

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

①1 N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

2 533 763

②1 N° d'enregistrement national :

83 15123

⑤1 Int Cl³ : H 01 Q 3/26.

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 23 septembre 1983.

③0 Priorité US, 23 septembre 1982, n° 422 463.

④3 Date de la mise à disposition du public de la
demande : BOPI « Brevets » n° 13 du 30 mars 1984.

⑥0 Références à d'autres documents nationaux appa-
rentés :

⑦1 Demandeur(s) : Société dite : RCA CORPORATION. —
US.

⑦2 Inventeur(s) : Charles Edward Profera Jr et Hendrick
Holden Soule, Jr.

⑦3 Titulaire(s) :

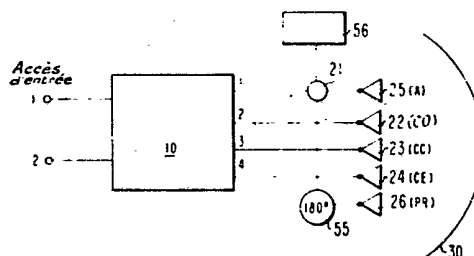
⑦4 Mandataire(s) : Beau de Loménie.

⑤4 Système d'antenne à faisceaux modelés, avec possibilité de modification de la configuration des faisceaux.

⑤7 L'invention concerne les antennes de télécommunications.

Un système d'antenne comporte un diviseur de puissance à deux modes 10, avec N accès de sortie couplés à un nombre égal d'éléments rayonnants 22-25. N + 1 éléments rayonnants sont placés en une ligne. L'un des accès de sortie du diviseur de puissance est couplé sélectivement soit à un premier élément rayonnant placé à une extrémité de la ligne, soit au (N + 1)ième élément rayonnant, qui est placé à l'extrémité opposée de la ligne, avec interposition d'un déphaseur de 180°.

Application aux télécommunications spatiales.



FR 2 533 763 - A1

D

La présente invention concerne des systèmes d'antennes à faisceaux modelés, avec possibilité de changement de configuration, et elle porte en particulier sur des systèmes utilisant un diviseur de puissance à deux modes.

Un diviseur de puissance à deux modes est un réseau à deux entrées et N sorties qui : (a) donne une répartition de puissance donnée sur N accès de sortie lorsqu'un signal est appliqué sur un seul des deux accès d'entrée et (b) donne la même répartition de puissance donnée lorsque le signal est appliqué uniquement à l'autre accès d'entrée. Les N signaux de sortie qui sont ainsi produits ont une progression de phase donnée. Pour réaliser un réseau sans perte, la progression de phase des N signaux de sortie qui sont produits sous l'effet du signal appliqué à un accès d'entrée doit être conjuguée de la progression de phase des N signaux de sortie qui sont produits sous l'effet du signal appliqué à l'autre accès d'entrée.

Les diviseurs de puissance à deux modes sont largement utilisés dans les structures d'antennes à faisceaux modelés pour les télécommunications par satellites, dans le but de séparer des canaux de télécommunications pairs et impairs adjacents, ce qui permet d'éviter la nécessité d'un multiplexage entre canaux contigus. Les brevets des E.U.A. 4 223 283 et 3 988 705 donnent des exemples de tels diviseurs de puissance.

Les satellites de télécommunications géosynchrones peuvent être placés sur un arc orbital couvrant une grande étendue longitudinale. A bord du satellite peut se trouver un système d'antenne dont on peut modifier le diagramme de rayonnement, lorsqu'on le désire, pour obtenir une couverture au sol particulière désirée pour une diffusion.

Le système d'antenne de l'invention permet de modifier le diagramme de rayonnement correspondant à un

faisceau modelé, par commutation de puissance entre les éléments d'un réseau d'alimentation d'antenne à réflecteur et faisceau modelé, et il fait simultanément en sorte que des faisceaux d'éléments adjacents aient une relation de phase appropriée pour former un diagramme de rayonnement correspondant à un faisceau modelé optimal.

Dans un système d'antenne conforme à l'invention, N-1 des N accès de sortie d'un diviseur de puissance sont respectivement couplés à N-1 éléments rayonnants. Le Nième accès de sortie peut être commuté sélectivement soit directement vers un Nième élément rayonnant, pour obtenir une configuration de diagramme de rayonnement, soit vers un (N+1)ième élément rayonnant, par l'intermédiaire d'un déphaseur, pour obtenir une autre configuration de diagramme de rayonnement. La structure est telle que la progression de phase entre les signaux d'entrée dirigés vers les éléments rayonnants est la même pour les deux configurations de diagramme.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention seront mieux compris à la lecture de la description qui va suivre d'un mode de réalisation et en se référant aux dessins annexés sur lesquels :

La figure 1 est un schéma synoptique d'un réseau diviseur de puissance à deux modes de type 2:4 de l'art antérieur ;

La figure 2 est un tableau montrant la répartition de phase et d'amplitude pour un tel réseau ;

La figure 3 est un schéma synoptique du diviseur de puissance du type 2:4 de la figure 1, avec un accès de sortie commuté ;

La figure 4 est un tableau montrant une répartition de phase et d'amplitude pour les Etats contigus des E.U.A. (CONUS), l'Alaska et Porto-Rico ;

La figure 5 représente en traits continus les phases des faisceaux pour le système de la figure 3 et en

pointillés les phases des faisceaux pour le système correspondant à un mode de réalisation préféré de l'invention ;

La figure 6 est un schéma synoptique du système d'antenne avec possibilité de modification de la configuration des faisceaux, conforme à un mode de réalisation préféré de l'invention ; et

Les figures 7A et 7B montrent les vecteurs pour les faisceaux dans le cas de la figure 6, lorsque le système est commuté de façon à supprimer la couverture pour l'Alaska et pour assurer la couverture pour Porto-Rico.

La figure 1 montre un schéma synoptique d'un réseau à deux modes de type 2:4 classique, 10. Le réseau comprend quatre coupleurs 3db, 11, 12, 13 et 14. Chaque coupleur divise également la puissance d'entrée qu'il reçoit et applique un déphasage différentiel de 90° aux deux signaux à puissance divisée. Les signaux d'entrée sur l'accès 1 sont soumis à une division de puissance en parties égales dans le coupleur 11, et ces signaux à puissance divisée sont soumis à une nouvelle division de puissance en parties égales dans les coupleurs 12 et 13, pour donner quatre signaux ayant des puissances divisées de façon égale. Un signal de sortie du coupleur 12 et un signal de sortie du coupleur 13 sont en outre combinés dans le coupleur 14 pour produire avec les déphaseurs de 90° 15 et 16 la répartition de phase et d'amplitude qui est indiquée dans le tableau de la figure 2. Pour un satellite de télécommunications de type caractéristique destiné aux télécommunications intérieures pour les E.U.A., sur l'arc orbital ouest (au-dessus de l'équateur mais à une longitude égale ou presque égale à celle de la côte ouest des E.U.A.), cette répartition peut être appliquée à un réseau d'alimentation à quatre cornets, pour produire un diagramme à faisceaux modelés couvrant CONUS (partie des E.U.A. formées par les Etats contigus) et l'Alaska, en utilisant trois faisceaux provenant de ces accès (accès de sortie 2, 3 et 4

sur la figure 1) pour la couverture de CONUS Est (CE), CONUS Centre (CC) et CONUS Ouest (CO), et un quatrième accès (accès de sortie 1) pour la couverture de l'Alaska.

Si ce satellite avec son antenne est repositionné dans une position correspondant à une orbite plus orientale, au-dessus de l'équateur et à une longitude égale ou presque égale à celle de la côte est des E.U.A., et si la couverture de Porto-Rico est nécessaire, il peut être souhaitable de fournir un faisceau supplémentaire pour Porto-Rico (faisceau PR) et de commuter de la puissance vers ce faisceau à partir des éléments rayonnants pour la couverture de l'Alaska (A). Si on utilise une commutation telle que celle représentée sur la figure 3 (avec le commutateur 21 couplé à la sortie du réseau à deux modes 10, du type 2:4), c'est-à-dire sans changement de la configuration de phase, les affectations d'amplitude/phase des faisceaux seront celles indiquées dans le tableau de la figure 4. Comme il est indiqué dans la figure 4, les faisceaux CONUS Est et Porto-Rico ont une différence de phase relative élevée, c'est-à-dire une différence de $157,5^\circ - 22,5^\circ$ ou $135,5^\circ$. Cette différence de phase excessive produit des interférences soustractives excessives dans la région située entre le faisceau CONUS Est et le faisceau Porto-Rico, et elle produit une diminution rapide du gain dans la région orientale du faisceau CE modelé. Cette diminution rapide constitue un danger pour la couverture de Porto-Rico et de la côte est des E.U.A. Des vecteurs représentant les signaux de sortie à deux modes du réseau 2:4 classique sont tracés en traits continus sur la figure 5.

On va maintenant considérer la mise en place d'un déphaseur fixe de 180° dans le faisceau de Porto-Rico, sur la sortie commutée du réseau 1C, comme le montre la figure 6. Avec cette configuration, les vecteurs sont modifiés de la manière indiquée par les lignes en pointillés 101 et 103 sur la figure 5. La configuration vectorielle des faisceaux que produit la structure de la figure 6 est représentée sur

les figures 7A et 7B pour des signaux respectivement appliqués aux accès d'entrée 1 et 2. La phase du signal provenant de l'accès de sortie 1 est alors amenée en correspondance étroite avec la phase du signal provenant de l'accès 5 de sortie 4, ce qui fait que les faisceaux qui sont couplés vers ces accès se combinent de façon additive dans la formation d'un diagramme correspondant à des faisceaux modelés.

La figure 6 montre le système d'antenne dont on peut modifier la configuration. Les signaux d'entrée présents sur l'accès d'entrée 1 sont couplés par le réseau à deux modes, 10, de type 2:4, vers les accès de sortie 1, 2, 3 et 4, comme précédemment. Les signaux présents sur les accès de sortie 2, 3 et 4 sont appliqués à des cornets correspondants 22, 23 et 24 pour assurer la couverture de 15 CONUS. Les signaux présents sur l'accès de sortie 1 sont appliqués à un circuit de commutation 21 qui couple les signaux de l'accès de sortie 1 vers le cornet 25 (pour la couverture de l'Alaska), ou qui couple ces signaux vers le cornet 26 (pour la couverture de Porto-Rico), par l'inter- 20 médiaire d'un déphaseur de 180° , 55. Lorsque le satellite assure la couverture de l'Alaska, le circuit de commutation 21 est dans une position dans laquelle il couple directement vers le cornet 25 les signaux présents sur l'accès de sortie 1. Lorsque le satellite est déplacé pour être amené 25 à poste fixe près de la côte est (orbite orientale), la source 56 applique un signal de commande pour placer le circuit de commutation 21 dans une position dans laquelle il couple les signaux présents sur l'accès de sortie 1 vers le cornet 26, par l'intermédiaire d'un déphaseur de 180° , 30 55, pour la couverture de Porto-Rico. Les signaux de commande pour commander la position du circuit de commutation 21 (et donc pour changer l'état de couplage) peuvent provenir d'une station terrienne, par l'intermédiaire du système de télémessure du satellite.

35 Le système d'antenne à bord du satellite peut

être semblable à celui qui est représenté sur la figure 6, sur laquelle les accès de sortie 1, 2, 3 et 4 sont couplés à des éléments rayonnants à cornet alignés, 25, 22, 23 et 24, et 26. Le cornet rayonnant 26 pour Porto-Rico est aligné avec le cornet 24 pour CE, et adjacent à celui-ci. Le cornet 25 pour l'Alaska est adjacent au cornet pour CO, 22, et aligné avec celui-ci. Ces cornets rayonnants sont de façon générale placés au foyer du réflecteur parabolique 30.

10 Bien que le réseau à deux modes décrit ici divise la puissance de façon égale entre les accès de sortie, le système décrit ci-dessus peut utiliser un réseau diviseur de puissance dans lequel la puissance de signaux d'entrée est divisée de façon inégale entre les accès de sortie. De plus, il n'est pas obligatoire que la progression de phase soit linéaire dans tous les cas.

Bien entendu diverses modifications peuvent être au procédé et au dispositif décrits et représentés, sans sortir du cadre de l'invention.

REVENDEICATIONS

1. Système d'antenne avec possibilité de modifier la configuration de faisceaux, pour produire sélectivement des premier et second faisceaux modelés, ce système comprenant : des moyens diviseurs de puissance ayant deux accès d'entrée et N accès de sortie (1, 2, 3, 4), en désignant par N un nombre entier, ces moyens de division de puissance réagissant à un signal d'entrée appliqué à un seul des accès d'entrée (1) en produisant sur les N accès de sortie N signaux respectifs divisés en puissance ayant des puissances relatives données, avec une première progression de phase, et réagissant à un signal d'entrée appliqué seulement à l'autre accès d'entrée (2) en produisant sur les N accès de sortie N signaux respectifs divisés en puissance ayant les puissances relatives données, avec une progression de phase conjuguée ; et des moyens pour coupler les N signaux divisés en puissance vers N éléments rayonnants respectifs, caractérisé en ce qu'il comporte un (N+1)ième élément rayonnant (26) ; et en ce que les moyens de couplage comprennent des moyens déphaseurs (55) et des moyens de commutation (21) ; ces moyens de commutation réagissant à un signal de commande (venant de 56) en commutant le signal divisé en puissance qui provient de l'un particulier des accès de sortie (1) et qui est par ailleurs appliqué à l'un particulier des N éléments rayonnants (25A), vers le (N+1)ième élément rayonnant, par l'intermédiaire des moyens déphaseurs, dans le but d'introduire dans l'énergie appliquée au (N+1)ième élément rayonnant un déphasage approprié pour maintenir la progression de phase dans les signaux respectifs appliqués aux N éléments rayonnants qui comprennent le (N+1)ième élément rayonnant, identique à la progression de phase dans les signaux respectifs qui sont appliqués auxdits N éléments rayonnants.

2. Système selon la revendication 1, caractérisé en ce que les N et (N+1)ième éléments rayonnants sont disposés

en une ligne et en ce que les moyens de commutation couplent un signal divisé en puissance provenant dudit accès de sortie particulier vers l'un ou l'autre des éléments rayonnants qui se trouvent aux extrémités respectives de ladite ligne.

5 3. Système selon l'une quelconque des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que les moyens déphaseurs (55) comprennent un déphaseur de 180° .

 4. Système selon l'une quelconque des revendications 1, 2 ou 3, caractérisé en ce que les moyens diviseurs
10 de puissance (10) consistent en un diviseur de puissance à deux modes du type 2:4.

 5. Système selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que l'entier N est égal à 4.

1/3

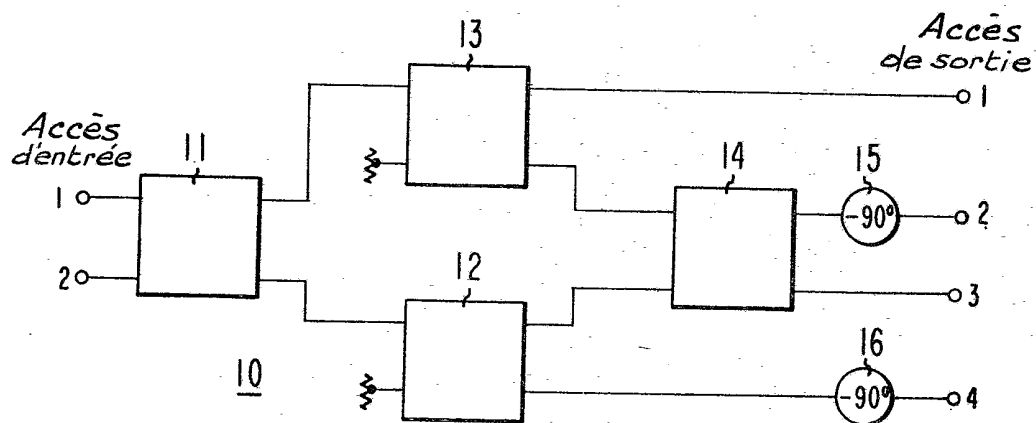


Fig. 1

Accès de sortie	Amplitude	Phase relative du signal de sortie sous l'effet d'un signal appliqué uniquement à l'accès d'entrée 1	Phase relative du signal de sortie sous l'effet d'un signal appliqué uniquement à l'accès d'entrée 2
1	1,0	22,5°	-22,5°
2	1,0	67,5°	-67,5°
3	1,0	112,5°	-112,5°
4	1,0	157,5°	-157,5°

Fig. 2

2/3

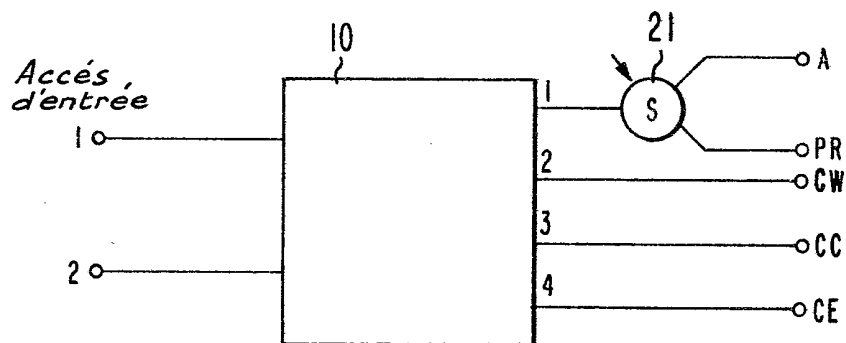


Fig. 3

Faisceaux des accès de sortie	Amplitude		Phases de la configuration à deux modes avec l'ALASKA en fonction	Phases de la configuration à deux modes avec PORTO-RICO en fonction
	ALASKA en fonction	PORTO-RICO en fonction		
A -	1,0	0	$\pm 22,5^\circ$	--
CO	1,0	1,0	$\pm 67,5^\circ$	$\pm 67,5^\circ$
CC	1,0	1,0	$\pm 112,50^\circ$	$\pm 112,5^\circ$
CE	1,0	1,0	$\pm 157,5^\circ$	$\pm 157,5^\circ$
PR	0	1,0	--	$\pm 22,5^\circ$

Fig. 4

3/3

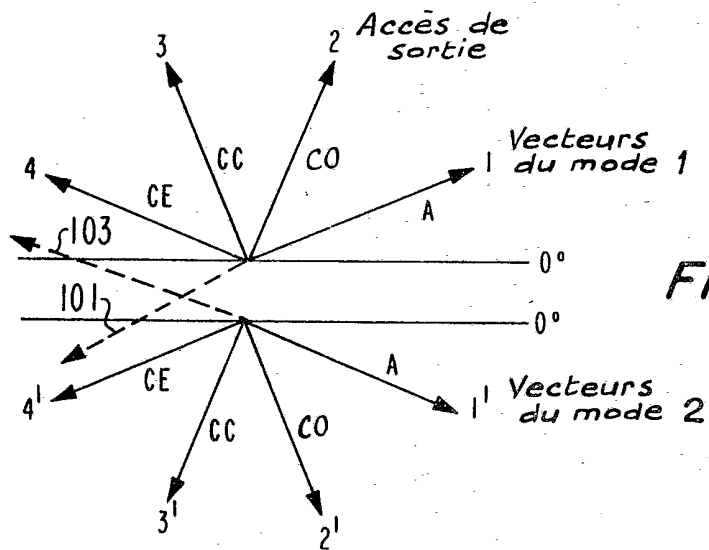


Fig. 5

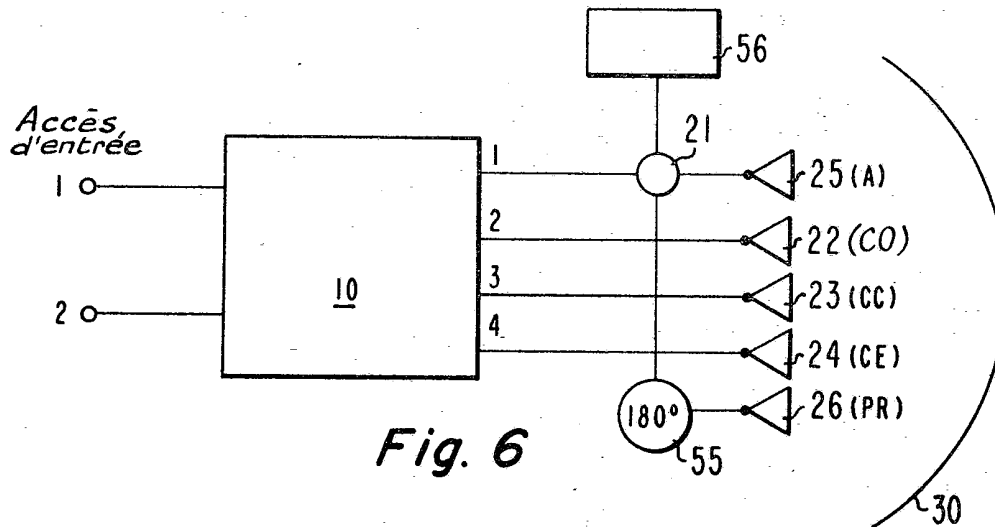


Fig. 6

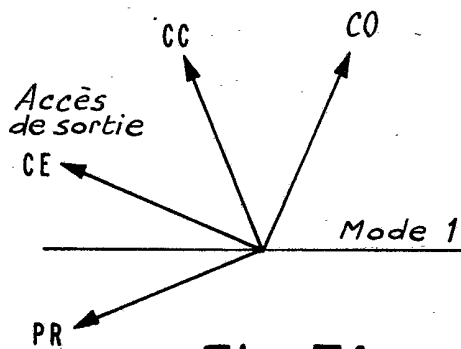


Fig. 7A

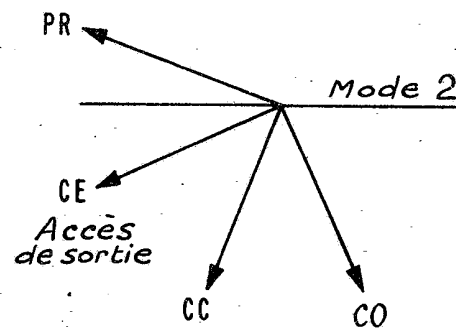


Fig. 7B