



⑫ **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

⑲ Numéro de dépôt : **93401727.8**

⑤① Int. Cl.⁵ : **H01Q 25/02**

⑳ Date de dépôt : **02.07.93**

③① Priorité : **03.07.92 FR 9208210**

④③ Date de publication de la demande :
05.01.94 Bulletin 94/01

⑥④ Etats contractants désignés :
DE FR GB IT

⑦① Demandeur : **THOMSON-CSF**
51, Esplanade du Général de Gaulle
F-92800 Puteaux (FR)

⑦② Inventeur : **Niboyet, Michel**
Thomson-CSF, SCPI, BP329
F-92402 Courbevoie Cedex (FR)
Inventeur : **Pierre, Maryse**
Thomson-CSF, SCPI, BP329
F-92402 Courbevoie Cedex (FR)

⑦④ Mandataire : **Benoit, Monique et al**
THOMSON-CSF SCPI B.P. 329 50, rue
Jean-Pierre Timbaud
F-92402 Courbevoie Cédex (FR)

⑤④ **Antenne de radar secondaire fonctionnant en mode S.**

⑤⑦ La présente invention concerne une antenne de radar secondaire fonctionnant en mode S.

L'antenne comprend une rangée de colonnes (1) d'éléments rayonnants alimentées par un circuit de répartition hyperfréquence (2) contenant une voie somme (Σ), une voie différence (Δ) et une voie de suppression des lobes secondaires (Ω) produisant chacune un diagramme de rayonnement. Les colonnes (G, D) d'extrémité de l'antenne produisent au moins un diagramme de rayonnement auxiliaire dépointé par rapport au diagramme produit par la voie somme et contribuent avec les autres colonnes (1) de l'antenne à la création des trois autres diagrammes.

Application : radars secondaires en modes S en communication avec un grand nombre d'avions par tour d'antenne.

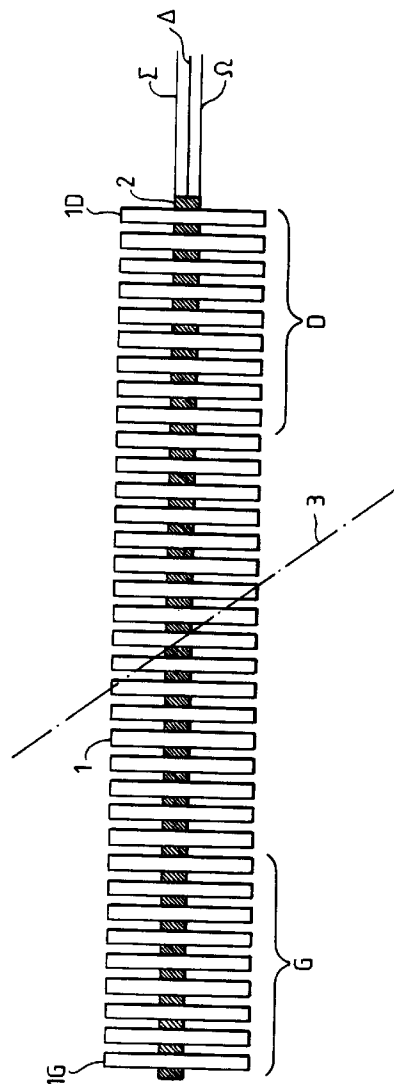


FIG. 4

La présente invention concerne une antenne de radar secondaire fonctionnant en mode S.

Elle s'applique notamment aux radars secondaires de mode S en communication avec un grand nombre d'avions par tour d'antenne secondaire.

L'augmentation du trafic aérien impose aux radars secondaires d'émettre et de recevoir de plus en plus d'impulsions codées. Dans un espace éclairé par le faisceau d'antenne et contenant un nombre croissant d'avions, ces impulsions codées s'enchaînent pour former des signaux de plus en plus longs. Or, l'étroussure relative du faisceau d'antenne, destiné à la fois à l'émission et à la réception des impulsions codées, limite le nombre de cibles traitées puisque le temps d'éclairage de l'espace considéré nécessaire à l'émission et à la réception de tous ces signaux mis en jeu est trop faible.

Les antennes de radars secondaires de mode S sont généralement monopulsées et contiennent trois voies réalisant trois diagrammes d'antenne différents : une première voie appelée voie somme et notée Σ , une deuxième voie appelée différence et notée Δ et une troisième voie de suppression des lobes secondaires notée communément SLS selon la terminologie anglo-saxonne "Side Lobe Suppression". Dans la phase de réception, la voie somme est essentiellement utilisée pour recevoir la puissance des signaux émis par les avions et donc pour détecter les réponses contenues dans ces signaux, et la voie différence est notamment utilisée avec la voie somme pour former un signal lié au dépointage des avions par rapport à l'axe de l'antenne, donc pour déterminer précisément l'azimut des cibles.

Une solution permettant d'augmenter le temps d'éclairage des cibles consiste à élargir le diagramme d'antenne de la voie somme Σ . Cependant, à puissance moyenne constante, la puissance crête émise étant réduite, il en est de même pour la portée du radar secondaire. Surtout, la largeur du lobe principal de la voie somme Σ étant imposée par des normes internationales, il n'est pas possible de jouer sur ce paramètre.

Par ailleurs, l'apparition rapide de lobes de réseau parasites en cas de dépointage du diagramme somme empêche de superposer un balayage réalisé par ce dernier au balayage d'antenne.

Une autre solution consisterait à disposer plusieurs antennes en parallèle de manière à augmenter l'espace éclairé sans diminuer la portée du radar mais une telle solution est coûteuse et encombrante.

Le but de l'invention est de pallier les inconvénients précités, notamment en ajoutant au moins un diagramme de rayonnement permettant d'augmenter le nombre de communications traitées par un radar secondaire par tour d'antenne.

A cet effet, l'invention a pour objet une antenne de radar secondaire fonctionnant en mode S comprenant une rangée de colonnes d'éléments rayonnants

alimentées par un circuit de répartition hyperfréquence contenant une voie somme (Σ), une voie différence (Δ) et une voie de suppression des lobes secondaires produisant chacune un éclairage et un diagramme associé de rayonnement de l'antenne, caractérisée en ce que des colonnes d'extrémités de l'antenne sont alimentées par au moins une voie auxiliaire pour produire au moins un diagramme de rayonnement auxiliaire et par une autre voie pour contribuer avec les autres colonnes de l'antenne à la création des trois autres diagrammes.

L'invention a pour principaux avantages qu'elle n'augmente pas l'encombrement de l'antenne, qu'elle est économique et qu'elle est simple à mettre en oeuvre.

D'autres avantages et caractéristiques de l'invention apparaîtront à l'aide de la description qui suit faite en regard des dessins annexés qui représentent :

- la figure 1, un mode de réalisation d'antenne de radar secondaire de mode S ;
- la figure 2, les diagrammes de rayonnement d'une antenne de radar secondaire de mode S ;
- la figure 3, des éclairages d'une antenne de radar secondaire de mode S ;
- la figure 4, des regroupements de colonnes d'éléments rayonnants d'antenne pour la création de différents diagrammes ;
- la figure 5, un éclairage auxiliaire créé par l'antenne selon l'invention ;
- la figure 6, un diagramme associé à l'éclairage auxiliaire créé par l'antenne selon l'invention ;
- la figure 7, un exemple d'un mode de réalisation possible d'une antenne selon l'invention ;
- la figure 8, un exemple de matrice de Blass utilisée pour produire les éclairages de l'antenne selon l'invention ;
- la figure 9, un exemple de câblage possible d'un commutateur utilisé dans l'antenne selon l'invention.

La figure 1 présente un mode de réalisation d'antenne de radar secondaire de mode S. Celle-ci est constituée d'une rangée de colonnes 1 d'éléments rayonnants. A titre d'exemple, l'antenne de la figure 1 comprend 35 colonnes. Elles peuvent contenir par exemple une dizaine d'éléments rayonnants chacune. Un circuit de répartition hyperfréquence 2 contient les trois voies d'alimentation hyperfréquence, déjà citées, la voie somme Σ , la voie différence Δ et la voie de suppression des lobes secondaires notée Ω sur la figure 1. Chacune des voies alimente tous les éléments rayonnants de toutes les colonnes 1. Des coupleurs et des déphaseurs disposés dans le circuit de répartition 2, selon une architecture connue de l'homme du métier permettent d'obtenir les diagrammes de rayonnement connus, relativement à chacune des trois voies.

La figure 2 illustre ces diagrammes Σ' , Δ' , Ω' en donnant la configuration théorique de leur gain en fonction de l'angle θ par rapport à l'axe 3 de l'antenne où l'angle θ vaut 0° . Les gains des diagrammes Σ' , Δ' , Ω' sont symétriques par rapport à cet axe. Le diagramme Σ' alimenté par la voie somme Σ , en forme de cloche allongée, sert à la détection des cibles, alors que les diagrammes Δ' et Ω' alimentés respectivement par les voies différence Δ et de suppression des lobes secondaires Ω servent à définir la position des cibles. Le diagramme Σ' de la voie somme Σ est étroit, en effet, sa largeur pour un gain inférieur à 3 dB à son gain maximum n'est que de quelques degrés. C'est cette étroitesse qui limite les possibilités du nombre de communications traitées par tour d'antenne du fait en partie que ce diagramme ne peut être ni élargi ni dépointé de façon suffisante. Par ailleurs, puisque les circuits d'alimentation hyperfréquence du circuit de répartition 2 sont complexes et que l'encombrement de ce dernier est réduit, il n'est guère possible, à moindre coût, d'ajouter aux diagrammes Σ' , Δ' , Ω' précédents un diagramme supplémentaire alimenté par une voie supplémentaire venant de l'extérieur et s'ajoutant aux autres voies comprises dans le circuit de répartition 2 et qui augmenterait les capacités de communication de l'antenne.

La figure 3 illustre les éclairements Σ'' , Δ'' , Ω'' produits par l'antenne de la figure 1 en fonction d'une abscisse x , représentée sur la figure 1, pris dans le plan de l'antenne, dans le sens de sa longueur et en intersection avec son axe 3. Alors que les diagrammes de rayonnement précédents sont fonction de l'angle θ par rapport à cet axe 3, les éclairements sont représentés en fonction de l'abscisse x . Un premier éclairement Σ'' est produit par la voie somme Σ , un deuxième éclairement Δ'' est produit par la voie différence Δ et un troisième éclairement Ω'' est produit par la voie de suppression des lobes secondaires Ω . Ces éclairements sont symétriques par rapport à l'axe 3 de l'antenne passant par un point d'abscisse x_0 de la droite des abscisses x .

Les formes de ces éclairements sont connues de l'homme du métier. Les diagrammes de rayonnement de la figure 2 sont obtenus à partir des éclairements de la figure 3 par transformation de Fourier de façon connue de l'homme du métier.

L'invention part notamment du fait que, plus les colonnes 1 sont éloignées du centre de l'antenne ou de son axe 3, plus les différents éclairements Σ'' , Δ'' , Ω'' de l'antenne deviennent identiques jusqu'à devenir effectivement identiques pour les colonnes proches des extrémités ou aux extrémités de l'antenne comme le montre la figure 3, l'éloignement des colonnes 1 de l'axe 3 correspondant à l'éloignement de l'abscisse x par rapport au point x_0 . Il est possible alors de définir à partir de chacune des colonnes situées aux extrémités de l'antenne, un certain nombre de colonnes où les trois éclairements Σ'' , Δ'' , Ω'' sont

identiques sur des portions AB et A'B' de chacun de ces éclairements. Ces colonnes sont repérées sur la figure 4 par des accolades G, D à partir de la colonne 1G située à l'extrémité gauche de l'antenne et à partir de la colonne 1D située à l'extrémité droite de l'antenne. A titre d'exemple, 9 colonnes sont ainsi prises en compte à partir de chaque extrémité d'antenne, mais il pourrait y en avoir plus ou moins selon la forme des diagrammes d'antenne par rapport à ces colonnes. De préférence, les nombres de colonnes choisies à chaque extrémité de l'antenne sont exactement les mêmes. Cependant, si ce n'est pas le cas, notamment si les nombres de colonnes à gauche et à droite sont proches, l'invention reste réalisable.

Selon l'invention, ces colonnes d'extrémité G, D sont alimentées par exemple par deux voies, une voie réalisant les portions de diagramme AB, A'B' communes aux éclairements Σ'' , Δ'' , Ω'' réalisés par les voies Σ , Δ , Ω précédentes et au moins une autre voie réalisant un éclairement auxiliaire donnant un diagramme auxiliaire, par exemple dépointé par rapport à l'axe 3 de l'antenne. Ce dépointage, en gisement par exemple, peut être obtenu par exemple en réalisant un gradient de phase sur l'éclairement auxiliaire.

Sur la figure 5, un éclairement auxiliaire AUX'' en forme de cloche et les portions AB, A'B' communes aux autres diagrammes Σ'' , Δ'' , Ω'' sont réalisés par les colonnes G, D des extrémités de l'antenne, les colonnes droite D produisant par exemple l'éclairement auxiliaire AUX''. Ces colonnes sont au nombre de 9 à chaque extrémité dans l'exemple de la figure 4, ce nombre pouvant être différent. Les autres colonnes, centrales, produisent les parties des éclairements Σ'' , Δ'' , Ω'' comprises entre les deux portions AB, A'B' d'extrémité. Dans le cas de la figure 5, l'éclairement auxiliaire AUX'' est réalisé par les colonnes D de l'extrémité droite de l'antenne, mais un second éclairement auxiliaire pourrait aussi par exemple être réalisé par les colonnes G de l'extrémité gauche de l'antenne, avec le premier éclairement auxiliaire AUX'' ou seul.

La figure 6, présente le diagramme de rayonnement auxiliaire AUX' associé à l'éclairement auxiliaire AUX''.

Ce diagramme auxiliaire permet de compléter le balayage effectuée par le diagramme Σ' de la voie somme Σ et augmente donc la capacité de communication de l'antenne. Le diagramme auxiliaire AUX' a un gain maximum plus faible que celui du diagramme Σ' de la voie somme Σ car il est alimenté par moins de colonnes. A titre d'exemple, sur une antenne telle que celle présentée par les figures 1 et 3 contenant 35 colonnes, le diagramme auxiliaire AUX' est produits par 9 colonnes, soit un quart d'antenne environ. En conséquence, le gain maximum du ou des diagrammes auxiliaires AUX' est environ inférieur à 6 dB par rapport au gain du diagramme Σ' de la voie somme Σ . Cette diminution de gain peut sembler gênante pour

atteindre les cibles, cependant la ou les diagrammes auxiliaires ne sont destinés qu'à compléter la voie principale qui est la voie somme Σ et sont ainsi efficaces quand les cibles se rapprochent du radar, là où leur gain devient suffisant pour la détection ou la communication.

La figure 7, illustre un mode de réalisation possible d'une antenne selon l'invention. Les colonnes 1 d'éléments rayonnants sont fixées entre elles par un support 10. L'antenne comprend, à titre d'exemple 35 colonnes 1. Les colonnes G, D d'extrémité sont alimentées par des circuits de distribution auxiliaire 11, 12, un circuit 11 étant affecté aux colonnes D de droite, et un autre 12 étant affecté aux colonnes G de gauche. Les autres colonnes sont alimentées par exemple par des circuits de distribution à anneaux 13, 14 dont la structure est connue de l'homme du métier, un circuit 13 étant affecté aux colonnes à droite de la colonne centrale 1C, et un autre 14 étant affecté aux colonnes à gauche de la colonne centrale 1C. La colonne centrale 1C rencontrant l'axe 3 de l'antenne, est elle-même alimentée pour réaliser l'éclairage somme Σ et SLS Ω . Les répartitions d'amplitude propres aux éclairages somme et SLS entre la colonne centrale 1C et les autres colonnes sont réalisées par l'intermédiaire d'un coupleur de proximité 15 par exemple. Le circuit de distribution à anneaux 13 du côté droit est alimenté par un circuit de distribution 16 commun aux voies somme Σ , différence Δ et SLS Ω et par un circuit de distribution 17 affecté spécifiquement à la voie différence Δ . De même, le circuit de distribution à anneaux 14 du côté gauche est alimenté par un circuit de distribution 18 affecté à la voie différence Δ et par un circuit de distribution 19 commun aux voies somme Σ , différence Δ , et SLS Ω . Les entrées des circuits de distribution 17, 18 affectés à la voie différence Δ sont reliées respectivement à la première et à la troisième sortie d'un premier coupleur 20 de type "anneau", ces deux sorties étant déphasées de π . Cela permet de créer un déphasage de π entre l'éclairage différence Δ à gauche de la colonne centrale 1C et l'éclairage différence à droite. La deuxième sortie du premier coupleur de type anneau 20 est reliée par exemple à une charge 26 et son entrée E1 est reliée à l'une des sorties d'un premier coupleur 21 de type "Wilkinson" par exemple. Les entrées des circuits de distribution 16, 19 affectés aux voies somme, différence et SLS sont reliées respectivement à la première et à la troisième sortie d'un deuxième coupleur 22 de type anneau, l'entrée E2 de ce dernier étant reliée à l'autre sortie du premier coupleur 21 de type "Wilkinson", sa deuxième sortie étant reliée à une sortie d'un deuxième coupleur 23 de type "Wilkinson" par exemple. L'entrée du premier coupleur 21 de type "Wilkinson" est par exemple reliée à la sortie d'un troisième coupleur 24 de type "Wilkinson" dont l'entrée constitue un accès 27. L'autre sortie du troisième coupleur 24 de type "Wilkin-

son" est reliée à l'entrée E3 d'un troisième coupleur 25 de type anneau. Les premières et troisièmes sorties de ce dernier sont respectivement reliées aux entrées des circuits de distribution auxiliaire 11, 12, sa deuxième sortie étant reliée à l'autre sortie du deuxième coupleur 23 de type "Wilkinson". L'entrée de ce dernier est reliée par exemple à une sortie du coupleur de proximité 15 dont les entrées 28, 29 constituent deux autres accès. Tous ces circuits de distribution et ces coupleurs sont contenus dans le circuit de répartition 2, toutes les liaisons entre ces éléments étant des liaisons hyperfréquence. Les moyens de couplage 15, 20, 21, 22, 23, 24, 25 décrits précédemment sont donnés à titre d'exemple et peuvent être remplacés par d'autres moyens réalisant les mêmes fonctions.

Les circuits de distribution auxiliaire comportent chacun deux accès 71, 72, 71', 72', un 71, 72' vers une première voie réalisant une partie de d'éclairage d'antenne commune aux éclairage somme Σ , différence Δ et de suppression des lobes secondaires Ω , et un 71, 71' vers une deuxième voie réalisant un éclairage auxiliaire AUX". L'éclairage d'antenne généré par la première voie est situé sur les bords de cette dernière, et est commun aux trois diagrammes Σ , Δ , Ω précités. Selon l'invention, les distributions de la puissance hyperfréquence sur les colonnes d'extrémité G, D par les circuits de distribution auxiliaire 11, 12 peuvent être effectués par exemple par des matrices de Blass à deux accès. Les circuits auxiliaires de distribution contiennent donc par exemple de telles matrices. Ces matrices de Blass réalisent deux éclairages orthogonaux notés par exemple A_n et C_n , A_n étant l'éclairage commun aux voies somme Σ , différence Δ et de suppression des lobes secondaires Ω sur les bords de l'antenne, c'est-à-dire au niveau des colonnes G, D d'extrémité réalisant le diagramme auxiliaire. L'éclairage noté B_n , correspondant au diagramme auxiliaire peut alors être obtenu à partir des éclairages précédents orthogonaux A_n et C_n par la relation:

$(B_n = K_1 A_n + K_2 C_n)$ (1), K_1 et K_2 étant par exemple des coefficients définissant la fonction de transfert d'un coupleur et vérifiant la relation:

$(K_1^2 + K_2^2 = 1)$ (2). Si le diagramme associé à l'éclairage B_n est dépointé par rapport à l'axe 3 de l'antenne, l'éclairage B_n devient alors sensiblement orthogonal avec l'éclairage A_n , en conséquence K_1 devient très inférieur à K_2 et B_n se confond avec C_n . Des simulations et des essais expérimentaux effectués par la Déposante ont montré qu'un dépointage suffisant pour atteindre cette orthogonalité entre les éclairages A_n et B_n associé à une modification du pas entre les colonnes G, D d'extrémité formant l'éclairage auxiliaire, par rapport au pas entre les autres colonnes, en diminuant ce pas par exemple, n'entraînent pas d'éclairages parasites notamment de lobes de réseau. Il est alors possible à partir des

matrices de Blass contenues dans les circuits de distribution auxiliaire d'obtenir un diagramme auxiliaire dépointé par rapport à l'axe de l'antenne sans lobes de réseau parasites.

La figure 8 présente un mode de réalisation possible d'une matrice de Blass à deux accès 71, 72 pour obtenir les éclairements A_n et B_n précités, c'est-à-dire l'éclairement AB, A'B' commun aux voies Σ , Δ , Ω sur les bords d'antenne et l'éclairage auxiliaire. La matrice de Blass présentée par la figure 7 est par exemple contenue dans l'un au moins des circuits de distribution auxiliaire 11, 12. Sa structure est connue de l'homme du métier. Elle comprend deux accès 71, 72. Un accès 71 est par exemple reliée à une sortie du troisième coupleur de type anneau 25 pour former la partie A_n d'éclairage commune aux éclairements somme Σ , différence Δ et SLS Ω . Elle alimente les colonnes 1 d'éléments rayonnants d'un bord de l'antenne, ces colonnes étant au nombre de 11 à titre d'exemple. Le pas entre ces colonnes d'extrémité G, D est par exemple inférieur à celui entre les autres colonnes de l'antennes. Un premier accès 71, alimente par exemple la première voie produisant l'éclairage A_n des colonnes 1 de l'extrémité de l'antenne, l'autre accès 72 alimentant la deuxième voie produisant l'éclairage B_n auxiliaire. La position de ces deux voies peut être éventuellement inversée. Les colonnes 1 alimentées par la matrice de Blass de la figure 7 sont au nombre de 11, à titre d'exemple. Cependant, par rapport à un nombre de colonnes d'extrémité initialement au nombre de 9 par exemple, cette augmentation peut provenir de la modification du pas entre ces colonnes, et notamment d'une diminution de ce pas.

Un motif de base de la matrice de Blass comporte un coupleur 73 par exemple relié par une ligne hyperfréquence 75, à une charge hyperfréquence 74 et au coupleur 73 du motif suivant par une ligne hyperfréquence 76, le coupleur 73 du premier motif étant relié à l'accès 71, le coupleur du dernier motif étant relié à une charge hyperfréquence supplémentaire 74' opposée au premier accès 71. Les motifs de base de la première voie sont reliés aux motifs de la deuxième voie par des coupleurs 77, de même type que les précédents par exemple. Chacun de ces coupleurs 77 est relié à une colonne 1 d'éléments rayonnants par une ligne hyperfréquence 78 et sont reliés entre eux par des lignes hyperfréquences 79, le coupleur du premier motif étant relié au deuxième accès 72 et celui du dernier motif à une charge hyperfréquence 74'. Les longueurs et dimensions des lignes hyperfréquences 75, 76, 78, 79 sont calculées selon des méthodes connues de l'homme du métier, la technologie du circuit de distribution 2 peut être en triplaque air par exemple, pour minimiser les pertes notamment. Les coupleurs 73, 77 peuvent être par exemple de type Echelle. Ces coupleurs peuvent être de même type mais pas identiques. Les lignes hyperfréquence ne

sont pas de même longueur par exemple.

Il est possible, selon l'invention, de réaliser un diagramme auxiliaire dépointé, créé par l'éclairage auxiliaire produit par les colonnes G, D d'extrémité sans modifier le pas de ces dernières par rapport aux colonnes centrales de l'antenne. Cependant, dans ce cas il apparaît des lobes de réseau parasites. Pour supprimer ces derniers, il est préférable alors d'effectuer un faible dépointage du diagramme auxiliaire, mais ce faible dépointage combiné à l'utilisation de la matrice de Blass telle que décrite par la figure 8 crée une déformation du lobe principal du diagramme auxiliaire. En effet, le diagramme auxiliaire étant faiblement dépointé, son éclairage B_n n'est plus orthogonal à l'éclairage A_n du diagramme somme Σ' et donc, dans la relation (1) précitée, l'éclairage B_n ne se confond plus avec l'éclairage C_n réalisé par la matrice de Blass. Dans ce cas, pour éviter la déformation du lobe principal du diagramme auxiliaire, il est possible par exemple de disposer un commutateur à l'entrée de la matrice de Blass telle que décrite par la figure 8. Il est aussi possible par exemple de combiner cette commutation avec la modification du pas des colonnes G, D d'extrémité de l'antenne.

La figure 9 présente un exemple de câblage possible d'un de ces commutateurs. Une première sortie d'un commutateur 81 est reliée à un premier accès 82 de la matrice de Blass pour réaliser l'éclairage A_n alors que sa deuxième sortie est reliée à une première entrée d'un coupleur 83 dont la sortie est reliée à un deuxième accès 84 de la matrice pour réaliser l'éclairage B_n , le coupleur ayant une fonction de transfert égale au coefficient K_1 entre sa première entrée et sa sortie, K_1 étant le coefficient de la relation (1). L'entrée du commutateur 81 est reliée par exemple au premier accès 71 représenté dans le mode de réalisation de la figure 7. Le commutateur 81 relie suivant sa position, sa première sortie à son entrée ou sa deuxième sortie à son entrée. La deuxième entrée du coupleur 83 est reliée par exemple au deuxième accès 72 représenté sur la figure 7. Sa fonction de transfert entre sa première entrée et sa sortie est égale au coefficient K_2 de la relation (1). Sur la figure 9, la position du commutateur est telle que l'éclairage B_n est réalisé, B_n étant alors égal à $K_1 A_n + K_2 C_n$ selon la relation (1). Selon la position du commutateur 81, un des éclairages est réalisé.

Les colonnes (G, D) d'extrémité d'antenne choisies pour réaliser le diagramme de rayonnement auxiliaire sont de préférence celles qui correspondent à la partie de l'éclairage commun aux voies somme Σ , différence Δ , et SLS Ω . Cependant elles pourraient s'étendre par exemple à des colonnes plus centrales où cette identité n'est plus tout à fait vérifiée, dans le but notamment d'augmenter le gain du diagramme auxiliaire.

Il est possible également d'ajouter par exemple quelques colonnes d'extrémité d'antenne alimentées

uniquement pour la réalisation du diagramme auxiliaire, toujours dans le but notamment d'augmenter le gain de ce dernier.

Revendications

1. Antenne de radar secondaire fonctionnant en mode S comprenant une rangée de colonnes (1) d'éléments rayonnants alimentées par un circuit de répartition hyperfréquence (2) contenant une voie somme (Σ), une voie différence (Δ) et une voie de suppression des lobes secondaires (Ω) produisant chacune un éclairage (Σ' , Δ' , Ω') et un diagramme associé (Σ'' , Δ'' , Ω'') de rayonnement de l'antenne, caractérisée en ce que des colonnes (G, D) d'extrémités de l'antenne sont alimentées par au moins une voie auxiliaire pour produire au moins un diagramme de rayonnement auxiliaire (AUX') et par une autre voie pour contribuer avec les autres colonnes (1) de l'antenne à la création des trois autres diagrammes (Σ' , Δ' , Ω'). 5
2. Antenne selon la revendication 1, caractérisée en ce que le diagramme de rayonnement auxiliaire (AUX') est dépointé par rapport au diagramme (Σ') produit par la voie somme (Σ). 10
3. Antenne selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que les colonnes (G, D) d'extrémité produisant le diagramme de rayonnement auxiliaire (AUX') sont choisies parmi celles où les éclairages (Σ'' , Δ'' , Ω'') des voies somme (Σ), différence (Δ) et de suppression des lobes secondaires (Ω) sont sensiblement identiques. 15
4. Antenne selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que le pas entre les colonnes d'extrémité (G, D) produisant le diagramme de rayonnement auxiliaire est différent du pas entre les autres colonnes (1). 20
5. Antenne selon la revendication 4, caractérisée en ce que le pas entre les colonnes d'extrémité (G, D) est inférieur au pas entre les autres colonnes (1). 25
6. Antenne selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que les voies d'alimentation des colonnes d'extrémité (G, D) sont obtenues à partir des voies somme (Σ), différence (Δ) et de suppression des lobes secondaires (Ω) par l'intermédiaire d'une matrice de Blass (71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79). 30
7. Antenne selon l'une quelconque des revendica-

tions précédentes, caractérisée en ce que le circuit de répartition hyperfréquence (2) comprend au moins :

- un premier circuit de distribution auxiliaire (11) alimentant les colonnes (D) de l'extrémité droite de l'antenne relié par des moyens de couplage (15, 20, 21, 22, 23, 24; 25) aux entrées du circuit de répartition hyperfréquence (2) ;
 - un deuxième circuit de distribution auxiliaire (12) alimentant les colonnes (G) de l'extrémité gauche de l'antenne relié par les moyens de couplage aux entrées du circuit de répartition hyperfréquence (2) ;
 - un premier circuit de distribution à anneaux (13) alimentant les colonnes (1) situées entre la colonne centrale (1C) de l'antenne et les colonnes (D) d'extrémité droite, relié à un premier circuit de distribution (16) commun aux voies somme (Σ), différence (Δ) et suppression des lobes secondaires (Ω) et à un premier circuit de distribution (17) affecté à la voie différence (Δ), ces deux derniers circuits de distribution étant reliés par les moyens de couplage aux entrées du circuit de répartition hyperfréquence (2) ;
 - un deuxième circuit de distribution à anneau (14) alimentant les colonnes (1) situées entre la colonne centrale (1C) de l'antenne et les éléments (G) d'extrémité gauche de l'antenne, relié à un deuxième circuit de distribution (19) commun aux voies somme (Σ), différence (Δ) et de suppression des lobes secondaires (Ω), et à un deuxième circuit de distribution (18) affecté à la voie différence, ces deux derniers circuits de distribution étant reliés par les moyens de couplage aux entrées du circuit de répartition hyperfréquence (2) la colonne centrale (1C) étant reliée à une entrée par les moyens de couplage. 35
8. Antenne selon les revendications 6 et 7, caractérisée en ce que les circuits de distribution auxiliaire (11, 12) contiennent chacun une matrice de Blass. 40
 9. Antenne selon la revendication 7, caractérisée en ce que les moyens de couplage contiennent des coupleurs à anneaux (20, 22, 25). 45
 10. Antenne selon la revendication 7, caractérisée en ce que les moyens de couplage contiennent des coupleurs de type "Wilkinson" (21, 23, 24). 50
 11. Antenne selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que les

voies (82, 84) d'alimentation des colonnes (G, D) d'extrémité produisant le rayonnement auxiliaire sont séparés par un commutateur (81).

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

7

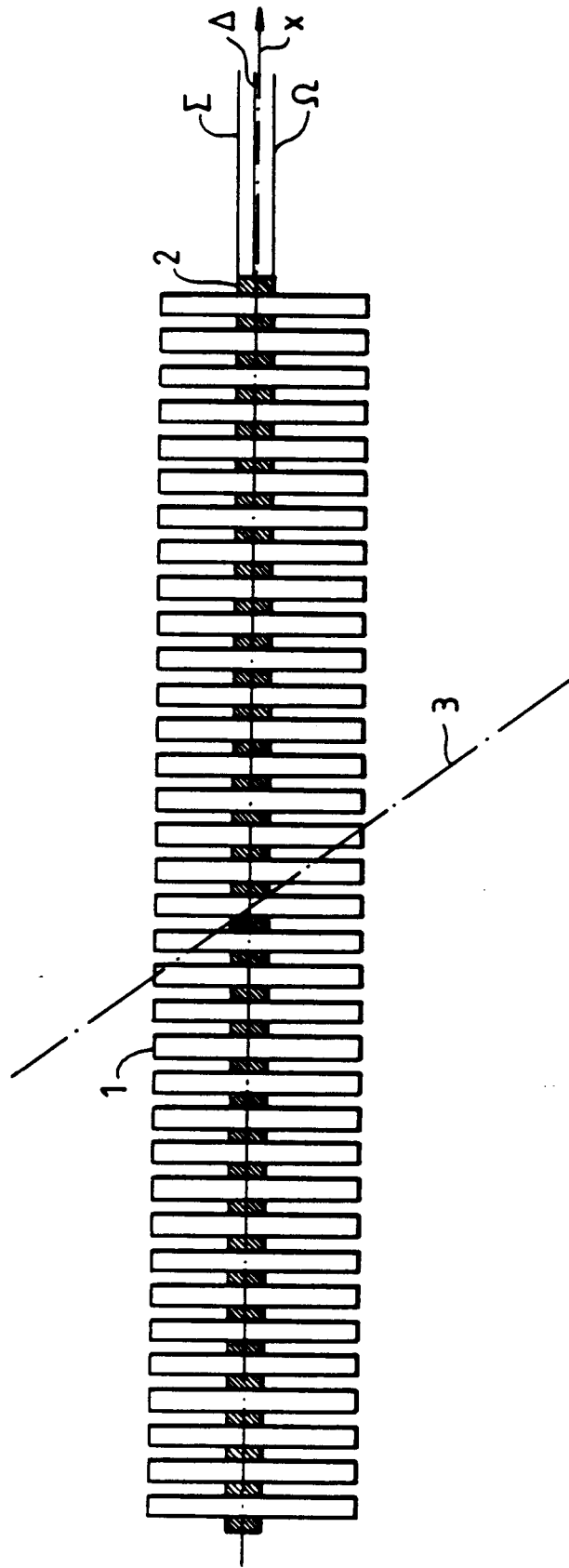


FIG.1

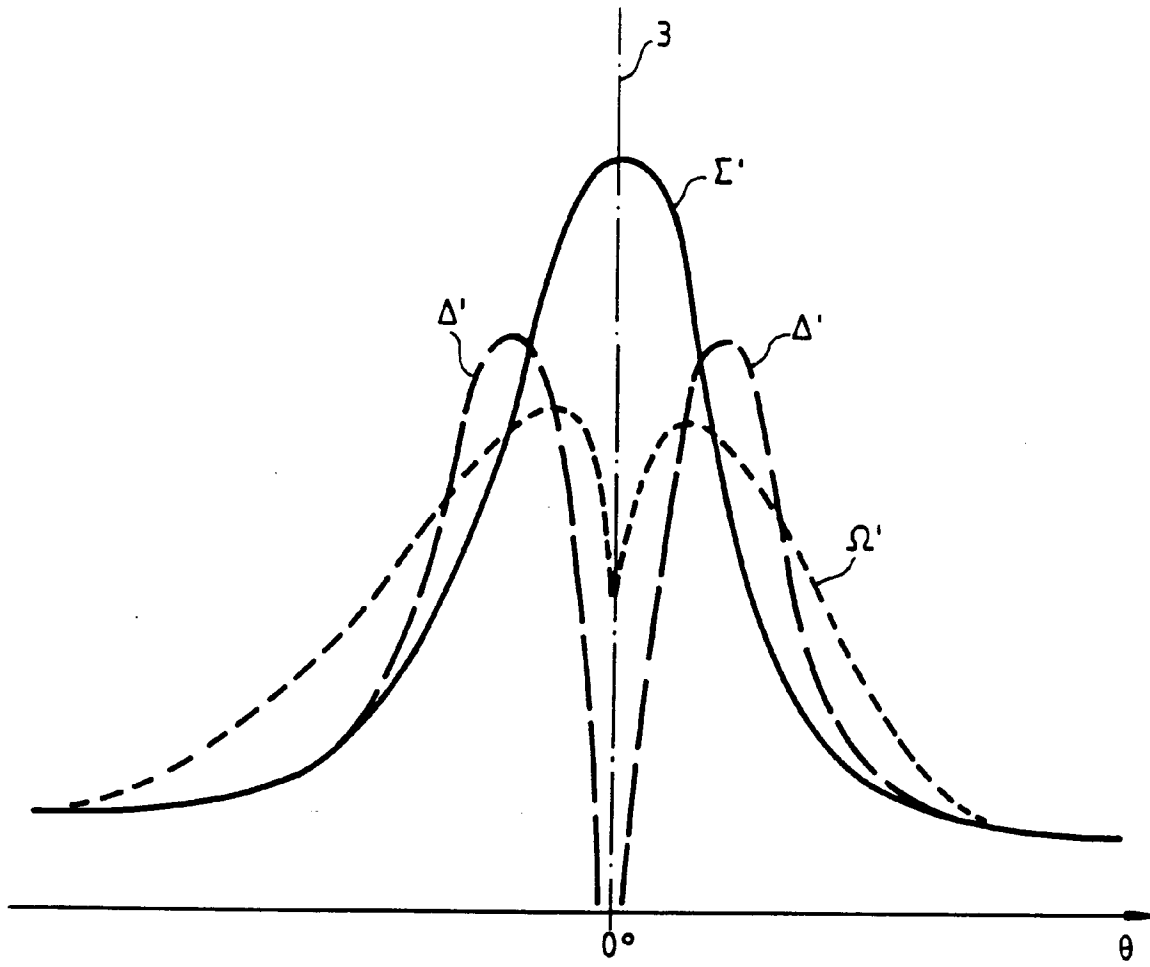


FIG. 2

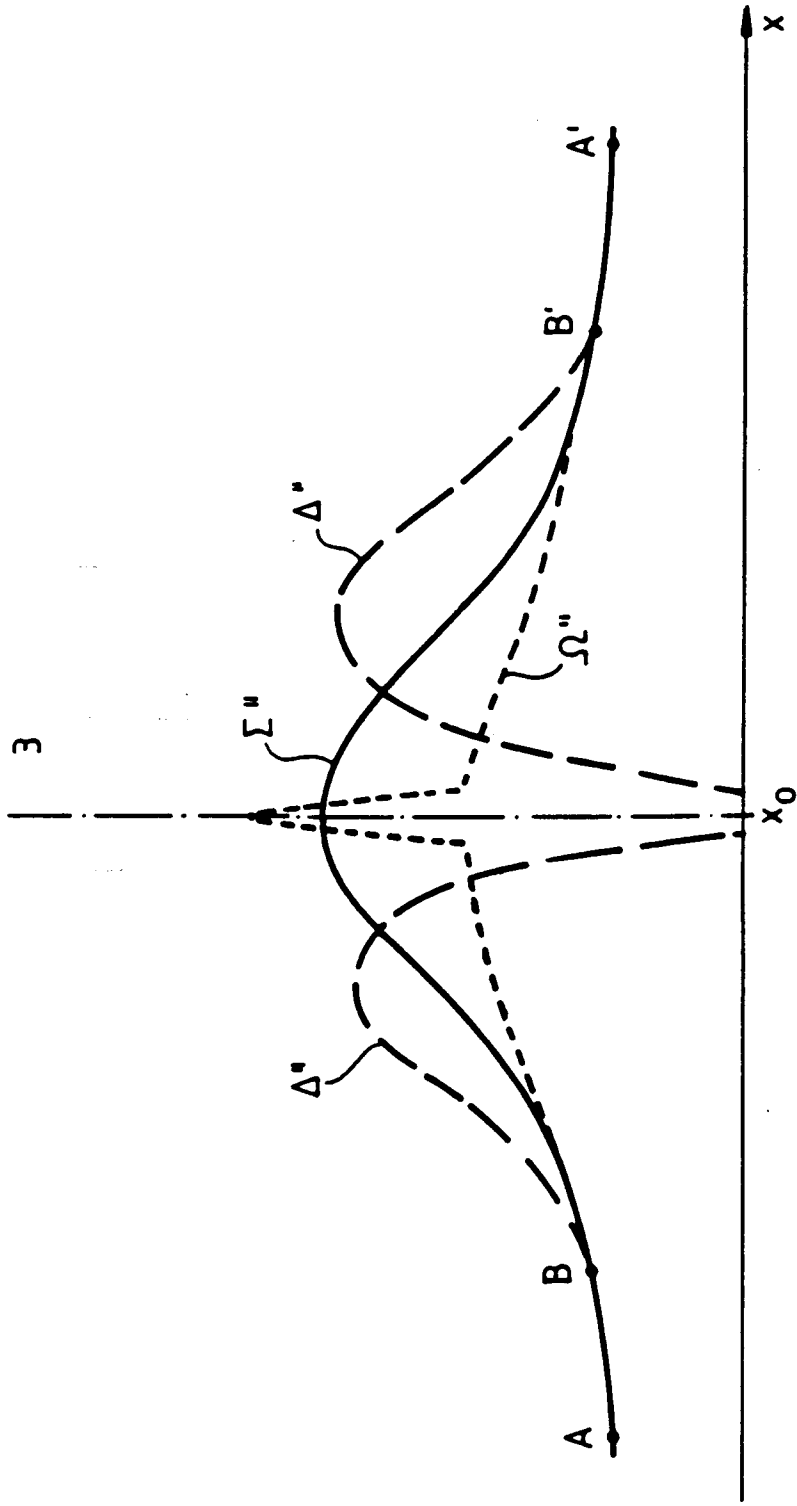


FIG. 3

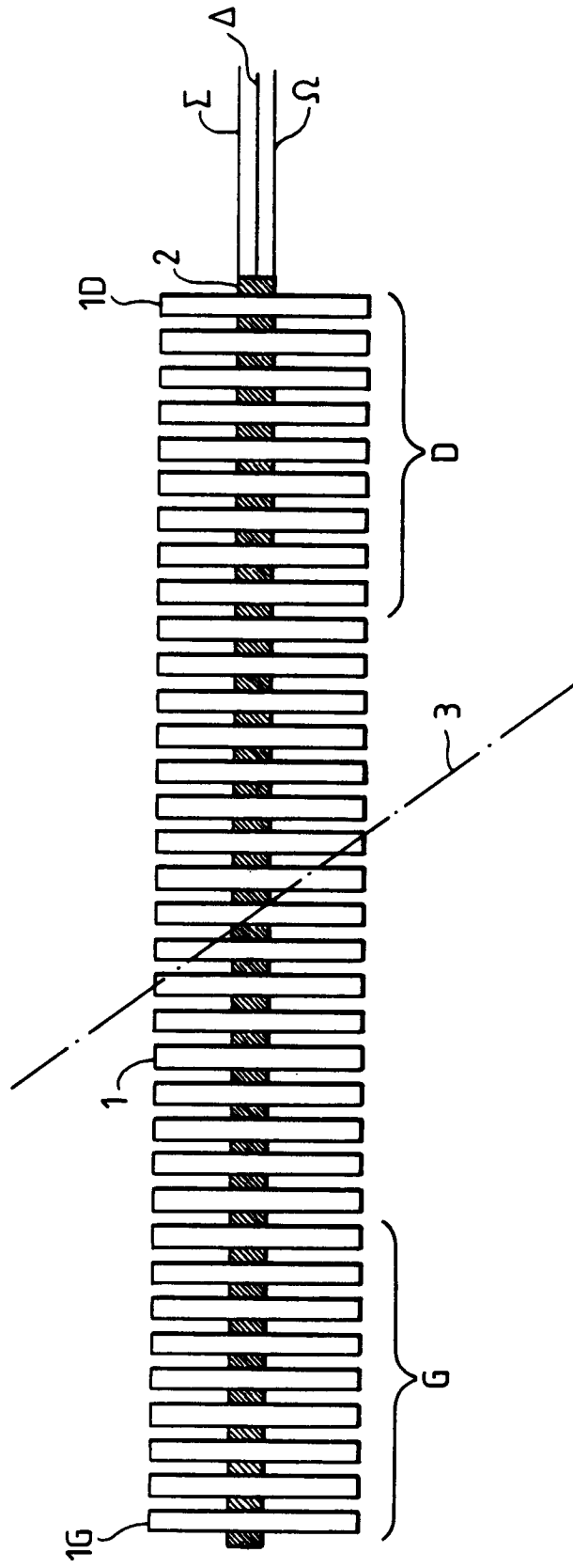


FIG. 4

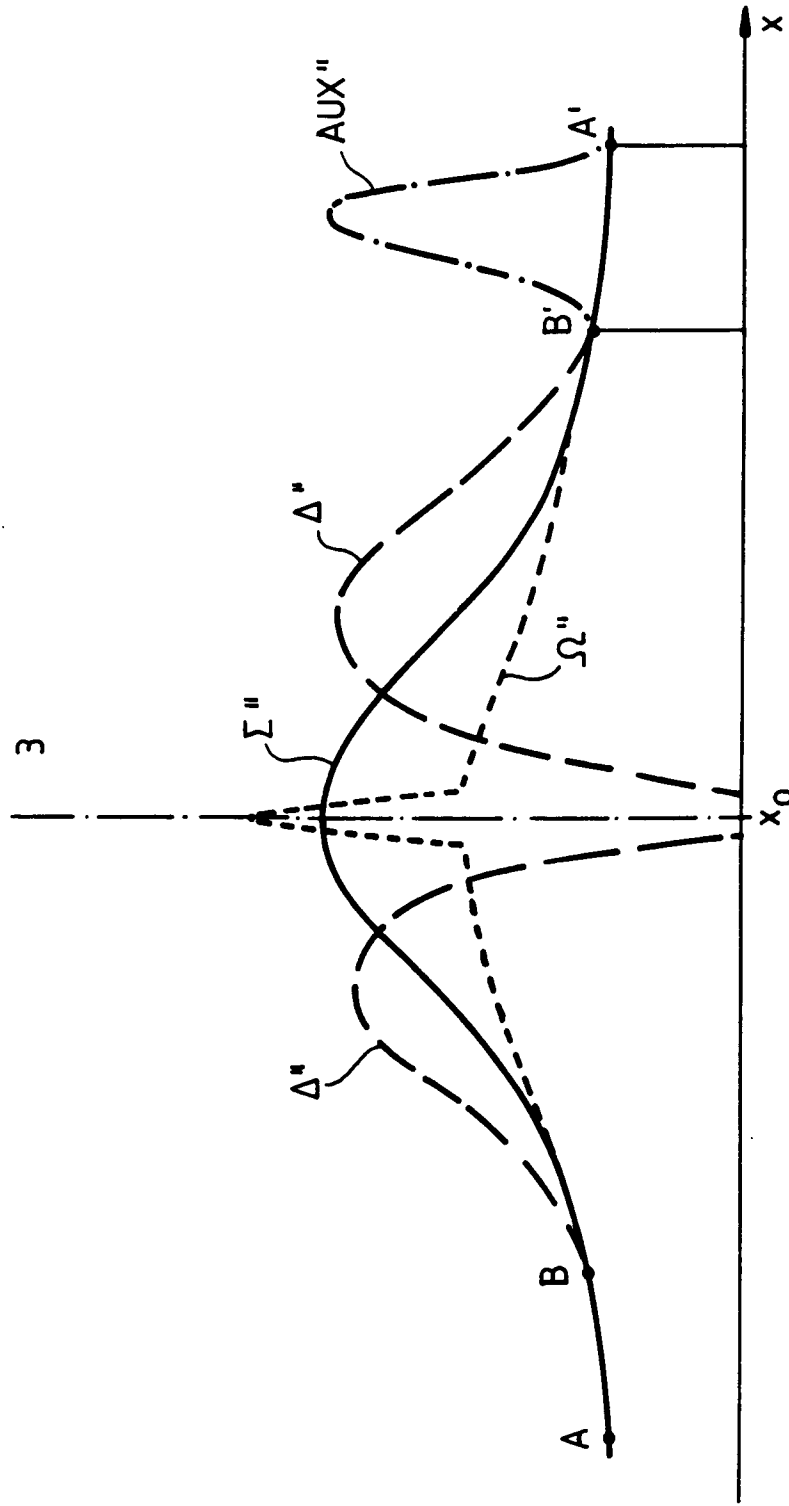


FIG. 5

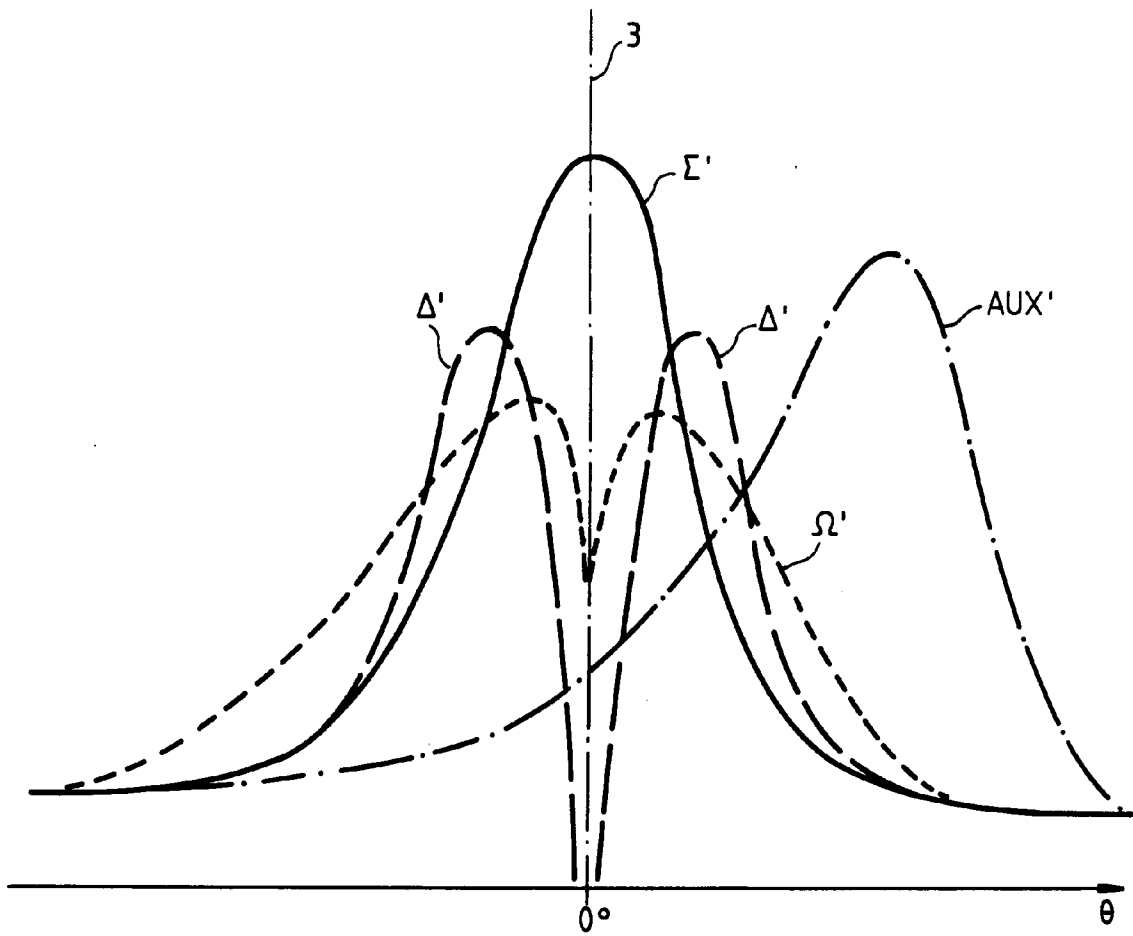


FIG. 6

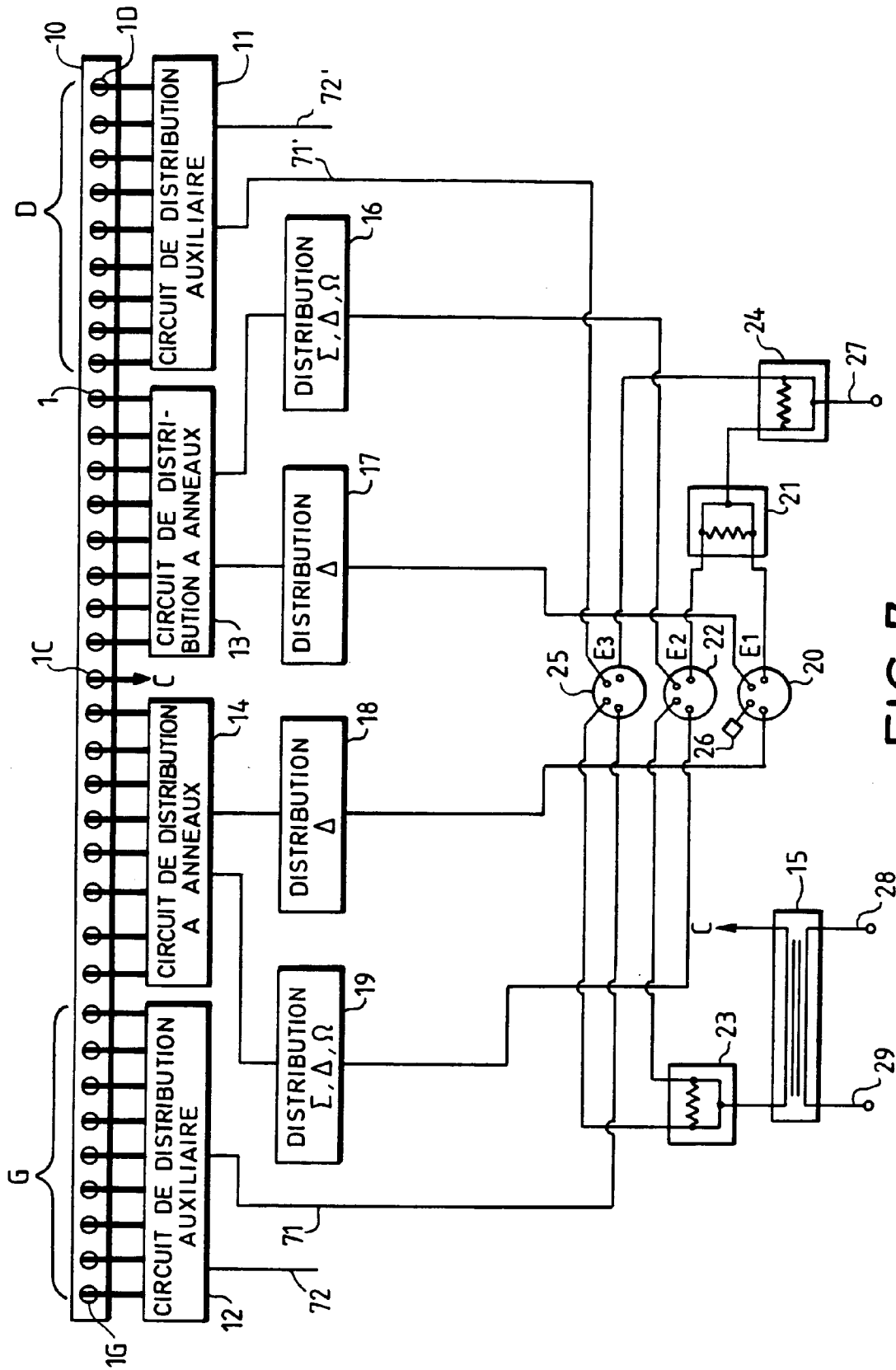


FIG.7

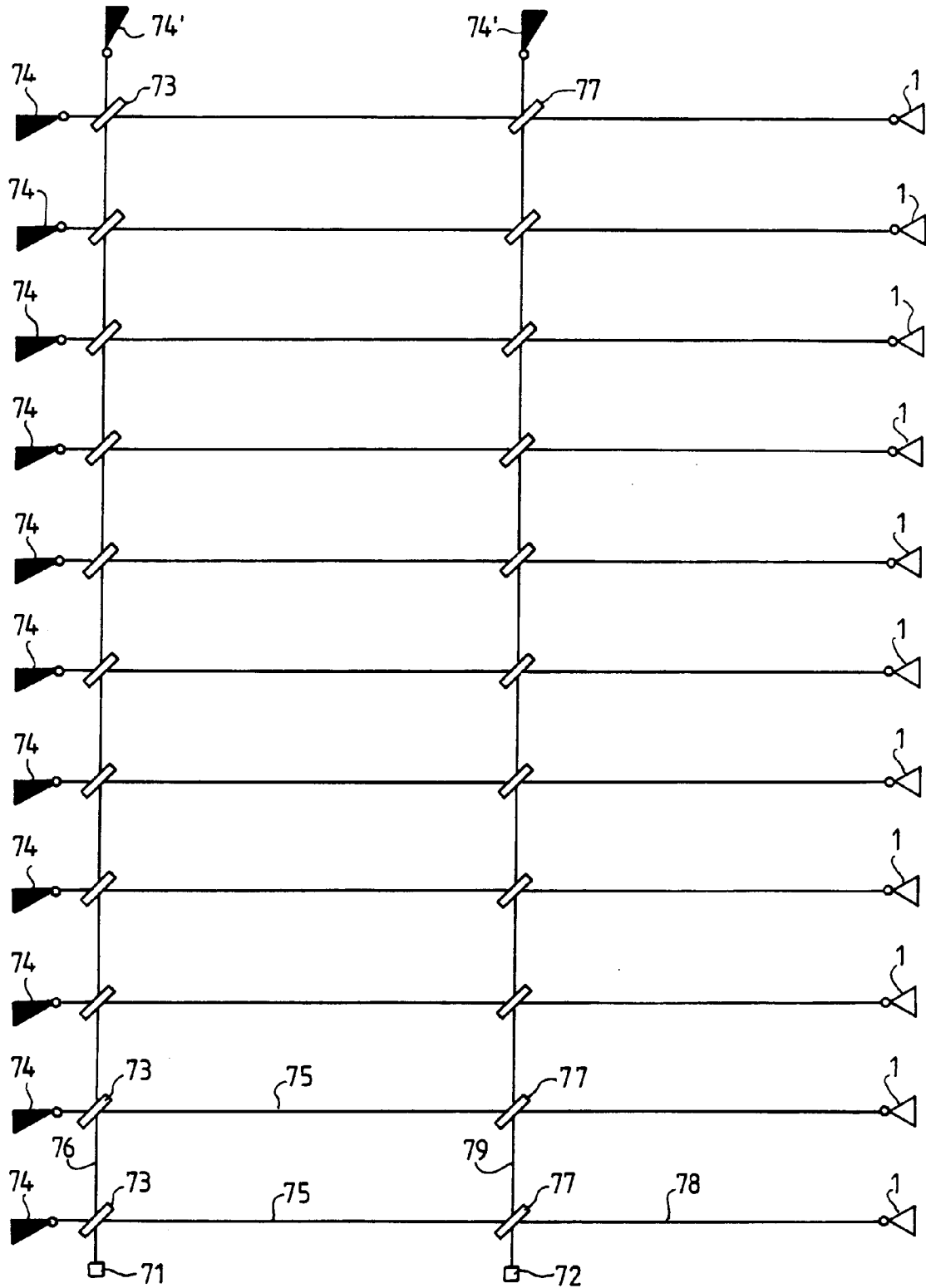


FIG.8

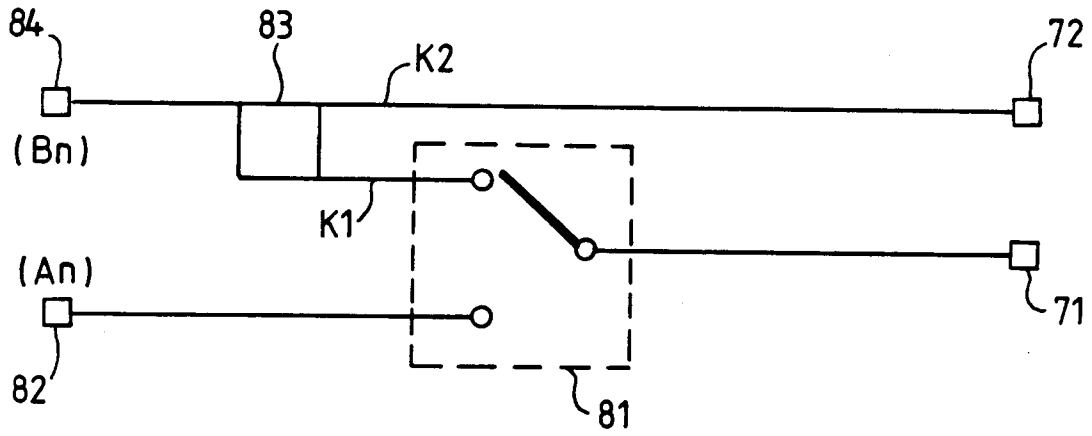


FIG. 9



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande

EP 93 40 1727

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.5)
A	GB-A-2 135 828 (COSSOR ELECTRONICS) * revendications 1-7; figures 1-7 * ---	1-11	H01Q25/02
A	FR-A-2 455 369 (THOMSON-CSF) * revendications 1-8; figures 3A-C * ---	1	
A	FR-A-2 059 934 (THOMSON-CSF) * revendications 1-3; figures 1,2 * -----	1	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5)
			H01Q G01S
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 23 SEPTEMBRE 1993	Examineur ANGRABEIT F.F.K.
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 (03.92) (P0402)