1. 7. l'état critique de la réflexion totale.....	13
fig.2. 1. une section de la fibre optique.	16
fig.2. 2.le rayon optique représentation de (a) méridienne (b) oblique.	17
fig.2. 3.les caractéristique de l'atténuation dans le fibre optique.....	20
fig.2. 4. les pertes de courbures pour les fibre optique.....	21
fig.2. 5.Courbe d' atténuation et les bandes de la transmission.....	22
fig.3. 1. la courbe de la relation de l'énergie avec le Fermi-Dirac pour Des différentes températures	25
fig.3. 2. Trois processus intervenant dans l'émission de photons. (a) absorption, (b) d'émission spontanée, (c) L'émission stimulée.....	27
fig.3. 3 Structure de la surface émettrice de LED.....	28
fig.3. 4Fig.3.4. caractéristiques de puissance/intensité de la diode LED.....	28
fig.3. 5 caractéristiques de température de LED.	29
fig.3. 6 la structure de la diode laser.....	30
fig.3. 7 les caractéristique de sortie de la diode laser	31
fig.3. 8 spectre de sortie typique de diodes laser DFB	31
fig.3. 9 Caractéristiques de sortie de la LED et LD	32
fig.3. 10 caractéristiques de température de diode laser	33
fig.3. 11 Composants trouve communément dans une fibre optique émetteur	34
fig.3. 12 Quatre émetteurs à fibre optique avec des fibres optiques pigtails.....	35

fig.4. 1 les position des composants dans récepteur de la fibre optique.	37
fig.4. 2 le structure du photodiode PIN	39
fig.4. 3 PIN photodiode avec une polarisation inverse appliquée	40
fig.4. 4 caractéristiques de sortie de la photodiode PIN	40
fig.4. 5 configuration du photodiode APD	41
fig.4. 6 Schéma d'une polarisation inverse de la DGPA.....	41
fig.4. 7 caractéristiques de température typique d'une APD.....	41
fig.4. 8. l'alimentation de la photodiode avec le fibre.	42
fig.4. 9. Schéma d'une photodétecteur et un préamplificateur.	43
fig.4. 10. l'application de l'amplificateur optique.....	44
 fig.5. 1 Simple système point-à-point de communication à fibre optique	 46
fig.5. 2. à fibres optiques avec un répéteur pour contrer les effets.....	47
fig.5. 3. répéteur électro-optique	47
fig.5. 4. amplificateur optique	48
fig.5. 5. diagramme du amplificateur optique opérationnelle.	48
fig.5. 6. configurations fibre coupleur optique	49
fig.5. 7. configuration du bus.....	50
fig.5. 8. configuration d'étoile unique.	51
fig.5. 9. configuration de double étoile.....	51
fig.5. 10. configuration de Bus-étoile	51
fig.5. 11. configuration de l'anneau a associé avec double étoile.....	52
fig.5. 12. La configuration de add/drop anneau.	52
fig.5. 13. Configuration bidirectionnelle d'auto-guérison anneau.	53
fig.5. 14.les application typique de FDDI.	54
 fig.6. 1 le schéma de KL95001	 56
fig.6. 2. observation de la perte à des distances différents.....	59

Table des tableaux :

Tableau.1.1. les constantes physiques.....	5
Tableau.1.2. indices de réfraction de certains matériaux.....	7
Tableau.3.1. sortie couleur de LED et de matériaux diode laser.....	24
Tableau tab.4.1. matériaux photodétecteur et leurs régions détection.....	32
Tableau.5.1. Comparaison entre les réseaux FDDI et Ethernet.....	47
Tableau 6.1. observation de la perte à des distances différents.....	51
Tableau.6.2. Les variations de la tension sont notons dan le tableau suivants.....	52

Bibliographie:

- Guide d'entrainement sur le kit **KL-900D**

Fabriquer par la Société "*FLITE ELECTRONICS INTERNATIONALE*"

- Site web www.flite.co.uk

De la société "*FLITE ELECTRONICS INTERNATIONALE*"