



(12) DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:
06.02.2002 Bulletin 2002/06

(51) Int Cl.7: H01Q 3/26

(21) Numéro de dépôt: 01402072.1

(22) Date de dépôt: 31.07.2001

(84) Etats contractants désignés:
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE TR
Etats d'extension désignés:
AL LT LV MK RO SI

- Goutain, Eric Thales Intellectual Property
94117 Arcueil Cedex (FR)
- Mongardien, Dominique
Thales Intellectual Property
94117 Arcueil Cedex (FR)
- Richin, Philippe Thales Intellectual Property
94117 Arcueil Cedex (FR)

(30) Priorité: 01.08.2000 FR 0010139

(71) Demandeur: Thales
75008 Paris (FR)

(74) Mandataire: Dudouit, Isabelle
Thales Intellectual Property 13, avenue Président
Salvador Allende
94117 Arcueil Cedex (FR)

(72) Inventeurs:
• Estebe, Eric Thales Intellectual Property
94117 Arcueil Cedex (FR)

(54) Séparateurs et convertisseurs de polarisation, lignes à retards et matrices de commutation pour une antenne réseau à commande de phase

(57) L'invention concerne tout domaine d'application utilisateur de traitement nécessitant de recevoir des faisceaux polarisés linéairement. En particulier, l'invention peut être utilisée dans les systèmes de formation et de pointage de faisceau d'antenne réseau utilisant la génération de retard à commutation de polarisations. Le système proposé par l'invention ne nécessite pas l'utilisation d'éléments à maintien de polarisation en amont d'un dispositif de traitement 5_G nécessitant de recevoir des faisceaux polarisés linéairement en entrée.

Le système proposé comporte:

- un élément de séparation de polarisations en espace libre 5_M en amont dudit dispositif 5_G ,
- ledit dispositif 5_G ,
- un commutateur de polarisation CP^+ en aval dudit dispositif 5_G , et
- un élément de superposition de polarisation en espace libre 5_V en aval dudit commutateur de polarisation CP^+ .

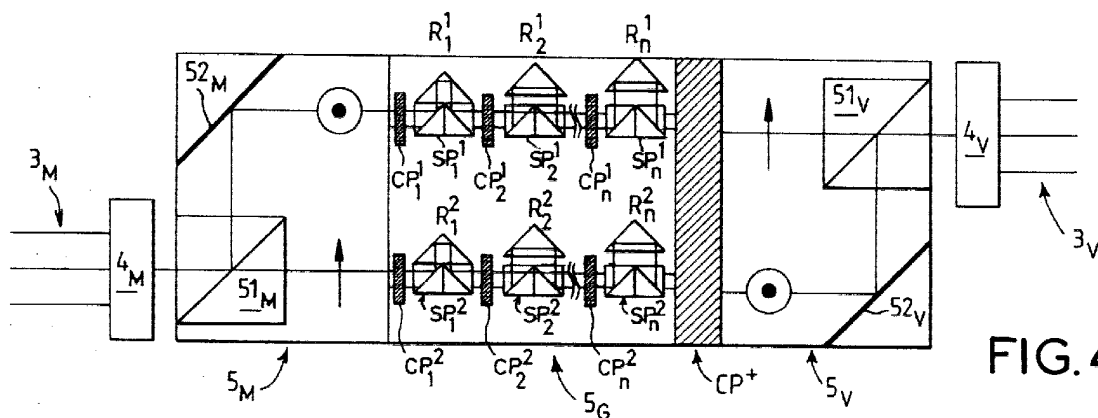


FIG. 4a

Description

[0001] L'invention concerne tout domaine d'application utilisateur de traitement nécessitant de recevoir des faisceaux polarisés linéairement. En particulier, l'invention peut être utilisée dans les systèmes de formation et de pointage de faisceau d'antenne réseau utilisant la génération de retard à commutation de polarisations.

[0002] A la différence de la génération de déphasages entre les éléments d'une antenne réseau, la génération de retards vrais permet d'obtenir une direction de pointage ne dépendant pas de la fréquence.

[0003] La création de retards en hyperfréquences peut être effectuées par voie optique. L'utilisation de l'optique pour transporter des signaux hyperfréquences permet la réalisation de dispositifs dépendant peu de la fréquence électrique transportée. Ces propriétés sont particulièrement intéressantes dans le cas d'antennes à balayage électronique devant fonctionner dans une large bande de fréquence. De plus, les dispositifs utilisant l'optique voient leur masse et leur encombrement réduits.

[0004] Les dispositifs collectifs de création de retards en hyperfréquence par voie optique sont connus.

[0005] Le brevet Thomson-CSF FR2659754 propose un tel dispositif utilisant des commutateurs de polarisation. La figure 1 montre, de manière schématique, un exemple de ce dispositif collectif de création de retards 5 à commutateurs de polarisation CP_i ($1 \leq i \leq n$). Le retard de plusieurs voies optiques parallèles peut être commandé à l'aide de commutateurs de polarisation CP_i constitués, par exemple, de matrices de pixels telles que les modulateurs spatiaux de lumière: matrices de cristaux liquides... Les porteuses optiques étant modulées par des signaux hyperfréquences, les retards vont également s'appliquer à ces signaux.

[0006] L'association de plusieurs commutateurs CP_i constitués de réseaux de pixels, d'éléments séparateurs/recombineurs de polarisation SP_i et d'éléments réflecteurs R_i permet le contrôle quantifié du retard de chaque voie optique. En effet, la commande de chaque pixel d'un commutateur de polarisation CP_i donné permet de déterminer de manière binaire le retard que va subir chaque voie à la traversée de l'ensemble $[SP_i, R_i]$ (trajet direct ou retardé).

[0007] Ce concept présente l'avantage d'un traitement collectif des différents canaux optiques séparés spatialement.

[0008] La figure 2 montre une mise en oeuvre possible d'un dispositif collectif de création de retards 5 utilisant des commutateurs de polarisation CP selon l'état de l'art. Cet exemple d'application est l'alimentation d'un réseau d'antennes fonctionnant à l'émission (formation de faisceau à l'émission).

[0009] Une source optique modulée 1 fournit un faisceau au coupleur 2. Le coupleur 2 maintient la polarisation et distribue aux fibres 3_M à maintien de polarisation le faisceau entrant. Ces faisceaux sont transmis par les

fibres 3_M via le réseau de lentilles 4_M au dispositif collectif de création de retards 5 utilisant des commutateurs de polarisation CP. Les faisceaux traités (retardés ou non) en sortie du dispositif collectif de création de retards 5 sont transmis aux photodétecteurs 6 via le réseau de lentilles 4_V et les fibres optiques 3_V , pour lesquelles le maintien de polarisation n'est pas nécessaire. Les réseaux de lentilles 4_M et 4_V assurent un couplage correct entre les fibres, respectivement, 3_M et 3_V et le dispositif collectif de création de retards 5. Chaque photodétecteur 6 est connecté à un éléments d'antenne ou sous-réseaux 7.

[0010] Pour que la sélection d'un retard par la commutation de polarisations soit efficace, le commutateur de polarisation doit recevoir un faisceau polarisé linéairement. C'est pourquoi, la mise en oeuvre du dispositif collectif de création de retards 5 à commutateurs de polarisation CP_i présentée dans le brevet FR2659754 nécessite des éléments à maintien de polarisation 2 et 3_M en amont du dispositif collectif de création de retards 5. Cette contrainte est non négligeable car ces éléments à maintien de polarisation, par exemple, des coupleurs 2, des fibres 3_M , ont un coût plus élevé et sont plus difficiles à mettre en oeuvre que des éléments ne maintenant pas la polarisation.

[0011] La présente invention permet de pallier ou, pour le moins, de réduire ces inconvénients en proposant une solution alternative.

[0012] Elle propose un système comportant un dispositif de traitement nécessitant de recevoir des faisceaux polarisés linéairement en entrée caractérisé en ce qu'en outre, il comporte au moins un élément de séparation de polarisations en espace libre en amont dudit dispositif.

[0013] Ce système peut, par exemple, comporter :

- un commutateur de polarisation en aval dudit dispositif, et
- un élément de superposition de polarisation en espace libre en aval dudit commutateur de polarisation.

[0014] L'invention propose, en outre, un procédé comportant une étape de traitement de faisceaux polarisés linéairement caractérisé en ce qu'il comporte, au moins, la séparation de polarisations en espace libre réalisée antérieurement à la dite étape de traitement.

[0015] Ce procédé comporte, par exemple, les étapes suivantes :

- une commutation de polarisations supplémentaire réalisée postérieurement à ladite étape de traitement, et
- la superposition de polarisation en espace libre réalisée postérieurement à ladite étape de commutation supplémentaire.

[0016] Les caractéristiques et avantages de l'inven-

tion apparaîtront plus clairement à la lecture de la description, faite à titre d'exemple, et des figures s'y rapportant qui représentent :

- Figure 1, un exemple de dispositif collectif de création de retards 5 utilisant des commutateurs de polarisation CP_i selon l'état de l'art,
- Figure 2, un exemple de mise en oeuvre de dispositif collectif de création de retards 5 utilisant des commutateurs de polarisation CP_i selon l'état de l'art,
- Figure 3, un système mettant en oeuvre un dispositif de traitement 5_G nécessitant de recevoir des faisceaux polarisés linéairement selon l'invention,
- Figure 4(a) et 4(b), le système de la figure 3 mettant en oeuvre un dispositif collectif de création de retards 5_G comportant, respectivement, deux dispositifs collectifs de création de retards 5 identiques tels que celui de la figure 1 et un dispositif collectif de création de retards commun aux deux trajets, selon l'invention,

[0017] La figure 3 propose un exemple, selon l'invention, de système mettant en oeuvre un dispositif de traitement 5_G nécessitant un maintien de polarisation en amont.

[0018] Dans notre exemple, les faisceaux optiques initiaux sont transmis par l'intermédiaire de fibres optiques 3_M ne nécessitant pas le maintien de polarisation et un réseau de lentilles 4_M à un élément de séparation de polarisations en espace libre 5_M . Cet élément de séparation 5_M comportant, par exemple, un séparateur de polarisations 51_M et un miroir 52_M , est placé en amont du dispositif 5_G auquel il délivre un groupe de faisceaux de polarisation $\uparrow$ et un groupe de faisceaux de polarisation orthogonale $\odot$ (les symboles $\uparrow$ et $\odot$ indiquent l'orientation de la polarisation). Les deux groupes de faisceaux entrant dans le dispositif 5_G sont donc polarisés linéairement comme l'exigent les traitements contenus dans ce dispositif 5_G . Le dispositif 5_G peut être, par exemple, un dispositif collectif de création de retards 5 à commutateurs de polarisation CP_i tel que celui présenté à la figure 1. L'élément de séparation 5_M engendre le doublement du nombre de pixels du dispositif collectif de création de retards 5 par rapport à la solution utilisant des éléments à maintien de polarisation (fibres etc.).

[0019] Les deux états de polarisation issus d'un faisceau initial donné subissent le même traitement de la part du dispositif 5_G . Par exemple, le dispositif collectif de création de retards 5 applique des retards identiques aux deux faisceaux de polarisations orthogonales issus d'un faisceau initial. Chaque groupe de faisceaux traités en sortie du dispositif 5_G traverse un commutateur de polarisation CP^+ permettant de déterminer la polarisation de chacun des groupes à sa sortie.

[0020] Le commutateur supplémentaire CP^+ peut, par exemple, soit avoir $2N$ pixels, soit comporter deux commutateurs CP^{1+} et CP^{2+} à N pixels (non représentés sur

les figures), un pour chacun des deux groupes de faisceaux.

[0021] Le rôle du commutateur de polarisation CP^+ est double et diffère du rôle des commutateurs de polarisation CP_i du dispositif collectif de création de retards 5 de la figure 1 chargés de sélectionner le trajet direct ou retardé que doit suivre un faisceau initial donné. En effet, le commutateur CP^+ permet de faire en sorte que :

1°) tous les faisceaux d'un groupe dont la polarisation était, respectivement, $\uparrow$ et $\odot$ avant traitement par le dispositif 5_G se retrouvent dans une même polarisation en sortie de CP^+ , et que

2°) la polarisation du premier groupe de faisceaux soit orthogonale à la polarisation du deuxième groupe de faisceaux.

[0022] Cela permet, tout d'abord, de réorganiser les polarisations des faisceaux des deux groupes qui sont modifiées par l'utilisation des différents commutateurs de polarisation CP_i du dispositif collectif de création de retards 5_G . De plus, cela permet de polariser les deux groupes de faisceaux suivant la position de l'élément de superposition de polarisations 51_V par rapport au commutateur de polarisations CP^+ tel que les deux groupes de faisceaux en sortie du dispositif 5_G sont recombinaés par l'élément de superposition de polarisations 51_V .

[0023] Les faisceaux initiaux peuvent, alors, être reconstituées à l'aide de l'élément de superposition en espace libre 5_V . Cet élément de superposition en espace libre 5_V placé après le commutateur de polarisation CP^+ superpose des signaux issus des polarisations précédemment séparées, par exemple grâce à un dispositif utilisant un miroir 52_V et un élément séparateur de polarisations 51_V (jouant ici le rôle de recombineur). La superposition après traitement des deux états de polarisation issus d'un faisceau initial donné permet de palier les fluctuations de niveaux pouvant exister entre l'un et l'autre des états de polarisation. Les faisceaux ainsi traités sont transmis à un circuit utilisateur via, par exemple, le réseau de lentilles 4_V et les fibres 3_V ne nécessitant pas le maintien de polarisation.

[0024] Une variante possible du système consiste à remplacer les fibres 3_M et 3_V et les réseaux de lentilles 4_M et 4_V par une propagation en espace libre des faisceaux.

[0025] Par ailleurs, les séparateurs de polarisation 51_M et 51_V peuvent être, par exemple, des cubes séparateurs de polarisation, mais il est aussi envisageable d'utiliser d'autres éléments tels que, par exemple, des séparateurs spatiaux utilisant des matériaux biréfringents et provoquant une déviation de faisceau dépendant de la polarisation.

[0026] Dans la mesure où le doublement du nombre de pixels reste compatible avec la technologie collective de réalisation du dispositif collectif de création de retards en espace libre, la solution proposée ci-dessus simplifie la mise en oeuvre du système grâce à la sup-

pression de la nécessité de maintien de polarisation avant attaque du dispositif collectif de création de retards 5.

[0027] Notons qu'en raison de sa structure, le système proposé comportant un dispositif collectif de création de retards 5 à commutateurs de polarisation CP_i est réciproque (bidirectionnel). Il permet, donc, la création de retards en hyperfréquences par voie optique pour la formation et le pointage de faisceau d'antenne réseau travaillant à l'émission ou à la réception, en particulier dans le cas d'antennes à balayages électronique devant fonctionner dans une large bande.

[0028] Comme précisé auparavant, le dispositif 5_G n'est pas nécessairement un dispositif collectif de création de retards 5 à commutation de polarisations mais peut être tout type de dispositif nécessitant des faisceaux polarisés linéairement en entrée.

[0029] Les figures 4(a) et 4(b) montrent deux versions du système selon la figure 3 dans le cas où le dispositif de traitement 5_G est un dispositif collectif de création de retards.

[0030] La première version du système présentée par la figure 4(a) est telle que le dispositif collectif de création de retards 5_G comporte, pour chaque groupe de faisceaux de polarisations orthogonales ou quasi-orthogonales, un dispositif collectif de création de retards tel que le dispositif collectif de création de retards 5 de la figure 1. Il comporte, par exemple :

- n commutateurs de polarisations CP_i ($1 \leq i \leq n$), chaque commutateur de polarisations CP_i commutant de manière semblable les deux faisceaux, correspondant aux deux états de polarisation d'un faisceau initial entrant dans ledit système,
- n séparateurs/recombineurs de polarisations SP_i ($1 \leq i \leq n$), chaque séparateur/recombineur de polarisations SP_i séparant puis recombinaison les deux faisceaux commutés par le commutateur de polarisation amont CP_i avec les autres faisceaux non commutés,
- n retardateurs R_i ($1 \leq i \leq n$), chaque retardateur R_i retardant les deux faisceaux séparés par le séparateur/recombineur de polarisations SP_i d'un même retard τ_i ($1 \leq i \leq n$) avant leur recombinaison par le séparateur/recombineur de polarisations SP_i .

[0031] La deuxième version du système présentée par la figure 4(b) est telle que le dispositif collectif de création de retards 5_G a une structure semblable à celle du dispositif collectif de création de retards 5 de la figure 1. Il comporte, au moins, sur chacun des deux trajets ($j=1,2$) :

- n commutateurs de polarisations CP_j^i ($1 \leq i \leq n$ et $j=1,2$), le commutateur de polarisations CP_1^1 du premier trajet et le commutateur de polarisations CP_1^2 du deuxième trajet commutant de manière semblable chacun un faisceau correspondant à l'un des

deux états de polarisation d'un faisceau initial entrant dans ledit système,

- n séparateurs/recombineurs de polarisations SP_j^i ($1 \leq i \leq n$ et $j=1,2$), le séparateur/recombineur de polarisations SP_j^i séparant puis recombinaison le faisceau commuté par le commutateur de polarisation amont CP_j^i avec les autres faisceaux,
- n retardateurs R_j^i ($1 \leq i \leq n$ et $j=1,2$), le retardateur R_1^1 et le retardateur R_1^2 retardant, respectivement, le faisceau séparé par le séparateur/recombineur de polarisations SP_1^1 et le faisceau séparé par le séparateur/recombineur de polarisations SP_1^2 d'un même retard τ_i ($1 \leq i \leq n$) avant leur recombinaison par, respectivement, le séparateur/recombineur de polarisations SP_1^1 et le séparateur/recombineur de polarisations SP_1^2 .

[0032] Les séparateurs/recombineurs $SP_1, SP_2, \dots, SP_n$ sont représentés sur la figure 4(b) dans des proportions telles qu'elles facilitent la lecture de la figure 4(b) mais non limitatives. Les proportions des séparateurs/recombineurs $SP_1, SP_2, \dots, SP_n$ de la figure 4(b) peuvent être, par exemple, semblables à celles des séparateurs/recombineurs $SP_1^1, SP_1^2, \dots, SP_n^1$ et SP_n^2 de la figure 4(a).

[0033] Le dispositif collectif de création de retards 5_G est capable de retarder 2N faisceaux, c'est à dire le double par rapport au dispositif collectif de création de retards 5 de la figure 1. Pour cela, les matrices des commutateurs de polarisations $CP_1, CP_2, \dots, CP_n$ utilisés par le dispositif collectif de création de retards 5_G ont 2N pixels. Les retards induits par le dispositif collectif de création de retards 5_G pour les deux groupes de faisceaux sont tels que deux faisceaux de polarisation orthogonales issus d'un faisceau initial entrant dans le système représenté sur les figures 4(a) et 4(b) subissent le même retard $\tau_1, \tau_2, \dots, \tau_n$ créé par les retardateurs de la première voie $R_1^1, R_2^1, \dots, R_n^1$ et de la deuxième voie $R_1^2, R_2^2, \dots, R_n^2$, dans le cas de la figure 4(a), ou les retardateurs $R_1, R_2, \dots, R_n$, dans le cas de la figure 4(b).

[0034] Les matrices des commutateurs de polarisations de la première voie $CP_1^1, CP_2^1, \dots, CP_n^1$ et de la deuxième voie $CP_1^2, CP_2^2, \dots, CP_n^2$ peuvent, par exemple, être identiques ($CP_1^1=CP_1^2, CP_2^1=CP_2^2, \dots, CP_n^1=CP_n^2$), comme sur la figure 4(a). Ou encore, les N premiers pixels $CP_1^1, CP_2^1, \dots, CP_n^1$ des matrices des commutateurs de polarisations $CP_1, CP_2, \dots, CP_n$ peuvent, par exemple, être identiques aux N derniers pixels $CP_1^2, CP_2^2, \dots, CP_n^2$ des matrices des commutateurs de polarisations $CP_1, CP_2, \dots, CP_n$ ($CP_1^1=CP_1^2, CP_2^1=CP_2^2, \dots, CP_n^1=CP_n^2$) comme dans le cas de la figure 4(b).

[0035] Suivons un faisceau initial F, qui doit être retardé, par exemple, d'une durée $\tau_2 + \tau_5$. Ce faisceau F est séparé par le séparateur de polarisations 51_M selon deux états de polarisation orthogonaux ou quasi-orthogonaux en deux faisceaux F¹ et F². Les commutateurs de polarisations CP_2^1 et CP_2^2 de la figure 4(a) ou le

commutateur de polarisations CP_2 de la figure 4(b) viennent changer l'état de polarisation des faisceaux F^1 et F^2 tel que, respectivement, les séparateurs de polarisations SP_2^1 et SP_2^2 de la figure 4(a) ou le séparateur de polarisations SP_2 de la figure 4(b) modifient le trajet de ces deux faisceaux F^1 et F^2 par rapport à l'ensemble de faisceaux. Les faisceaux F^1 et F^2 sont alors retardés d'une durée τ_2 soit par les retardateurs R_2^1 et R_2^2 de la figure 4(a) ou le retardateur R_2 de la figure 4(b). Les séparateurs de polarisations SP_2^1 et SP_2^2 de la figure 4(a) ou le séparateur de polarisations SP_2 de la figure 4(b) recombinaient alors les faisceaux F^1 et F^2 retardés avec l'ensemble des faisceaux ayant suivi un trajet direct entre l'entrée des commutateurs de polarisations CP_2^1 et CP_2^2 de la figure 4(a) ou du commutateur de polarisations CP_2 de la figure 4(b) et la sortie des séparateurs de polarisations SP_2^1 et SP_2^2 de la figure 4(a) ou du séparateur de polarisations SP_2 de la figure 4(b). Le retard τ_5 est appliqué de la même manière. Le commutateur de polarisation CP^+ met le faisceau F^1 dans un état de polarisation donnée identique pour tous les faisceaux ayant suivi le premier trajet et le faisceau F^2 dans un état de polarisation donnée identique pour tous les faisceaux ayant suivi le deuxième trajet. L'état de polarisation du faisceau F^2 est orthogonal ou quasi-orthogonal à l'état du faisceau F^1 . L'un des faisceaux F^1 ou F^2 arrive directement sur l'une des entrées de l'élément de superposition de polarisations 51_V , l'autre faisceaux F^2 ou F^1 est redirigé par un miroir 52_V vers la deuxième entrée de l'élément de superposition 51_V qui superpose, alors, les deux faisceaux F^1 et F^2 retardés de manière à obtenir le faisceau F retardé.

[0036] Le dispositif collectif de création de retards servant de base à la création du dispositif collectif de création de retards 5_G peut aussi être tout dispositif collectif de création de retard autre que celui présenté par la figure 1 comme, par exemple, ceux présentés dans le brevet FR2659754.

[0037] Une variante du système comportant un dispositif de traitement nécessitant de recevoir des faisceaux polarisés linéairement en entrée tel que, par exemple, un dispositif collectif de création de retard 5_G peut ne comporter que l'élément 51_M en amont dudit dispositif collectif de création de retard 5_G . Un tel système permet de doubler le nombre de retards.

Revendications

1. Système comportant un dispositif de traitement (5_G) nécessitant de recevoir des faisceaux polarisés linéairement en entrée **caractérisé en ce qu'en** outre, il comporte au moins:

- un élément de séparation de polarisations en espace libre (5_M) en amont dudit dispositif (5_G).

2. Système selon la revendication précédente **carac-**

térisé en ce qu'il comporte au moins:

- un commutateur de polarisation (CP^+) en aval dudit dispositif (5_G), et
- un élément de superposition de polarisation en espace libre (5_V) en aval dudit commutateur de polarisation (CP^+).

3. Système selon l'une des revendications précédentes **caractérisé en ce que** l'élément de séparation (5_M) sépare chaque faisceau entrant selon deux trajets correspondant à deux états de polarisation orthogonaux ou quasi-orthogonaux.

4. Système selon l'une des revendications précédentes **caractérisé en ce que** ledit dispositif (5_G) effectue un traitement identique sur les deux états de polarisation d'un même faisceau initial.

5. Système selon la revendication précédente **caractérisé en ce que** ledit dispositif (5_G) est un dispositif collectif de création de retards à commutateurs de polarisation.

6. Système selon la revendication précédente **caractérisé en ce que** ledit dispositif collectif de création de retards à commutateurs de polarisation comporte, au moins, en commun aux deux trajets:

- n commutateurs de polarisations CP_i ($1 \leq i \leq n$),
- n séparateurs/recombineurs de polarisations SP_i ($1 \leq i \leq n$),
- n retardateurs R_i ($1 \leq i \leq n$).

7. Système selon la revendication 5 **caractérisé en ce que** ledit dispositif collectif de création de retards à commutateurs de polarisation comporte, au moins, sur chacun des deux trajets ($j=1,2$):

- n commutateurs de polarisations CP_j^i ($1 \leq i \leq n$ et $j=1,2$),
- n séparateurs/recombineurs de polarisations SP_j^i ($1 \leq i \leq n$ et $j=1,2$),
- n retardateurs R_j^i ($1 \leq i \leq n$ et $j=1,2$).

8. Système selon l'une des revendications précédentes **caractérisé en ce que** ledit commutateur de polarisation (CP^+) réorganise les états de polarisation des faisceaux traités en sortie dudit dispositif (5_G) de manière à permettre leur recombinaison par l'élément de superposition (5_V).

9. Système selon l'une des revendications précédentes **caractérisé en ce que** ledit élément de superposition de polarisation en espace libre (5_V) recombine les faisceaux dont les deux états de polarisation ont été réorganisés par le commutateur de polarisation (CP^+).

10. Système selon l'une des revendications précédentes **caractérisée en ce qu'il** comporte au moins un ou plusieurs des éléments suivants:

- plusieurs fibres (3_M) et un réseau de lentilles (4_M), ledit réseau de lentilles (4_M) permettant de coupler lesdites fibres (3_M) à l'entrée de l'élément de séparation (5_M), 5
- un réseau de lentilles (4_V) et plusieurs fibres (3_V), ledit réseau de lentilles (4_V) couplant la sortie de l'élément de superposition (5_V) à plusieurs fibres (3_V), 10
- ledit élément de séparation de polarisations en espace libre (5_M) comportant au moins un séparateur de polarisations (51_M) fournissant deux trajets correspondant aux deux états de polarisation suivi d'un miroir (52_M) sur l'un des trajets, 15
- ledit élément de superposition de polarisation en espace libre (5_V) comportant au moins un miroir (5_M) sur l'un des trajets suivi d'un recombineur de polarisation (51_V) recevant les deux trajets, 20

11. Procédé comportant une étape de traitement de faisceaux polarisés linéairement **caractérisé en ce qu'il** comporte, au moins, la séparation de polarisations en espace libre réalisée antérieurement à la dite étape de traitement. 25

30

12. Procédé selon la revendication précédente **caractérisé en ce qu'il** comporte, au moins, les étapes suivantes:

- une commutation de polarisations supplémentaire réalisée postérieurement à ladite étape de traitement, et 35
- la superposition de polarisation en espace libre réalisée postérieurement à ladite étape de commutation supplémentaire. 40

13. Procédé selon l'une des revendications précédentes 9 ou 10 **caractérisé en ce que** l'étape de séparation de polarisations permet de séparer les faisceaux suivant deux états de polarisation orthogonaux ou quasi-orthogonaux. 45

14. Procédé selon l'une des revendications 9 à 11 **caractérisé en ce que** l'étape de traitement permet d'effectuer un traitement identique sur les deux états de polarisation d'un même faisceau initial. 50

15. Procédé selon la revendication précédente **caractérisé en ce que** l'étape de traitement est une étape de création collective de retards avec commutations de polarisations. 55

16. Procédé selon l'une des revendications 9 à 13 **ca-**

ractérisé en ce que ladite commutation de polarisations supplémentaire permet de réorganiser la polarisation des faisceaux afin que les deux faisceaux de polarisation orthogonaux issus d'un faisceau soient recombinaés lors de l'étape de superposition.

17. Procédé selon l'une des revendications 9 à 14 **caractérisé en ce que** la superposition de polarisation permet de superposer les faisceaux réorganisés lors de l'étape de commutation supplémentaire.

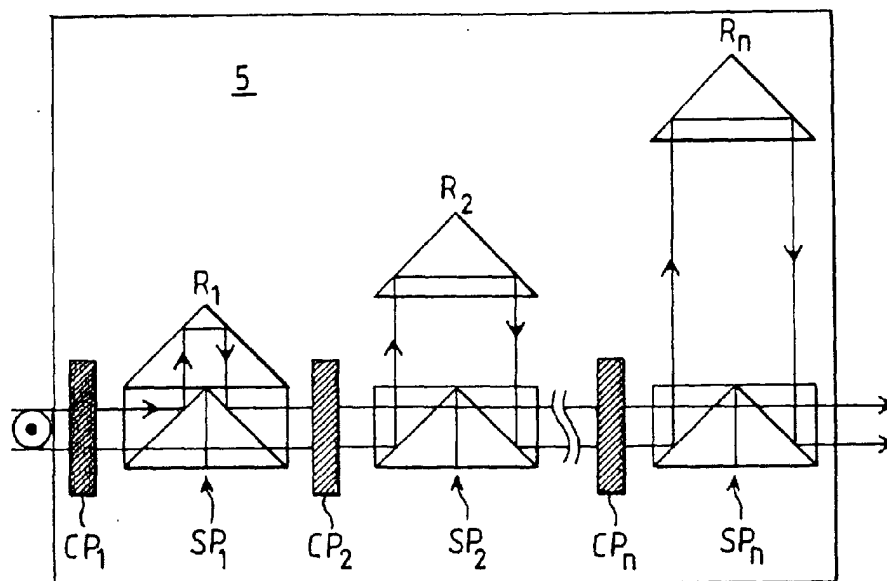


FIG.1

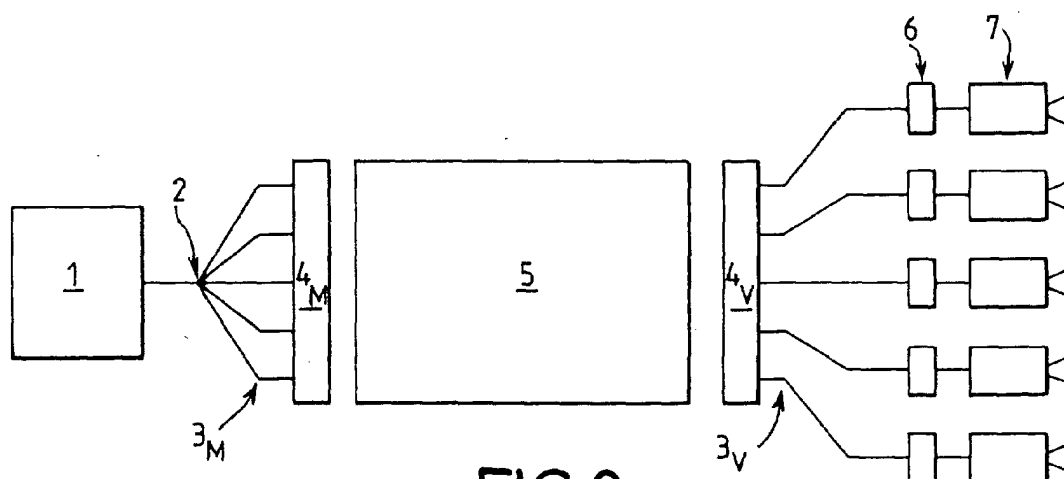


FIG.2

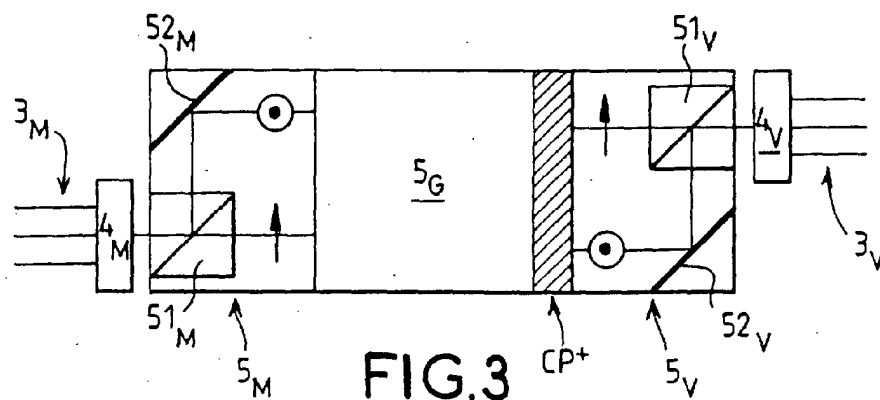


FIG.3

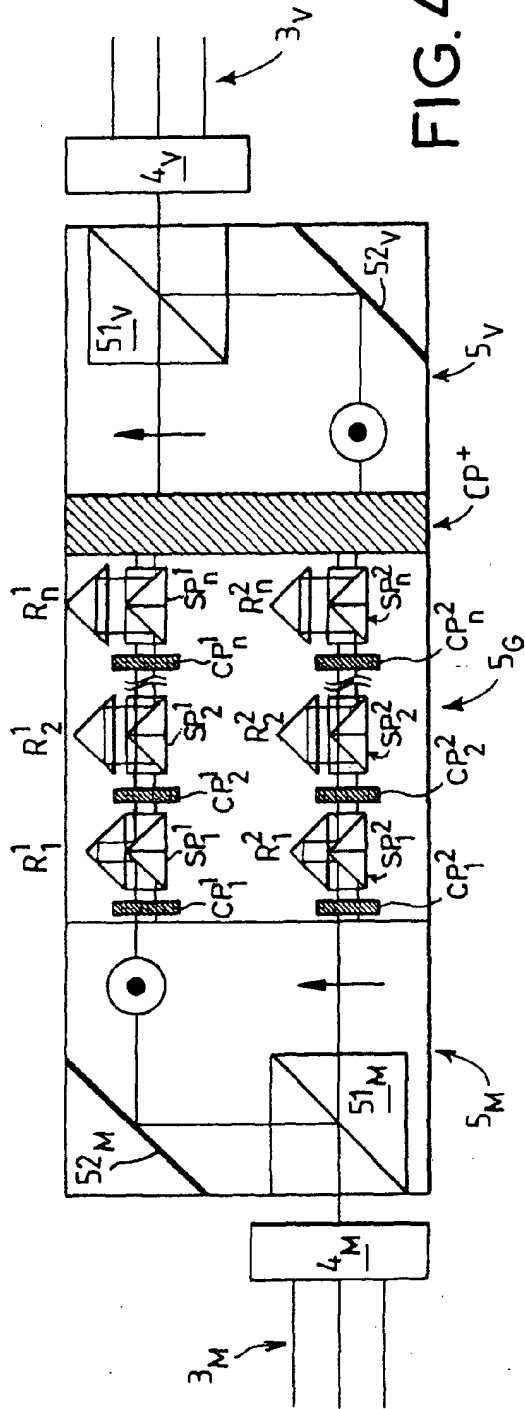


FIG. 4a

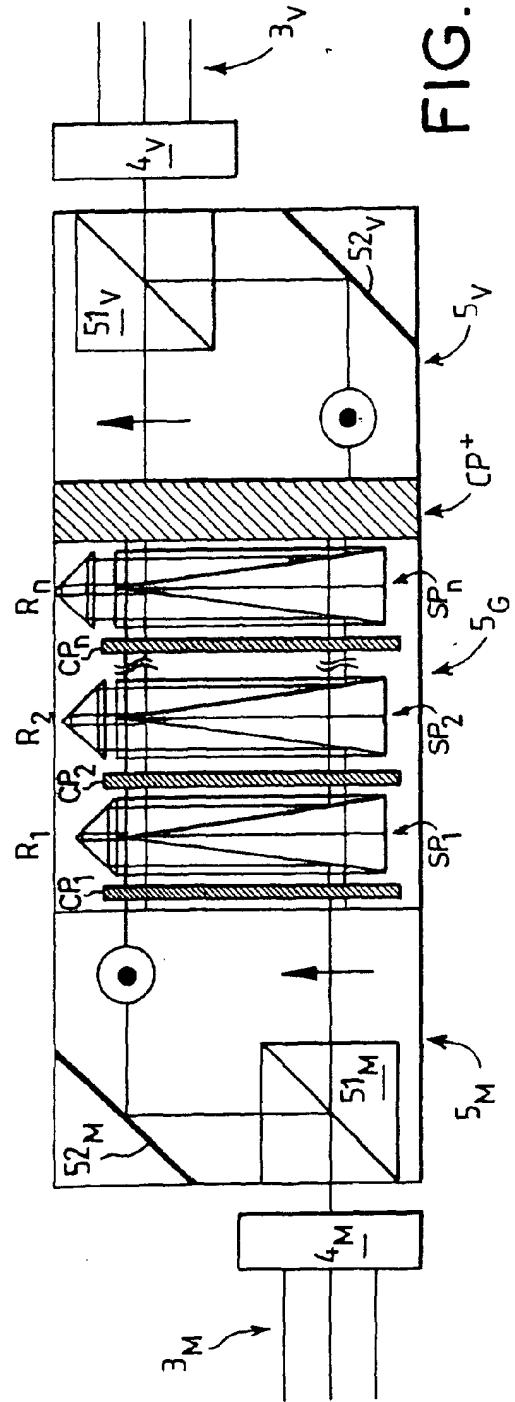


FIG. 4b



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande
EP 01 40 2072

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.CI.7)
X	US 5 231 405 A (RIZA NABEEL A) 27 juillet 1993 (1993-07-27) * abrégé; figure 4 * * colonne 6, ligne 37 - ligne 58 * * colonne 8, ligne 46 - colonne 10, ligne 58 * * colonne 11, ligne 25 - ligne 56 * ----	1-5,7-17	H01Q3/26
X	US 5 978 125 A (YAO X STEVE) 2 novembre 1999 (1999-11-02) * abrégé; figures 1A,3A * * colonne 4, ligne 66 - colonne 6, ligne 32 * ----	1-3,5,7, 11,12,15	
A	US 5 319 477 A (DEJULE MICHAEL C ET AL) 7 juin 1994 (1994-06-07) * abrégé; figures * * colonne 3, ligne 50 - colonne 5, ligne 35 * ----	6	
A	PASTUR L ET AL: "TWO-DIMENSIONAL OPTICAL ARCHITECTURES FOR THE RECEIVE MODE OF PHASED-ARRAY ANTENNAS" APPLIED OPTICS,US,OPTICAL SOCIETY OF AMERICA,WASHINGTON, vol. 38, no. 14, 10 mai 1999 (1999-05-10), pages 3105-3111, XP000830136 ISSN: 0003-6935 * abrégé; figures 4,7 * * page 3108, colonne 2, alinéa 3 * ----- -/--	1,3,10	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.CI.7) H01Q G02B G02F
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 27 novembre 2001	Examineur Faderl, I
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	

EPO FORM 1503 03 82 (P44C02)



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande
EP 01 40 2072

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.Cl.7)
A	RIZA N A ET AL: "PHASED-ARRAY ANTENNA, MAXIMUM-COMPRESSION, REVERSIBLE PHOTONIC BEAM FORMER WITH TERNARY DESIGNS AND MULTIPLE WAVELENGTHS" APPLIED OPTICS,US,OPTICAL SOCIETY OF AMERICA,WASHINGTON, vol. 36, no. 5, 10 février 1997 (1997-02-10), pages 983-996, XP000685218 ISSN: 0003-6935 * le document en entier * -----	1,10	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.7)
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche	Date d'achèvement de la recherche	Examineur	
LA HAYE	27 novembre 2001	Faderl, I	
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire			

EPO FORM 1503 03 92 (P44002)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 01 40 2072

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.
Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

27-11-2001

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 5231405	A	27-07-1993	AUCUN	
US 5978125	A	02-11-1999	US 5796510 A	18-08-1998
US 5319477	A	07-06-1994	AUCUN	

EPO FORM P0460

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82