

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

N° 81 23280

(54) Transformateur de polarisation.

(51) Classification internationale (Int. Cl.³). H 01 P 1/16, 3/20.

(22) Date de dépôt..... 14 décembre 1981.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée : *EUA, 15 décembre 1980, demande de brevet, n° 216,309, au nom de l'inventeur.*

(41) Date de la mise à la disposition du
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 24 au 18-6-1982.

(71) Déposant : Société dite : WESTERN ELECTRIC COMPANY, INCORPORATED, résidant aux
EUA.

(72) Invention de : Rodney Clifford Alferness.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Cabinet Flechner,
63, av. des Champs-Élysées, 75008 Paris.

La présente invention concerne les transformateurs de polarisation et elle porte plus particulièrement sur des dispositifs destinés à commander la polarisation d'ondes optiques.

5 Des guides d'ondes optiques capables de transmettre un signal optique avec une seule direction de polarisation sont souhaitables pour l'utilisation avec les dispositifs optiques intégrés. Cependant, on sait parfaitement que même les fibres dites "monomodes" ne maintiennent pas une polari-
10 sation linéaire sur de grandes distances. Il en résulte que la polarisation d'un signal reçu à l'extrémité de sortie d'une fibre est incertaine et elle change en fait au cours du temps. Pour accepter de tels signaux, on s'est efforcé de concevoir des dispositifs optiques indépendants de la polari-
15 sation. Il existe cependant une catégorie de techniques interférométriques de traitement de signal pour lesquelles la polarisation du signal reçu doit être orientée dans une direction spécifiée. La détection hétérodyne et les interféromètres à fibres constituent deux exemples de telles
20 techniques.

Une solution à ce problème consiste à utiliser des fibres spécialement préparées qui emploient une biréfringence induite par des contraintes pour maintenir une polarisation linéaire. Cependant, ces fibres présentent des pertes
25 assez élevées et elles n'ont été réalisées jusqu'à présent qu'en faibles longueurs.

L'invention consiste en un transformateur de polarisation qui est capable d'accepter un signal optique incident ayant n'importe quelle polarisation arbitraire et de produire
30 un signal de sortie ayant n'importe quelle autre polarisation arbitraire. Dans sa forme générale, le transformateur de polarisation comprend un déphaseur d'entrée destiné à faire varier la phase relative entre des composantes polarisées de façon orthogonale de l'onde incidente, et un convertisseur
35 de mode destiné à faire varier les amplitudes relatives de ces composantes d'ondes polarisées de façon orthogonale. Un déphaseur de sortie peut être employé pour faire varier la phase relative des deux composantes polarisées de façon

orthogonale que fournit le convertisseur de mode. Pour de nombreuses applications présentant un intérêt particulier, dans lesquelles une onde polarisée arbitrairement doit être convertie en une onde polarisée de façon linéaire (c'est-à-dire en mode TM ou TE), le déphaseur de sortie peut être supprimé.

Dans un premier exemple de réalisation de l'invention, le déphaseur d'entrée et le convertisseur de mode sont disposés en cascade le long du guide d'ondes du signal. Dans un autre mode de réalisation de l'invention, le déphaseur d'entrée et le convertisseur de mode agissent sur une partie commune du guide d'ondes du signal, ce qui réduit la longueur totale du transformateur.

L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui va suivre de modes de réalisation et en se référant aux dessins annexés sur lesquels :

La figure 1 représente sous forme de schéma synoptique un transformateur de polarisation conforme à l'invention ;

La figure 2 représente un mode de réalisation particulier d'un transformateur de polarisation destiné à être utilisé avec des ondes optiques guidées ;

La figure 3 montre la variation de l'angle de polarisation en fonction du niveau de couplage du convertisseur de mode ;

La figure 4 montre la variation de l'angle de polarisation de sortie en fonction de la phase relative d'entrée, pour différentes valeurs de la tension du convertisseur de mode ;

La figure 5 représente un autre mode de réalisation de l'invention ; et

La figure 6 montre la tension de convertisseur de mode qui est nécessaire pour convertir en polarisation TE une onde d'entrée polarisée linéairement de façon arbitraire, pour un mode de réalisation particulier de l'invention.

Sur les dessins, auxquels on se référera maintenant, la figure 1 représente un schéma synoptique d'un transformateur de polarisation conforme à l'invention qui comprend un déphaseur d'entrée variable 11 destiné à faire varier la

phase relative entre des composantes polarisées de façon orthogonale de l'onde incidente, et un convertisseur de mode variable 12 destiné à faire varier les amplitudes relatives des composantes de l'onde polarisées de façon orthogonale. Un déphaseur de sortie variable 13 fait varier la phase relative entre les composantes polarisées de façon orthogonale que fournit le convertisseur 13. Pour des raisons qui apparaîtront par la suite, on a appelé mode TE et mode TM les composantes d'onde polarisées de façon orthogonale, et on les désignera de cette manière dans la description qui suit.

Pendant le fonctionnement, une onde d'entrée de polarisation arbitraire est appliquée au transformateur de polarisation. Ce dernier est conçu de façon à convertir la polarisation d'entrée en n'importe quelle autre polarisation arbitraire désirée en sortie du transformateur. En général, on peut définir l'état de polarisation d'une onde par deux paramètres θ et ϕ , le paramètre θ définissant les amplitudes relatives des composantes d'onde TE et TM, et le paramètre ϕ définissant leur phase relative. Avec ces paramètres, on peut exprimer l'onde incidente de la manière suivante :

$$\begin{vmatrix} A_{TE} \\ A_{TM} \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} \cos\theta \\ e^{j\phi} \sin\theta \end{vmatrix} \quad (1)$$

Pour $\phi = 0$, l'onde est polarisée linéairement avec un angle θ . Une onde en polarisation TE est représentée par $\theta = 0$. On obtient une onde TM lorsque $\theta = \pi/2$. On obtient par exemple une polarisation circulaire lorsque $\theta = \pi/4$ et $\phi = \pm \pi/2$. Lorsqu'on utilise ces paramètres, le transformateur 10 convertit une onde d'entrée de polarisation arbitraire (θ_i, ϕ_i) en une onde de sortie de polarisation arbitraire (θ_o, ϕ_o) .

La figure 2, qu'on va maintenant considérer, représente un mode de réalisation particulier d'un transformateur de polarisation, particulièrement adapté à l'utilisation avec des ondes optiques guidées. Dans ce mode de réalisation, le guide d'ondes optique 20 est un guide d'ondes diffusé en métal qui est noyé dans un substrat 21 consistant en un

cristal de niobate (ou de tantalate) de lithium en coupe x, avec propagation dans la direction y. On fabrique avantageusement le guide d'ondes de façon qu'il permette la propagation d'un seul mode TE et d'un seul mode TM dont les directions de polarisation sont celles indiquées.

Le déphaseur d'entrée 30, de longueur L_1 , est défini par une première paire d'électrodes 22 - 22'. Le déphaseur de sortie 31, de longueur L_3 , est défini par une seconde paire d'électrodes 23 - 23'. Les deux paires d'électrodes établissent une composante de champ électrique dirigée dans la direction z qui commande de façon électro-optique la phase relative ϕ entre les composantes des modes TE et TM dans le guide d'ondes 20. Cette commande est fonction des composantes électro-optiques différentes vues par les deux modes. L'effet de chaque déphaseur sur les composantes TE et TM peut être exprimé par une matrice 2×2 :

$$P = \begin{vmatrix} 1 & 0 \\ 0 & e^{j \Delta \phi} \end{vmatrix} \quad (2)$$

20 dans laquelle $\Delta \phi = \Delta \phi_0 + \delta \phi$; (3)

$\Delta \phi_0$ est le déphasage TE/TM fixe qui est dû à la biréfringence totale en l'absence de champ appliqué ;

et $\delta \phi$ est le déphasage induit de façon électro-optique.

Ainsi, pour le déphaseur d'entrée 30, $\Delta \phi_1$ est donné par :

$$\Delta \phi_1 = \frac{2\pi}{\lambda} \left[L_A (N_{TM} - N_{TE}) + \frac{\alpha V_1 L_1}{2d} (n_o^3 r_{13} - n_e^3 r_{33}) \right] \quad (4)$$

Dans cette expression :

30 L_A est la longueur totale entre le transformateur d'entrée et l'entrée du convertisseur de mode 32 ;

λ est la longueur d'onde optique ;

L_1 est la longueur des électrodes 22 et 22' ;

35 V_1 est la valeur de la tension appliquée ;

α est le paramètre de chevauchement ;

N_{TM} , N_{TE} sont les indices effectifs ;

5

d est l'espace inter-électrode ;

n_o , n_e sont les indices ordinaire et extraordinaire ; et

r_{13} , r_{33} sont les coefficients électro-optiques.

5

On peut écrire une expression similaire pour le changement de phase $\Delta\phi_o$ que produit le déphaseur de sortie 31.

Le jeu d'électrodes central 24 - 24' du convertisseur de mode 32 change l'amplitude relative des composantes TE et TM en appliquant la tension destinée à effectuer la conversion de mode TE - TM de la manière décrite dans le brevet US 3 877 782. On utilise des électrodes périodiques (c'est-à-dire interdigitées) pour simuler une coïncidence de phase entre les deux modes dans la matière de substrat fortement biréfringente. Cependant, des électrodes périodiques ne sont pas nécessaires dans des substrats électro-optiques non biréfringents. Dans tous les cas, le champ électrique est appliqué de façon à utiliser un élément qui ne se trouve pas sur une diagonale du tenseur électro-optique réduit. Pour le cristal en coupe x qui est représenté sur la figure 2, la composante de champ dans la direction x qui est produite par les électrodes interdigitées 24 - 24' est utilisée pour produire un mélange de modes par le coefficient r_{51} . Selon une variante, on peut utiliser des électrodes en forme de doigts disposées symétriquement de part et d'autre du guide d'ondes 20, avec un substrat en coupe z et avec propagation dans la direction y, comme on l'envisagera ci-après.

Dans l'exemple de réalisation de la figure 2, avec couplage à coïncidence de phase, la matrice du convertisseur de mode est :

$$M = \begin{vmatrix} \cos kL_2 & -j\sin kL_2 \\ -je^{j\phi_B} \sin kL_2 & e^{j\Delta\phi_B} \cos kL_2 \end{vmatrix} \quad (5)$$

35 Dans cette expression :

$$k = \frac{\alpha \pi^3}{\lambda} n_o^3 r_{51} \frac{V_2}{d_2}$$

d_2 est l'écartement des doigts, et

$\Delta\phi_B$ est le déphasage dans le convertisseur de mode dû à la biréfringence totale, donné par

$$5 \quad \frac{2\pi L_2}{\lambda} (N_{TM} - N_{TE})$$

Au premier ordre, au moins, il n'y a aucun déphasage direct induit par la tension, du fait que les champs dirigés dans la direction x ont des sens qui alternent le long du convertisseur, ce qui donne un effet résultant nul, tandis que la composante dirigée dans la direction y n'est couplée avec aucun coefficient électro-optique. Par conséquent, comme indiqué, le terme de phase $\Delta\phi_B$ est dû simplement à la biréfringence fixe.

On obtient la matrice effective totale, T , pour le transformateur complet en multipliant les matrices P_A , P_C pour les deux déphaseurs, données par la relation (2) et la matrice du convertisseur de mode, donnée par la relation (5). On a ainsi :

$$10 \quad |T| = |P_A| |M| |P_C| \quad (6)$$

Pour une polarisation d'entrée arbitraire (θ_i, ϕ_i) , l'onde de sortie A_o est alors :

$$|A_o| = |T| |A_i|$$

En effectuant la multiplication indiquée, on obtient pour la polarisation de sortie :

$$25 \quad \theta_o = \frac{1}{2} \cos^{-1} \left[\cos 2\theta_i \cos 2k L_2 + \sin 2k L_2 \sin 2\theta_i \sin \phi_i' \right] \quad (8)$$

et

$$30 \quad \phi_o = \Delta\phi_B + \Delta\phi_C + \text{tg}^{-1} \left[\frac{\cos kL_2 \sin \theta_i \sin \phi_i' - \sin kL_2 \cos \theta_i}{\cos kL_2 \sin \theta_i \cos \phi_i'} \right] - \text{tg}^{-1} \left[\frac{-\sin kL_2 \sin \theta_i \cos \phi_i'}{\cos kL_2 \cos \theta_i + \sin kL_2 \sin \theta_i \sin \phi_i'} \right] \quad (9)$$

avec $\phi_i' = \phi_i + \Delta\phi_A.$

La figure 3 montre l'importance du déphaseur d'entrée pour l'obtention d'une transformation de polarisation générale. Sur cette figure, la polarisation de sortie θ_o , donnée par l'équation (8), est tracée en fonction du couplage du convertisseur de mode kL_2 , pour différentes valeurs de la polarisation d'entrée θ_i et un angle de phase égal à zéro à l'entrée du convertisseur, c'est-à-dire $\phi_i = 0$. Lorsque la polarisation incidente (portée le long de l'axe vertical gauche) correspond soit au mode TE pur ($\phi_i = 0$), soit au mode TM pur ($\theta_i = \pi/2$), on peut obtenir toutes les valeurs de sortie possibles de θ_o (portée le long de l'axe vertical droit), avec la tension de convertisseur appropriée (kL_2). (En fait, il en est ainsi pour toutes les valeurs de ϕ_i , et non pas seulement pour $\phi_i = 0$.) Cependant, pour toutes les autres valeurs de θ_i , la plage de valeurs qu'on peut obtenir pour θ_o est limitée. En fait, pour $\theta_i = \pi/4$, la polarisation de sortie demeure inchangée, indépendamment du niveau de couplage du convertisseur de mode. Avec l'exception indiquée ci-dessous, cette limitation sur la plage des polarisations de sortie est également vraie pour d'autres valeurs de ϕ_i .

La clé de l'obtention d'une polarisation arbitraire, conformément à l'invention, réside dans l'utilisation du déphaseur d'entrée pour ajuster la phase relative entre les composantes TE et TM de façon à avoir $\phi_i = \pm \pi/2$. Pour cette condition, l'équation (8) se réduit à :

$$\theta_o = \theta_i + kL_2 \quad (10)$$

pour $\phi_i = -\pi/2$

et $\theta_o = \theta_i - kL_2 \quad (11)$

pour $\phi_i = \pi/2$.

Pour ces cas spéciaux, on peut obtenir des transformations complètement arbitraires de θ_i en θ_o , pour lesquelles le convertisseur de mode fait fonction de rotateur de polarisation linéaire. Ainsi, dans un mode de fonctionnement, on règle le déphaseur d'entrée de façon que l'angle de phase

ϕ'_i à l'entrée du convertisseur de mode soit $\pm \pi/2$.

L'angle de phase relatif de sortie ϕ_0 est déterminé par le déphaseur de sortie 13. Pour le cas dans lequel $\phi'_i = \pm \pi/2$, l'angle de phase de sortie est donné par :

$$5 \quad \phi_0 = \Delta\phi_B + \Delta\phi_C \pm \pi/2 \quad (12)$$

$$\text{ou} \quad \phi_0 = \phi_i + \Delta\phi_A + \Delta\phi_B + \Delta\phi_C. \quad (13)$$

Bien qu'un déphaseur de sortie ait été incorporé dans les exemples de réalisation des figures 1 et 2, il existe de nombreuses applications pratiques dans lesquelles un déphaseur de sortie n'est pas nécessaire. C'est par exemple le cas pour la transformation de la polarisation d'un signal optique reçu à partir d'une fibre optique. Pour des fibres monomodes caractéristiques, le signal reçu est polarisé de façon elliptique avec θ_i et ϕ_i variant lentement en fonction du temps. Généralement, c'est une polarisation linéaire qu'on désire. A titre d'exemple, on supposera que la polarisation désirée soit le mode TM, auquel cas θ_0 est égal à $\pi/2$ et ϕ_0 n'a pas d'importance. Ainsi, pour ce cas pratique, deux tensions de commande seulement, V_1 et V_2 , sont nécessaires. Par chance, pour les applications d'asservissement de polarisation, si ces deux tensions sont réglées dans l'ordre approprié, les valeurs de V_1 et V_2 convergent indépendamment vers leurs valeurs nécessaires. On peut montrer ceci en considérant la figure 4 qui montre la relation entre l'angle de polarisation de sortie θ_0 et l'angle de phase d'entrée (du convertisseur de mode), ϕ'_i , pour différentes valeurs de couplage kL_2 .

En supposant par exemple un angle de polarisation d'entrée $\theta_i = \pi/6$, on sait qu'on désire que ϕ'_i à l'entrée du convertisseur de mode soit égal à $-\pi/2$, et on suppose qu'on désire que la polarisation de sortie θ_0 soit égale à $\pi/2$.

La figure 4 montre que pour n'importe quel réglage arbitraire de V_2 , qui détermine kL_2 , le signal de mode TM mesuré atteint un maximum lorsque ϕ'_i est égal à $-\pi/2$. Ainsi, V_1 , qui détermine ϕ'_i , est réglé pour donner une valeur maximale de la composante de sortie du mode TM. On maintient ensuite cette

valeur fixe et on fait varier V_2 pour obtenir le maximum de la composante TM de sortie. Les valeurs résultantes de V_1 et V_2 , déterminées par cette itération en deux étapes, sont théoriquement les valeurs optimales. Si on inverse
5 l'ordre de réglage, une itération en deux étapes ne donne pas un jeu de tensions optimal. Par conséquent, si on emploie un asservissement, il est préférable de régler d'abord le déphaseur d'entrée et ensuite le convertisseur de mode.

La figure 5 montre un autre mode de réalisation de
10 l'invention dans lequel le déphaseur d'entrée et le convertisseur de mode agissent sur une partie commune du guide d'ondes optique. En utilisant un substrat 51 en coupe z avec propagation dans la direction y, la partie déphaseur-convertisseur de mode du transformateur est formée par les trois
15 électrodes 52, 53 et 54 qui, dans le mode de réalisation représenté à titre d'exemple, s'étendent sur un même intervalle L_4 du guide d'ondes 50. Le déphasage est commandé par les électrodes 53 et 54 qui sont toutes deux des électrodes uniformes. La conversion de mode est commandée par les élec-
20 trodes 52 et 53. Pour simuler une coïncidence de phase entre les modes TE et TM, l'électrode 52 est une électrode en forme de doigts. (Voir la figure 2 du brevet US 3 877 782.)

Pour produire les composantes de champ nécessaires pour effectuer simultanément le déphasage et la conversion
25 de mode, on place l'électrode 53 de façon qu'elle chevauche une partie du guide 50 sur sa longueur L_4 . Avec une telle disposition, une tension V_1 appliquée entre les électrodes 53 et 54 produit dans le guide d'ondes 50 une composante dirigée dans la direction z qui module les constantes de propaga-
30 tion β_{TE} et β_{TM} . Une tension V_2 , appliquée entre les électrodes 52 et 53, produit une composante de champ dirigée dans la direction x qui donne lieu à un couplage entre les deux modes. Ainsi, comme dans le mode de réalisation de la figure 2, ces deux champs appliqués commandent la phase relative et
35 les amplitudes d'une paire de modes orthogonaux. Cependant, contrairement au mode de réalisation de la figure 2, les deux tensions n'agissent pas indépendamment sur les deux composantes d'onde. Ceci apparaît clairement si on écrit la

matrice du convertisseur de mode pour ce dispositif et si on la compare à l'équation (5). Dans l'équation (5), les coefficients sont exclusivement fonction de V_2 , par l'intermédiaire du paramètre de couplage k . Au contraire, dans le mode de réalisation de la figure 5, les coefficients sont fonction à la fois de k et de $\Delta\beta$, ce dernier terme étant fonction de V_1 . Ainsi, le fait de combiner les fonctions du déphaseur d'entrée et du convertisseur de mode a l'avantage de réduire la longueur totale du transformateur de polarisation, mais il a l'inconvénient de compliquer sa commande.

Comme précédemment, on peut incorporer un déphaseur de sortie en établissant une paire séparée d'électrodes 55 et 56. Pour produire la composante de champ désirée dans la direction z , dans le guide d'ondes 50, l'une des électrodes 56 chevauche le guide d'ondes. L'autre électrode 55 peut être placée en position adjacente au guide d'ondes, comme le montre la figure 5, ou bien elle peut être placée sur la surface inférieure du substrat, directement au-dessous du guide d'ondes 50.

Pour faire la preuve du fonctionnement de l'invention, on a construit un transformateur de la manière suivante: on a défini par photolithographie une bande de Ti d'une largeur de $2\text{ }\mu\text{m}$ et d'une épaisseur d'environ 29 nm , sur un cristal de niobate de lithium en coupe x , avec propagation dans la direction y . On a fait pénétrer le métal par diffusion à 980°C pendant 4 heures dans une circulation d'argon, avec refroidissement dans une circulation d'oxygène. On a fait barboter les deux gaz de circulation dans de l'eau. Le guide d'ondes résultant permet la propagation d'un seul mode TE et d'un seul mode TM. On a déposé une couche tampon de SiO_2 d'une épaisseur de 120 nm , en utilisant le dépôt chimique en phase vapeur, pour éliminer les pertes dues à la charge des électrodes. On a ensuite aligné sur le guide d'ondes les électrodes du déphaseur ($L_1 = L_3 = 4\text{ mm}$) et celles du convertisseur de mode ($L_2 = 3\text{ mm}$, avec une période de $7\text{ }\mu\text{m}$). On a coupé et poli les extrémités du cristal pour permettre le couplage d'extrémité à haute température.

On a testé le dispositif à $\lambda \approx 0,6\text{ }\mu\text{m}$ selon plusieurs

modes de fonctionnement. On a tout d'abord confirmé la nécessité du premier déphaseur : pour $V_1 = 0$, il n'a pas été possible d'obtenir des transformations $\theta_i \rightarrow \theta_o$ arbitraires, indépendamment de la tension du convertisseur de mode. On a
 5 ensuite fait fonctionner le dispositif en rotateur linéaire, dans le but de transformer une polarisation linéaire d'entrée arbitraire en une onde de sortie en mode TE pur. Pour trouver la valeur correcte de V_1 pour obtenir un déphasage de $\pi/2$ dans le convertisseur de mode, on a fixé θ_i à $\pi/4$ et on a
 10 réglé V_1 pour maximiser la composante de sortie TE. Après avoir déterminé cette valeur de V_1 , on l'a maintenue fixe. On a ensuite mesuré la tension de convertisseur de mode nécessaire pour obtenir une polarisation de sortie en mode TE pur, en fonction de l'angle de polarisation d'entrée. Les résultats
 15 sont représentés sur la figure 6. Comme prévu, on observe une rotation linéaire et, en fait, n'importe quelle valeur de θ_i peut être transformée. Le taux de rotation est de 15° par volt. La transformation désirée a été obtenue avec une grande fidélité. La composante en polarisation orthogonale (TM)
 20 était de façon caractéristique inférieure de plus de 23 dB à la composante désirée. En effectuant le réglage de tension avec soin, on a pu obtenir des valeurs de - 27 dB.

Du fait que la biréfringence élevée du niobate de lithium nécessite des électrodes périodiques pour le convertisseur de mode, le dispositif réalisé à titre de démonstration ne fonctionnait que sur une largeur de bande spectrale limitée (largeur moyenne de 10 Å). On peut cependant élargir la bande du dispositif soit en réduisant la longueur des électrodes du convertisseur de mode, soit en faisant varier de façon linéaire la période des électrodes. On peut également fabriquer le dispositif en utilisant un substrat moins biréfringent, comme du tantalate de lithium, ou un substrat non biréfringent.

Il va de soi que de nombreuses modifications peuvent être apportées au dispositif décrit et représenté, sans sortir du cadre de l'invention.

REVENDECATIONS

1. Transformateur de polarisation, caractérisé en ce qu'il comprend : un déphaseur d'entrée (30) destiné à modifier la phase relative entre une paire de composantes d'onde polarisées de façon orthogonale ; et un convertisseur de mode (32) destiné à modifier les amplitudes relatives des composantes d'onde polarisées de façon orthogonale.

2. Transformateur de polarisation selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comporte un déphaseur de sortie (31) qui est couplé au convertisseur de mode de façon à faire varier la phase relative entre les composantes d'onde que fournit le convertisseur de mode.

3. Transformateur de polarisation selon la revendication 1, caractérisé en ce que le déphaseur d'entrée (30) et le convertisseur de mode (32) sont disposés en cascade le long d'un guide d'ondes (20) qui est parcouru par les composantes d'onde.

4. Transformateur de polarisation selon la revendication 1, caractérisé en ce que le déphaseur d'entrée et le convertisseur de mode s'étendent le long d'une partie commune (L_4) du guide d'ondes parcouru par les composantes d'onde.

5. Transformateur de polarisation selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comporte un guide d'ondes optique (20) s'étendant longitudinalement et de type électro-optique ; une paire d'électrodes (22, 22') disposées le long du guide d'ondes (20) pour faire varier la phase relative entre les composantes d'onde en polarisation TE et TM qui se propagent dans ce guide ; et une seconde paire d'électrodes (24, 24') disposées le long du guide d'ondes pour faire varier les amplitudes relatives des composantes TE et TM.

6. Transformateur selon la revendication 5, caractérisé en ce que les première et seconde paires d'électrodes s'étendent le long de différentes parties du guide d'ondes optique.

7. Transformateur selon la revendication 5, caractérisé en ce que les première et seconde paires d'électrodes (52, 53, 54) s'étendent le long d'une partie commune (L_4) du

guide d'ondes optique (50).

FIG. 1

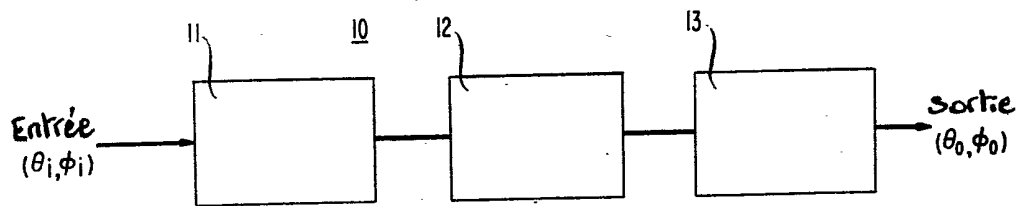


FIG. 2

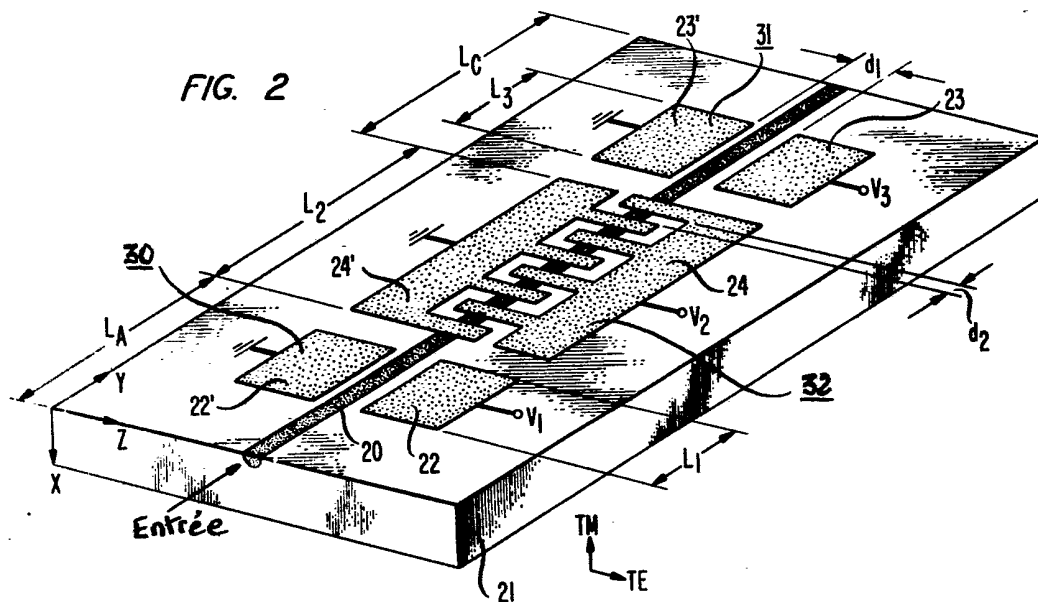


FIG. 3

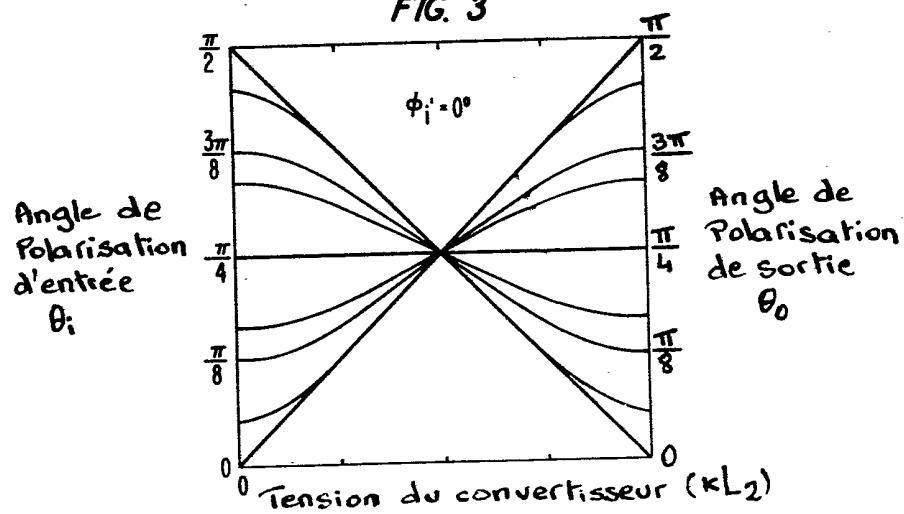


FIG. 4

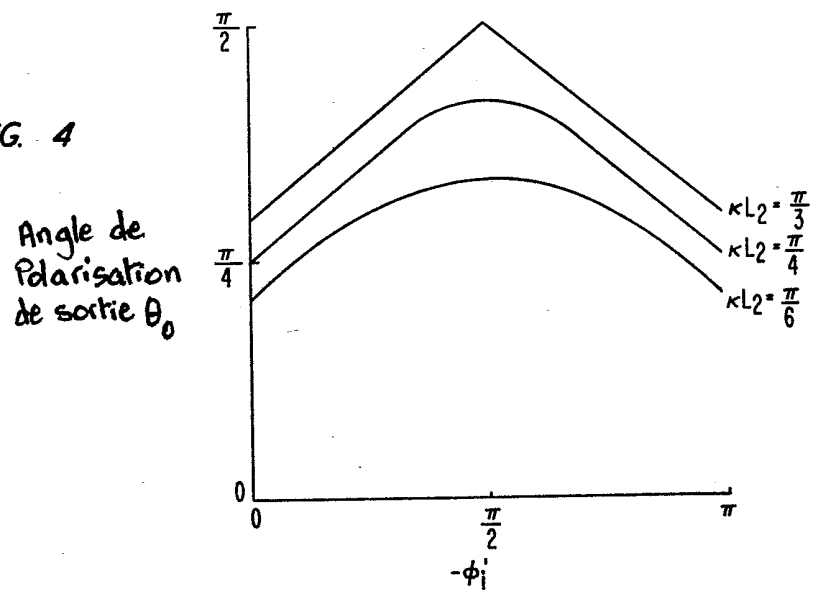


FIG. 5

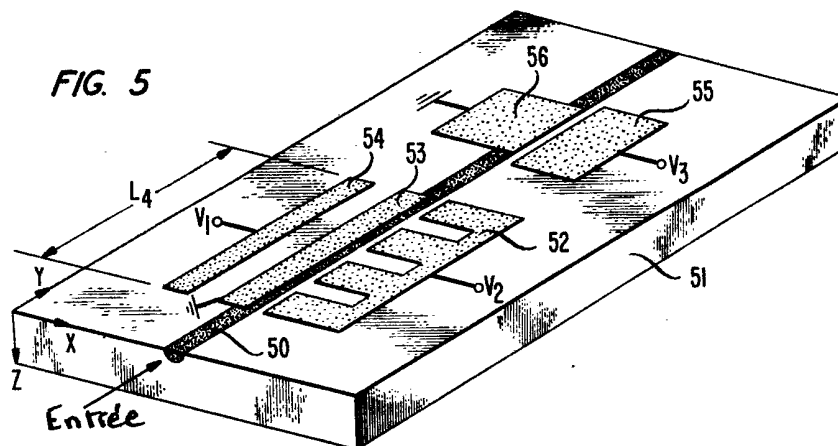


FIG. 6

Angle de Polarisation d'entrée

