

A1

**DEMANDE  
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

**N° 82 02319**

(54)

Distributeur optique.

(51)

Classification internationale (Int. Cl.<sup>3</sup>). G 02 B 7/26, 27/12; H 04 B 9/00.

(22)

Date de dépôt..... 12 février 1982.

(33) (32) (31)

Priorité revendiquée : Japon, 12 février 1981, n° 19259/81.

(41)

Date de la mise à la disposition du  
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 32 du 13-8-1982.

(71)

Déposant : Société dite : NIPPON SHEET GLASS CO., LTD, résidant au Japon.

(72)

Invention de : Tetsuya Yamasaki, Takashi Kishimoto et Ichirou Yamauchi.

(73)

Titulaire : *Idem* (71)

(74)

Mandataire : Cabinet Bert, de Keravenant et Herrburger,  
115, bd Haussmann, 75008 Paris.

La présente invention est relative à un distributeur optique qui transmet la lumière d'une fibre optique unique à une pluralité d'autres fibres optiques et qui est prévu pour être utilisé dans un système de communication par fibres optiques.

La communication par fibres optiques a été mise en pratique du fait des progrès récents concernant les faibles pertes des fibres optiques et la longue durée d'utilisation du laser à semi-conducteur. Un système de communication par fibres optiques implique un distributeur optique ou bien un coupleur directionnel optique pour transmettre les signaux lumineux d'une fibre optique à une pluralité d'autres fibres optiques. Notamment dans un circuit de données, une boucle de calculateur, ou analogue, il est nécessaire de transmettre successivement des signaux lumineux reçus d'une station clé à une pluralité de sous-stations ou bien de transmettre les signaux lumineux reçus de ces sous-stations à d'autres sous-stations.

Un distributeur optique du type à deux branches est proposé de façon classique et comporte une paire de lentilles. La première lentille convertit la lumière reçue de la fibre optique pour une ligne à longue distance côté entrée en faisceaux parallèles. En utilisant un filtre constitué d'une membrane diélectrique multicouches, ces faisceaux parallèles sont transmis à une fibre optique pour la lumière transmise et à une fibre optique pour la lumière réfléchie, si bien que le rapport de la lumière transmise à la lumière réfléchie peut être constant. Un autre distributeur optique est également proposé qui transmet également la lumière reçue d'une fibre optique côté entrée à une pluralité de fibres optiques côté sortie. Dans le premier système, la lumière entrante est divisée seulement en deux parties et le nombre de divisions est trop petit. Dans le dernier système, puisque le signal d'entrée est divisé également, la lumière en provenance de la ligne à longue portée ne peut pas être transmise à l'étape suivante. En conséquence, ce dernier système ne convient pas pour un système de communication par fibres optiques dans une boucle de calculateur.

C'est un objet de la présente invention de créer un distributeur optique pour une fibre optique qui est susceptible de transmettre la lumière entrante à une ligne à longue portée et à une pluralité de sous-stations.

C'est un autre objet de la présente invention de créer un distributeur optique pour une fibre optique qui n'entraîne qu'une petite perte de la lumière à transmettre.

C'est enfin un autre objet de la présente  
5 invention de créer un distributeur optique facile à assembler.

Selon un aspect de la présente invention, un distributeur optique comporte un premier et un second corps de transmission de lumière du type à indice gradué (type à indice de réfraction gradué), les longueurs de ces corps respectifs  
10 étant essentiellement égales à un nombre impair de fois le quart du pas périodique de la lumière. Une extrémité du premier corps de transmission de lumière est opposée à une extrémité du second corps de transmission de lumière, avec leurs axes optiques alignés l'un sur l'autre. Le distributeur optique selon  
15 la présente invention comporte en outre, une première surface qui est formée à l'une des extrémités de l'un de ces premier et second corps de transmission de lumière qui a été sélectionné, cette surface étant essentiellement perpendiculaire à l'axe optique du corps de transmission de lumière ainsi sélectionné.  
20 Le distributeur optique selon l'invention comporte également une pluralité de secondes surfaces qui sont formées sur des parties de l'une des extrémités du corps de transmission de lumière sélectionné, ces secondes surfaces étant différentes de la première surface, et étant inclinées d'un angle prédéterminé, de  
25 préférence 3 à 20° et plus préférablement de 4 à 6° par rapport à la première surface. Dans le distributeur optique de la présente invention, une première fibre optique unique est opposée à l'autre extrémité du premier corps de transmission de lumière, de façon que l'axe optique de cette première fibre optique, puisse être aligné avec l'axe optique de ce premier  
30 corps de transmission de lumière. Parmi la lumière transmise au premier corps de transmission de lumière, à partir de la première fibre optique, la lumière transmise à travers la première surface est transmise à travers le second corps de transmission de lumière, et arrive alors sur une seconde fibre  
35 optique dont une extrémité est opposée à l'autre extrémité du second corps de transmission de lumière. Parmi la lumière transmise au premier corps de transmission de lumière à partir de la première fibre optique, la lumière transmise à travers les  
40 secondes surfaces est transmise à travers le second corps de

transmission de lumière et arrive sur une pluralité de troisièmes fibres optiques, une extrémité de chacune de ces fibres étant opposée à une partie prédéterminée du second corps de transmission de lumière. Si la longueur du second corps de transmission de lumière est essentiellement égale à un quart du pas périodique de la lumière, la partie prédéterminée précitée est l'autre extrémité du second corps de transmission de lumière. Toutefois, si la longueur du second corps de transmission de lumière est les trois quarts du pas périodique, la partie prédéterminée précitée peut être une partie de la surface circonférentielle externe du second corps de transmission de lumière, espacée de la première extrémité du second corps de transmission de lumière, d'une distance correspondant à un quart du pas périodique.

L'invention va être décrite plus en détail en se référant à des exemples de réalisation, non limitatifs, représentés sur les dessins ci-joints dans lesquels :

- la figure 1 est un diagramme par blocs montrant un exemple de boucle de calculateur classique,
- la figure 2 est une vue frontale montrant un exemple d'un coupleur directionnel optique connu,
- la figure 3 est une vue schématique en perspective d'un coupleur directionnel optique conforme à la présente invention,
- la figure 4 est une vue frontale schématique du coupleur directionnel optique représenté sur la figure 3.
- la figure 5 est une coupe du coupleur directionnel optique selon la ligne V-V de la figure 4,
- la figure 6 est une vue frontale de la première lentille pour exposer la distribution de l'intensité lumineuse à l'extrémité de sortie de la première lentille représentée sur la figure 3.
- la figure 7 est un diagramme par blocs d'un réseau de calculateur utilisant le coupleur directionnel optique représenté sur la figure 3.

La figure 1 montre un exemple d'une boucle de calculateur classique. Dans cette boucle de calculateur, un signal lumineux 3a est fourni à partir d'une station clé 1 à une sous-station 2a située à une certaine distance de la station clé. Ce signal lumineux 3a est séparé en un signal 3b de ligne à longue portée et des signaux de branches. Le signal 3b de

ligne à longue portée est appliqué à une autre sous-station 2b qui est à une certaine distance de la sous-station 2a. Les signaux de branches sont appliqués à une pluralité de sous-stations associées à la sous-station 2a. Dans les sous-stations 2b et 2c, les signaux d'entrée sont semblablement transmis en signaux 3c et 3d de ligne à longue portée et en signaux de branches. Le signal 3d de ligne à longue portée est retourné à la station clé 1.

Lorsqu'un système de communication par fibres optiques est adopté dans la boucle de calculateur représentée sur la figure 1, des coupleurs directionnels optiques sont nécessaires pour transmettre les signaux lumineux aux sous-stations associées aux sous-stations respectives 2a à 2c.

La figure 2 montre un exemple d'un coupleur directionnel optique de ce type.

Le coupleur directionnel optique représenté sur la figure 2 comporte une paire de corps focalisants de transmission de lumière ou lentilles focalisantes 4 et 5. La lumière reçue d'une fibre optique 6 côté entrée, est convertie en faisceaux parallèles par la première lentille 4. Entre ces lentilles 4 et 5 est interposé un filtre 7 comportant une membrane diélectrique multicouches. Les faisceaux parallèles émis par la première lentille 4, sont séparés en lumière réfléchie et en lumière transmise par le filtre 7. La lumière réfléchie est émise à travers une fibre optique de lumière réfléchie 8, tandis que la lumière transmise est émise à travers une fibre optique de lumière transmise 9.

Ainsi, dans un coupleur directionnel optique de ce type, la lumière est séparée en deux parties. Cependant, si l'on désire transmettre le signal lumineux à un certain nombre de sous-stations à chacune des sous-stations 2a à 2c, il est nécessaire d'incorporer un nombre correspondant de coupleurs directionnels optiques.

Selon un coupleur directionnel optique conforme à une réalisation de la présente invention représentée sur les figures 3 à 6, le signal lumineux peut être transmis à un certain nombre de sous-stations par incorporation d'un unique distributeur optique ou coupleur directionnel optique.

Le coupleur directionnel optique selon cette réalisation, comporte une unique fibre optique 11 côté entrée

une paire de corps focalisants de transmission de lumière ou lentilles focalisantes 12 et 13, et des fibres optiques côté sortie 14, 15, 16, 17 et 18. Les longueurs des lentilles 12 et 13 sont respectivement réglées pour correspondre à un quart du pas périodique de la lumière qui traverse sinusoidalement les lentilles. Une extrémité (surface plane) de la première lentille 12 est opposée à une distance appropriée à une extrémité de la seconde lentille 13, de façon que les axes optiques de ces lentilles soient alignés l'un sur l'autre. La fibre optique 11 est couplée à l'autre extrémité de la première lentille 12, de façon que leurs axes optiques soient alignés. Une surface plane 19 est formée au centre de l'une des extrémités de la seconde lentille 13 (opposée à la première extrémité de la première lentille 12) de façon à être perpendiculaire à l'axe optique de la seconde lentille 13. Quatre surfaces planes 20, 21, 22 et 23 sont formées autour de la surface plane 19 à des intervalles angulaires égaux d'environ  $90^\circ$  et sont inclinées par rapport à la surface plane 19. Ces cinq surfaces 19 à 23 définissent une partie qui fait saillie à partir de l'extrémité frontale de la seconde lentille 13. Cinq fibres optiques 14 à 18 sont couplées à l'autre extrémité (surface plane) de la seconde lentille 13, en correspondance avec ces cinq surfaces 19 à 23. Parmi ces cinq fibres optiques 14 à 18, la fibre optique centrale 14 a un axe optique qui est aligné avec celui la seconde lentille 13 et constitue une fibre optique de ligne à grande distance. Les fibres optiques restantes 15 à 18 qui sont disposées à des intervalles angulaires égaux, et à une distance essentiellement égales de l'axe central de la seconde lentille 13, constituent des fibres optiques de branches.

Dans le coupleur directionnel optique de cette construction, la lumière reçue de la fibre optique 11 côté entrée est convertie à l'extrémité de sortie de la première lentille 12 en faisceaux essentiellement parallèles. Ces faisceaux parallèles arrivent sur l'extrémité d'entrée (plan d'incidence) de la seconde lentille 13 qui a une longueur correspondant à un quart du pas périodique de la lumière. La partie centrale, c'est-à-dire la partie proche de l'axe optique de la surface d'extrémité d'entrée de la lentille 13, est la surface plane 19 qui est perpendiculaire à l'axe optique de la seconde lentille 13. En conséquence, les faisceaux parallèles qui arrivent sur

la seconde lentille 13, sont focalisés pour former un spot sur un point de l'axe optique de la lentille 13 et également sur la face d'extrémité de sortie. La lumière focalisée arrive ainsi sur la fibre optique 14 de la ligne à longue portée. Toutefois, les faisceaux parallèles qui arrivent sur les quatre surfaces 20 à 23 qui sont inclinées d'un angle égal  $\phi_1$  par rapport à la surface plane 19, sont réfractés et divisés en quatre parties. Ces faisceaux de lumière forment quatre spots sur les parties de la face terminale de sortie de la seconde lentille 13 qui sont à des distances prédéterminées de l'axe optique de cette seconde lentille 13, et ces faisceaux sont transmis aux fibres optiques de branches 15 à 18.

Les première et seconde lentilles 12 et 13 du coupleur directionnel optique de la présente invention, sont constituées d'un matériau transparent, tel que du verre. L'indice de réfraction  $n(r)$  du matériau transparent en un point situé à une distance correspondant à un rayon  $r$  à partir de l'axe optique dans une coupe verticale de la lentille, décroît paraboliquement de façon graduelle essentiellement en accord avec la relation suivante lorsque le rayon  $r$  croît :

$$n(r) = n_0(1 - \frac{1}{2} Ar^2) \quad (1)$$

où  $n_0$  est l'indice de réfraction sur l'axe optique, tandis que  $A$  est la constante de distribution de l'indice de réfraction, de la première et de la seconde lentilles 12 et 13. Si la distance à l'axe optique de l'emplacement de la lentille où arrive la lumière est  $r_1$ , l'angle d'incidence étant  $\theta_1$ , la distance à l'axe optique de l'emplacement d'émission de la lumière étant  $r_2$ , l'angle d'émission de la lumière étant  $\theta_2$ , et la longueur de la lentille étant  $L$ , on a les relations suivantes :

$$r_2 = r_1 \cos(\sqrt{AL}) + \frac{\theta_1}{n_0 \sqrt{A}} \sin(\sqrt{AL}) \quad (2)$$

$$\theta_2 = -n_0 \sqrt{A} r_1 \sin(\sqrt{AL}) + \theta_1 \cos(\sqrt{AL}) \quad (3)$$

La longueur de la lentille qui permet l'émission de la lumière au même emplacement et selon le même angle que ceux de la lumière incidente, c'est-à-dire le pas périodique de la lumière  $L_0$  peut être donnée par la relation suivante extraite des relations (1) et (2) ci-dessus :

$$L_0 = 2\pi / \sqrt{A} \quad (4)$$

Si  $r_1 = 0$  (la lumière arrive sur l'axe optique à l'extrémité frontale de la lentille, selon un angle de  $\theta_1$ ) est introduit dans les relations (2) et (3),  $r_2 = 0$  et  $\theta_2 = -\theta_1$  lorsque la longueur de la lentille est  $\frac{1}{2} L_0$ , c'est-à-dire la moitié du pas périodique. Ainsi, la lumière est émise à partir de l'axe optique à l'autre extrémité de la lentille selon un angle de  $-\theta_1$ .

Si la longueur de la lentille est la moitié du pas périodique, lorsque la lumière sous la forme de spot est reçue à une extrémité de la lentille telle que la sortie, à partir de la fibre optique, cette lumière est retournée en un spot identique au spot original. Si la longueur de la lentille est par contre un quart du pas périodique, lorsque le spot de sortie en provenance de la fibre optique arrive sur une extrémité de la lentille, la lumière est émise à partir de l'autre extrémité de la lentille sous forme de faisceaux essentiellement parallèles. Si la seconde lentille 13 d'une longueur correspondant à un quart du pas périodique est opposée à la première lentille 12 de même longueur de manière que leurs axes soient alignés l'un sur l'autre, la lumière de sortie en forme de spot en provenance de la fibre optique 11 est convertie en faisceaux parallèles par la lentille 12. Les faisceaux parallèles sont alors retournés à la lumière en forme de spot à l'extrémité de sortie de la seconde lentille 13. Si la face terminale d'entrée de la seconde lentille 13 ayant une longueur correspondant à un quart du pas périodique est divisée en une pluralité de surfaces 19 à 23, la lumière se propage selon une pluralité de directions comme le montre la figure 4. Ainsi, la lumière est focalisée sous la forme spot en une pluralité d'emplacements de l'extrémité de sortie de la seconde lentille 13.

Si l'angle des surfaces 20 à 23 par rapport à l'axe optique est  $\phi = (\frac{\pi}{2} - \phi_1)$ , la distance  $r_2$  du spot à l'axe optique de la seconde lentille 13 s'exprime par l'égalité ci-dessous :

$$r_2 = (\pi/2 - \phi_2) / n_0 \sqrt{A} \quad (5)$$

Si l'on choisit une lentille standard de 1,8 mm de diamètre,  $n_0$  est égal à 1,602 et  $\sqrt{A}$  est égal à  $0,319 \text{ mm}^{-1}$ . La longueur correspondant à un quart du pas périodique de la lumière dans ce cas, est égale à 4,9 mm en vertu de la relation



(4). Si la distance  $r_2$  des fibres optiques 15 à 18 à l'axe optique de la seconde lentille 13 est par exemple 0,5 mm, l'angle  $\phi_2$  des surfaces 20 à 23 par rapport à l'axe optique, peut être déterminé comme étant égal à 1,314 radians, soit environ  $75^\circ$  en vertu de l'égalité (5) ci-dessus. Donc l'angle  $\phi_1$  des surfaces 20 à 23 par rapport à la surface 19, est d'environ  $15^\circ$ .

Le diamètre des fibres optiques 14 à 18 est voisin de  $125\mu$  (cœur) en excluant le fin revêtement. Ces fibres optiques 14 à 18 sont de préférence assemblées à une densité élevée. Les longueurs de la première et de la seconde lentilles 12 et 13 sont de préférence d'environ un quart du pas périodique de la lumière. Pour cette raison, l'angle  $\phi_1$  est en pratique de préférence  $3^\circ$  ou plus et plus préférablement de  $4^\circ$  ou plus. Si l'angle  $\phi_1$  est inférieur à  $3^\circ$ , les fibres optiques 14 à 18 d'un diamètre inutilement faible, doivent être utilisées. Par ailleurs, l'angle  $\phi_1$  est en pratique de préférence de  $20^\circ$  ou moins, et plus préférablement de  $6^\circ$  ou moins. Si l'angle  $\phi_1$  dépasse  $20^\circ$ , les fibres ne peuvent pas être assemblées à une densité élevée. De plus, les extrémités d'entrée des fibres optiques de branches 15 à 18 doivent alors être disposées à des emplacements notablement éloignés de l'axe optique de la seconde lentille 13. Ceci se traduit par une forte aberration de la lumière qui arrive sur les extrémités d'entrée de ces fibres optiques. Lorsque ceci se produit, des spots nets de lumière bien alignés avec l'axe optique de ces fibres optiques 15 à 18, ne sont plus formés, si bien qu'un couplage directionnel optique satisfaisant ne peut plus être obtenu. L'aire de la surface plane 19 correspondant à la fibre optique 14 de la ligne longue distance, est déterminée en accord avec le rapport de couplage, étant donné le diamètre et la puissance volumique des faisceaux parallèles émis à partir de la seconde lentille 13.

La surface plane 19 formée au centre de l'extrémité d'entrée de la seconde lentille 13 est perpendiculaire à l'axe optique de celle-ci. Les surfaces planes 20 à 23 formées autour de cette surface plane 19, sont symétriques par rapport à l'axe optique de la seconde lentille 13. Ces surfaces peuvent en conséquence être formées en érodant optiquement une face terminale plane de la seconde lentille 13 pour constituer des surfaces de miroir. En variante, la seconde lentille 13 avec de telles surfaces planes peut être formée par adhérence d'un corps

transparent de verre ou de résine synthétique comportant une telle structure de surface polygonale à l'extrémité d'une lentille focalisante cylindrique, cette extrémité étant perpendiculaire à l'axe optique de cette lentille. Il est en conséquence possible de restituer la fonction de focalisation uniquement à la partie cylindrique (à l'exception de la partie en saillie à l'extrémité frontale) de la seconde lentille 13 représentée sur la figure 3. Il est également possible d'appliquer un revêtement non réfléchissant sur les surfaces planes 19 à 23 à l'extrémité d'entrée de la seconde lentille 13 afin de réduire les pertes par réflexion.

Les diamètres externes des fibres optiques 14 à 18 sont choisis de façon telle que les fibres optiques 15 à 18 ainsi que la fibre optique 14, au centre, peuvent être assemblées de façon dense pour être contiguës l'une à l'autre. L'angle  $\theta_2$  des surfaces planes 20 à 23 par rapport à l'axe optique de la seconde lentille 13, est choisi de façon telle que les faisceaux parallèles émis à partir de la première lentille 12 peuvent arriver sous une incidence égale sur les coeurs des fibres optiques 15 à 18. Lorsque l'angle  $\theta_2$  est choisi de cette façon, il est facile de faire tourner les fibres optiques 15 à 18 autour de l'axe optique grâce à un manchon de montage (non représenté) et de fixer celui-ci dans les positions optimales en contrôlant la quantité de lumière ainsi obtenue. Même si  $r_2$  est égal à 0,5 mm, l'angle  $\theta_2$  des surfaces planes 20 à 23 par rapport à l'axe optique de la seconde lentille 13, est de  $75^\circ$  ce qui est essentiellement un angle droit. Si l'angle  $\theta_2$  est à peu près de cette valeur, les longueurs de la seconde lentille 13 au centre et à la périphérie sont à peu près égales à un quart du pas périodique de la lumière et la différence entre elles peut être négligée. En conséquence, ceci ne soulève aucun problème pour les propriétés de focalisation de la seconde lentille 13.

Dans le coupleur directionnel optique décrit ci-dessus, la lumière est focalisée sur les coeurs des fibres optiques respectives 14 à 18 et ne se perd pratiquement pas sur les revêtements ou à l'extérieur. Le coupleur directionnel optique décrit ci-dessus peut permettre d'obtenir des pertes extrêmement réduites, il implique un nombre de composants réduit, il est relativement facile à assembler et peu coûteux à

fabriquer.

Dans le cas du coupleur directionnel optique décrit ci-dessus, la distribution de la densité lumineuse à l'extrémité de sortie de la première lentille 12 est représentée par une courbe sur la figure 6. Cette courbe correspond essentiellement à la courbe de Gauss. L'intensité devient maximale sur l'axe optique et décroît graduellement radialement vers l'extérieur en partant de cet axe optique. En conséquence, même si l'aire des surfaces planes respectives 19 et 20 à 23 est la même, l'intensité de la lumière fournie à la fibre optique 14 de la ligne à grande distance, peut être suffisamment importante comparée à celle de la lumière fournie aux fibres optiques de branches 15 à 18 respectivement.

En outre, il est également possible de modifier le rapport des intensités lumineuses en modifiant le rapport des aires de la surface plane 19 et des surfaces planes 20 à 23.

Pour les raisons décrites ci-dessus, le coupleur directionnel optique selon la présente invention, convient pour un réseau de calculateur tel qu'une boucle de calculateur. Comme le montre la figure 7, un signal lumineux en provenance d'un calculateur - hôte 25 est fourni à un coupleur directionnel optique 26a par l'intermédiaire d'une fibre optique de ligne à grande distance 14a de la configuration représentée sur la figure 3. Le coupleur directionnel optique 26a transmet le signal lumineux d'un niveau prédéterminé à un autre coupleur directionnel optique 26b de configuration similaire par l'intermédiaire d'une autre fibre optique de ligne à grande distance 14b, et celui-ci transmet le signal lumineux aux fibres optiques de branches 15 à 18. En conséquence, il n'est pas nécessaire d'incorporer un amplificateur dans le système, même si le signal lumineux est transmis par l'intermédiaire d'une pluralité de fibres optiques de ligne à longue distance. En outre, en utilisant un avantage de la communication par fibres optiques, il est possible de transmettre des signaux de données et des signaux de commande parallèlement les uns aux autres, de sorte que le système de communication par fibres optiques peut être d'une construction simple.

Bien que la présente invention ait été décrite en se référant à cette réalisation particulière, elle n'est pas limitée à cette réalisation. Des changements et des modifica-

tions variés peuvent en conséquence être apportés, sans sortir du cadre de la présente invention. Par exemple, dans la réalisation décrite ci-dessus, une fibre optique de ligne à longue distance 14 était utilisée, tandis que quatre fibres optiques de branches 15 à 18 sont utilisées pour transmettre le signal lumineux d'entrée à l'intérieur de quatre organes optiques. Le signal lumineux peut aussi bien être transmis à un nombre quelconque de fibres optiques (deux ou plusieurs).

Dans la réalisation décrite ci-dessus, la première et la seconde lentilles 12 et 13 ont une longueur correspondant à un quart du pas périodique de la lumière. Toutefois, les lentilles peuvent avoir une longueur légèrement inférieure à un quart du pas périodique. Dans ce cas, la fibre optique 11 et la première lentille 12 sont opposées l'une à l'autre avec une faible distance entre elles. En variante, les fibres optiques 14 à 18 et la seconde lentille 13 peuvent être opposées l'une à l'autre avec une faible distance entre elles. Puisque la première et la seconde lentilles 12 et 13 ont la période de faisceau exprimée par les égalités (2) et (3) ci-dessus, les lentilles 12 et 13 peuvent avoir une longueur correspondant essentiellement à un nombre impair de fois un quart du pas périodique, tel que trois quarts du pas périodique, ou cinq quarts du pas périodique.

Bien que dans la réalisation mentionnée ci-dessus la surface plane 19 et les surfaces planes 20 à 23 soient formées sur la partie terminale frontale de la seconde lentille 13, elles peuvent être formées sur la partie terminale arrière de la première lentille 12. Toutefois, lorsque la première et la seconde lentilles comportent un matériau transparent ou des matériaux dans lesquels l'indice de réfraction  $n(r)$  décroît lorsque croît la distance  $r$  correspondant au rayon à partir de l'axe optique dans une coupe verticale de la lentille, les surfaces planes peuvent former un creux, dont la forme correspond essentiellement à celle de la partie projetée formée par les surfaces planes 19 à 23 indiquées sur la figure 3, à la partie terminale arrière de la première lentille.

Bien que les réalisations données à titre d'exemples de la présente invention aient été décrites en détail, en référant aux dessins ci-joints, il doit être entendu que l'invention n'est pas limitée à ces réalisations précises et que

divers changements et modifications peuvent être effectués par un spécialiste sans sortir du cadre ou de l'esprit de l'invention, tel qu'il est défini dans les revendications ci-jointes.

REVENDICATIONS

1.- Distributeur optique pour transmettre la lumière reçue d'une fibre optique unique à une seconde fibre optique et à une pluralité de troisièmes fibres optiques, distributeur optique comportant un premier et un second corps de transmission de la lumière du type à indice gradué, les longueurs de ces corps respectifs étant essentiellement égales à un nombre impair de fois le quart du pas périodique de la lumière, une extrémité du premier corps de transmission de la lumière étant opposée à une extrémité du second corps de transmission de la lumière, de façon que les axes optiques de ces corps soient alignés l'un sur l'autre, une extrémité de la première fibre optique étant opposée à l'autre extrémité du premier corps de transmission de la lumière, tandis qu'une extrémité de la seconde fibre optique est opposée à l'autre extrémité du second corps de transmission de la lumière, des moyens étant prévus pour transmettre la lumière qui arrive sur le premier corps de transmission de la lumière à partir de la première fibre optique à la seconde fibre optique et aux troisièmes fibres optiques, distributeur optique caractérisé en ce que ces moyens de transmission comportent une première surface (19) et une pluralité de secondes surfaces (20, 21, 22, 23), la première surface (19) étant formée à une première extrémité d'un corps choisi parmi ce premier et ce second corps (12, 13) de transmission de la lumière, et étant perpendiculaire à l'axe optique de ce corps choisi de transmission de la lumière (13), tandis que la pluralité de secondes surfaces (20, 21, 22, 23) est formée sur des parties de cette première extrémité de ce corps choisi de transmission de la lumière (13), qui sont différentes de cette première surface (19) et qui sont inclinées d'un angle prédéterminé ( $\theta_1$ ) par rapport à la première surface (19), l'axe optique de la première fibre optique (11) étant aligné avec l'axe optique du premier corps de transmission de la lumière (12), la seconde fibre optique (14) étant disposée pour recevoir la lumière transmise à travers la première surface (19), et les troisièmes fibres optiques (15, 16, 17, 18) étant opposées aux parties prédéterminées du second corps de transmission de la lumière (13) de façon à recevoir la lumière qui est transmise à travers les secondes surfaces (20, 21, 22, 23).

40

2.- Distributeur optique selon la revendica-

tion 1, caractérisé en ce que le premier et le second corps de transmission de la lumière (12, 13) sont constitués d'un matériau transparent ayant un indice de réfraction qui décroît paraboliquement de façon graduelle radialement vers l'extérieur à partir de l'axe optique de ce corps.

3.- Distributeur optique selon l'une quelconque des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que les longueurs respectives du premier et du second corps de transmission de la lumière (12, 13) sont essentiellement égales à un quart du pas périodique de la lumière.

4.- Distributeur optique selon l'une quelconque des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que la première surface (19) et la pluralité de secondes surfaces (20, 21, 22, 23) sont formées à la première extrémité du second corps de transmission de la lumière (13) pour définir une partie en saillie à cette première extrémité.

5.- Distributeur optique selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que la première surface (19) est formée sur une partie centrale de cette première extrémité du second dispositif de transmission de la lumière (13), tandis que la pluralité de secondes surfaces (20, 21, 22, 23) est formée sur des parties de la première extrémité adjacentes à cette partie centrale, ces secondes surfaces (20, 21, 22, 23) étant adjacentes l'une à l'autre et disposées à des intervalles angulaires égaux.

6.- Distributeur optique selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que la première surface et les secondes surfaces (19, 20, 21, 22, 23) sont des surfaces planes.

7.- Distributeur optique selon l'une quelconque des revendications 4 à 6 caractérisé en ce que la première extrémité du premier corps de transmission de la lumière (12) comporte une surface plane qui est perpendiculaire à l'axe optique de ce corps.

8.- Distributeur optique selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé en ce qu'il existe un intervalle entre l'extrémité du premier corps de transmission de la lumière (12) et l'extrémité du second corps de transmission de la lumière (13).

9.- Distributeur optique selon l'une quelcon-

que des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que l'angle prédéterminé est de 3 à 30°, préférablement de 4 à 6°.

10.- Distributeur optique selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, caractérisé en ce qu'une extrémité de la première fibre optique (11) est jointe à l'autre extrémité du premier corps de transmission de la lumière (12).

11.- Distributeur optique selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, caractérisé en ce que les parties prédéterminées sont sur l'autre extrémité du second corps de transmission de la lumière (13).

12.- Distributeur optique selon la revendication 11, caractérisé en ce que les extrémités de la seconde et des troisièmes fibres optiques (14, 15, 16, 17, 18) sont jointes à l'autre extrémité du second corps de transmission de la lumière (13).



FIG. 1

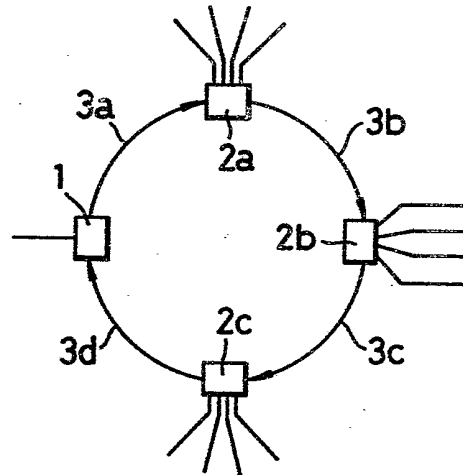


FIG. 2

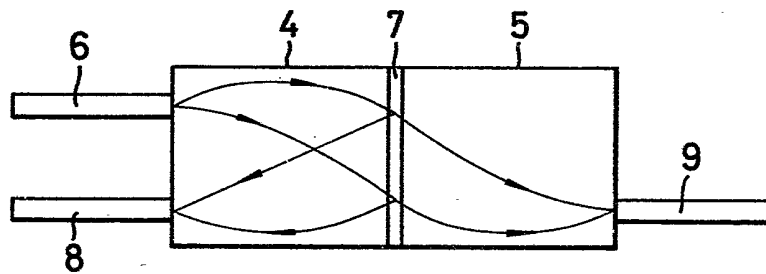


FIG. 3

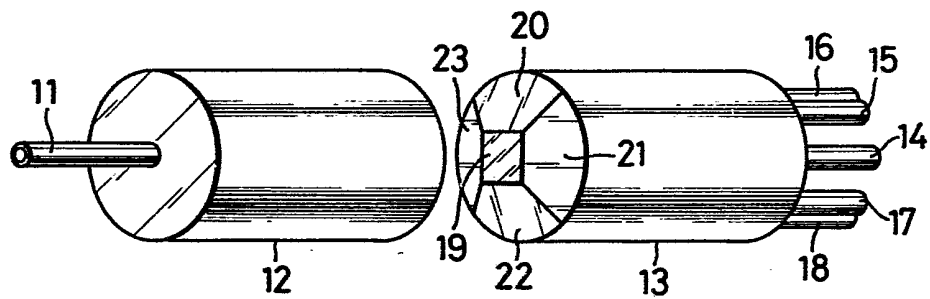


FIG. 4

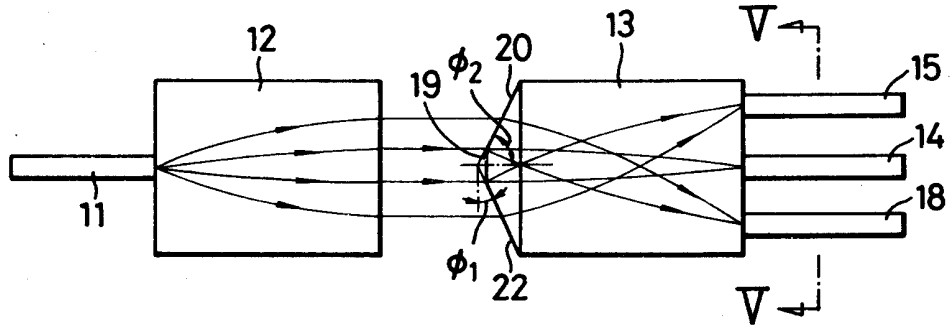


FIG. 5

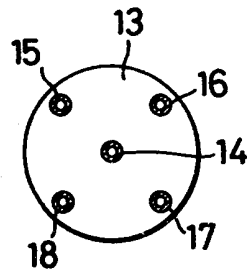


FIG. 6

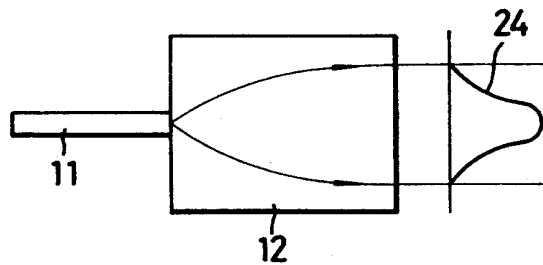


FIG. 7

