



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets

(11) Numéro de publication:

**0 072 316  
B1**

(12)

## FASCICULE DE BREVET EUROPÉEN

(45) Date de publication du fascicule du brevet:  
**23.09.87**

(51) Int. Cl.: **H 01 Q 3/26, H 01 Q 3/46,  
H 01 Q 25/00**

(21) Numéro de dépôt: **82401461.7**

(22) Date de dépôt: **03.08.82**

(54) **Antenne à balayage électronique à accès multiples et radar comportant une telle antenne.**

(30) Priorité: **07.08.81 FR 8115362**

(43) Date de publication de la demande:  
**16.02.83 Bulletin 83/7**

(45) Mention de la délivrance du brevet:  
**23.09.87 Bulletin 87/39**

(84) Etats contractants désignés:  
**AT BE CH DE FR GB IT LI LU NL SE**

(56) Documents cités:  
**FR-A-2 177 432  
FR-A-2 331 164  
FR-A-2 396 434  
US-A-3 763 490  
US-A-3 987 444  
US-A-4 017 867**

**FREQUENZ**, vol.26, no.4, 1972, Berlin (DE);  
**R.REITZIG**: "Bedingungen an eine  
leitungsgespeiste Antenne zur Erzeugung mehrerer,  
voneinander unabhängiger Strahlen", pages 93-99  
**WISSENSCHAFTLICHE BERICHTE AEG-  
TELEFUNKEN**, vol.54, no.1/2, 1981, Frankfurt am  
Main (DE); **D.BORGMANN**: "Steuerung und  
Formung von Strahlungscharakteristiken mit  
Gruppenantennen"; pages 25-43

(73) Titulaire: **THOMSON- CSF, 173, Boulevard  
Haussmann, F-75379 Paris Cedex 08 (FR)**

(72) Inventeur: **Drabowitch, Serge, THOMSON- CSF  
SCPI 173, bld Haussmann, F-75379 Paris Cedex  
(FR)**  
Inventeur: **Leterrier, Guy, THOMSON- CSF SCPI  
173, bld Haussmann, F-75379 Paris Cedex (FR)**

(74) Mandataire: **Benoit, Monique, THOMSON- CSF  
SCPI 19, avenue de Messine, F-75008 Paris (FR)**

**EP 0 072 316 B1**

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la date de publication de la mention de la délivrance du brevet européen toute personne peut faire opposition au brevet européen délivré, auprès de l'Office européen des brevets. L'opposition doit être formée par écrit et motivée. Elle n'est réputée formée qu'après paiement de la taxe d'opposition (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

## Description

La présente invention concerne une antenne à balayage électronique à accès multiples et un radar comportant une telle antenne.

Une antenne à balayage électronique se compose, de façon connue, de sources élémentaires rayonnantes et pour chacune d'elles d'un circuit de déphasage dont l'angle de phase peut être ajusté à l'aide d'un circuit de commande. La modification des angles de phases change la direction de pointage de l'antenne.

Lorsqu'un radar est équipé d'un dispositif d'anti-brouillage, on utilise en règle générale un nombre suffisant d'antennes auxiliaires pour que chacune d'elles soit pointée dans la direction d'un brouilleur. Dans ce cas, les signaux issus de ces antennes auxiliaires sont mélangés, après que leur amplitude et leur phase aient été convenablement adaptées, avec ceux issus de l'antenne principale afin d'amplifier les signaux issus des différents brouilleurs. Cette solution impose l'utilisation d'un nombre important et prohibitif d'antennes auxiliaires égal au nombre de brouilleurs.

Les systèmes d'antenne réseau à accès (ou voies) multiples intégrés dans la même antenne sont connus. Une telle antenne est décrite dans l'article de R. Reitzig ("Bedingungen an eine leitungsgespeiste Antenne zur Erzeugung mehrerer, voneinander unabhängigen Strahlen").

Dans cette antenne les déphaseurs de même rang correspondant à différents accès sont montés en parallèle sur la source élémentaire de même rang, au moyen d'un point de connexion ne permettant un fonctionnement correct que pour une fréquence unique.

Une antenne à balayage électronique à accès multiples, suivant l'invention, comportant un nombre "n" de sources élémentaires lesdits accès formés chacun par un guide d'onde connecté à ces "n" sources par "n" déphaseurs variables, les déphaseurs de même rang "i" relatifs aux différents accès étant montés en parallèle sur la source élémentaire de même rang "i", est essentiellement caractérisée en ce que les points de connexion entre les déphaseurs et la source élémentaire de même rang "i" consistent en des coupleurs directifs individuellement chargés.

D'autres avantages et caractéristiques de l'invention apparaîtront dans la description des figures ci-annexées qui représentent:

- Figure 1, la vue simplifiée d'un mode de réalisation non-limitatif d'une antenne à balayage électronique à accès multiples selon la présente invention;

- Figure 2, une variante du mode de réalisation de la figure 1;

- Figures 3a et 3b, la vue simplifiée d'un autre mode de réalisation d'un ensemble selon l'invention dans lequel l'antenne principale est du type lentille.

Dans les modes de réalisation non-limitatifs

représentés par les figures ci-annexées, les mêmes références désignent des éléments similaires ou remplissant les mêmes fonctions.

On désignera en particulier les sources rayonnantes élémentaires par  $S1... Si..., Sn$ , ces sources pouvant être constituées par exemple par des réseaux comme dans la figure 2, ou des dipôles comme dans la figure 3. L'antenne à balayage électronique suivant l'invention étant équivalente à un ensemble d'antennes principale et auxiliaires, on utilisera également les expressions "antenne principale" et "antenne auxiliaire".

Pour simplifier les figures, il n'a été représenté qu'une antenne auxiliaire, puisque le faisceau auxiliaire est toujours formé selon les mêmes principes en prélevant à l'aide d'un coupleur une partie de l'énergie élémentaire reçue.

La figure 1 représente un ensemble composé d'une antenne principale et d'une antenne auxiliaire selon l'invention.

L'antenne principale représentée sur cette figure est une antenne à balayage électronique en site formée par n sources élémentaires  $S1... Si... Sn$  disposées sur la ligne focale  $\delta$  d'un réflecteur cylindrique 21 à directrice parabolique. A chacune des sources élémentaires  $Si$  sont associés un circuit 28 de déphasage ajustable  $\Phi_i$  et un coupleur directif  $C_i$  chargé.

Dans ce mode de réalisation, l'antenne auxiliaire se compose également de n sources élémentaires.

La source élémentaire d'ordre i de l'antenne auxiliaire comporte un circuit déphaseur 29 dont l'angle de phase  $\phi_i$  est ajustable et un coupleur directif  $C'_i$  chargé. Le circuit déphaseur 29 d'ordre i est alimenté par une partie de l'énergie reçue par la source élémentaire de même ordre  $Si$  de l'antenne principale, cette énergie étant prélevée, avant déphasage dans le circuit 28, par un coupleur directif  $C''_i$  chargé, disposé entre la source  $Si$  et le circuit 28 de déphasage  $\Phi_i$ , d'ordre i correspondant.

A la réception, l'énergie du faisceau de l'antenne principale est collectée dans un guide d'onde 22 chargé auquel les ensembles élémentaires formés chacun par l'association d'un circuit déphaseur 28 et d'un coupleur directif  $C_i$ , sont raccordés par l'intermédiaire des coupleurs  $C_i$ .

De même l'énergie du faisceau de l'antenne auxiliaire est collectée dans un guide d'onde 23 chargé, auquel les ensembles élémentaires formés chacun par l'association d'un coupleur directif  $C''_i$ , d'un circuit déphaseur 29 et d'un coupleur  $C'_i$  sont raccordés par l'intermédiaire des coupleurs  $C'_i$ . La charge des coupleurs directifs  $C_i$ ,  $C'_i$ ,  $C''_i$  et des guides d'onde 22, 23 est désignée respectivement par 30 et 40.

La figure 2 représente une variante du mode de réalisation de la figure 1.

L'antenne à balayage électronique de la figure 2 diffère du mode de réalisation de la figure 1 en ce que les sources élémentaires  $S1... Si... Sn$  sont constituées par un ensemble rayonnant assurant

directement la focalisation en gisement.

Dans l'exemple représenté par la figure 2, les éléments rayonnants sont constitués par  $p$  hélices  $h_{i1} \dots h_{ij} \dots h_{ip}$  alimentées par un système du type espalier, par division guidée, porté par un réseau  $P_i$ . Il y a  $n$  réseaux  $P_1 \dots P_i \dots P_n$  disposés parallèlement.

Comme dans l'exemple de la figure 4, à chacune des poutres rayonnantes  $P_i$  sont associés un déphaseur 28 dont le déphasage  $\Phi_i$  est ajustable et un coupleur directif  $C_i$  chargé en 30.

Entre le circuit 28 de déphasage  $\Phi_i$  et la source élémentaire  $S_i$ , constituée par le réseau  $P_i$  portant les  $p$  éléments rayonnants  $h_{i1} \dots h_{ij} \dots h_{ip}$ , un coupleur directif  $C''_i$  chargé en 30 prélève une partie de l'énergie élémentaire reçue par l'antenne principale, cette énergie élémentaire prélevée étant ensuite appliquée à l'entrée d'un circuit de déphasage ajustable 29 où elle subit un déphasage  $\phi_i$  avant d'alimenter, comme dans la figure 1, un guide d'onde 23, chargé en 40, par l'intermédiaire d'un coupleur directif  $C'_i$  chargé en 30.

De la même façon, l'énergie du faisceau de l'antenne principale est, à la réception, collectée dans un guide d'onde 22, chargé à l'extrémité 40, par l'intermédiaire des coupleurs  $C_i$ .

La figure 3a représente un ensemble d'antennes du type lentille, avec ses deux faces avant 25 et arrière 26 et comprenant une antenne principale et une seule antenne auxiliaire.

La face avant 25 porte les sources rayonnantes élémentaires  $S_i$ , qui sont, dans le mode de réalisation représenté par la figure 3a, des dipôles de même polarisation mais qui pourraient être d'un autre type, des hélices par exemple, sans sortir du cadre de la présente invention.

Comme dans le cas des figures 1 et 2, l'antenne principale comporte pour chaque source rayonnante élémentaire  $S_i$ , un circuit de déphasage ajustable 28 disposé entre la face avant 25 et la face arrière 26, et alimentant un dipôle  $d'_i$  disposé sur la face arrière 26 de l'antenne. Les  $n$  dipôles  $d'_i$  ont une polarisation identique.

Associé à chaque source élémentaire  $S_i$ , un coupleur directif  $C''_i$ , chargé en 30, prélève une partie de l'énergie reçue par la source  $S_i$  et alimente, par l'intermédiaire d'un circuit 29 de déphasage ajustable  $\phi_i$ , un dipôle  $d'_i$ , disposé également sur la face arrière 26. Les  $n$  dipôles  $d'_i$  ont une polarisation identique, croisée avec celle des dipôles  $d_i$ .

Les dipôles  $d'_i$  et les dipôles  $d_i$  tapissant la face arrière 26 rayonnent l'énergie reçue sur un collecteur primaire dont un mode de réalisation est représenté sur la figure 3b.

Celui-ci peut être constitué soit comme illustré dans la figure 3b par un cornet 24, commun à l'antenne principale et à l'antenne auxiliaire et présentant deux sorties rayonnant dans des polarisations croisées, soit par deux cornets, pour l'antenne principale et l'antenne auxiliaire respectivement, la source primaire de l'antenne

principale étant placée sur l'axe focal de la structure et celle de l'antenne auxiliaire étant défocalisée par rapport à la première. Les sorties respectives de ces deux sources primaires rayonnent en polarisation croisée. Ce dernier mode de réalisation n'a pas été représenté.

Le fonctionnement d'un ensemble composé d'une antenne principale et d'une antenne auxiliaire selon l'invention utilisé en association avec un dispositif d'anti-brouillage est le suivant:

Pour chaque direction de pointage de l'antenne principale, cette direction étant déterminée par les déphasages  $\Phi_i$  appliqués par les circuits 28, l'antenne auxiliaire peut être pointée dans la direction d'un brouilleur. Un circuit de calcul détermine alors les circuits déphaseurs 28 dont la phase  $\Phi_i$  doit être modifiée afin de minimiser le gain de l'antenne principale dans la direction dudit brouilleur.

L'angle de phase  $\phi_i$  des circuits 29 est alors modifié de façon à pointer l'antenne auxiliaire vers le brouilleur suivant. L'opération précédente est alors répétée et ainsi de suite pour tous les brouilleurs, ceci pour chaque direction de pointage de l'antenne principale.

On a ainsi réalisé un ensemble d'antennes principale et auxiliaire à balayage électronique dans lequel l'antenne auxiliaire utilise une partie ou la totalité des sources rayonnantes élémentaires de l'antenne principale.

La présente invention est applicable à un radar à balayage électronique équipé d'un dispositif d'anti-brouillage.

## Revendications

1. Antenne à balayage électronique à accès multiples, comportant un nombre " $n$ " de sources élémentaires ( $S_i$ ) lesdits accès formés chacun par un guide d'onde (22, 23) connectés à ces " $n$ " sources par " $n$ " déphaseurs variables (28, 29), les déphaseurs de même rang " $i$ " (28, 29) relatifs aux différents accès étant montés en parallèle sur la source élémentaire de même rang " $i$ " ( $S_i$ ), caractérisée en ce que les points de connexion entre les déphaseurs (28, 29) et la source élémentaire ( $S_i$ ) de même rang " $i$ " consistent en des coupleurs directifs individuellement chargés ( $C''_i$ ).

2. Ensemble d'antennes pour radar à balayage électronique selon la revendication 1, caractérisé en ce que les énergies élémentaires déphasées respectivement de  $\emptyset$   $i$  pour l'antenne principale et de  $\phi_i$  pour les antennes auxiliaires sont concentrées dans un guide d'onde chargé (22), respectivement (23), par l'intermédiaire de coupleurs chargés  $C_i$ , respectivement  $C'_i$ .

3. Antenne selon la revendication 2, caractérisée en ce que les sources rayonnantes élémentaires  $S_i$  sont alignées sur l'axe focal d'un réflecteur cylindro-parabolique pour former une antenne à balayage électronique en site, les guides d'onde collecteurs (22, 23) étant parallèles

à cet axe focal.

4. Antenne selon la revendication 2, caractérisée en ce que les sources rayonnantes élémentaires sont des réseaux linéaires parallèles assurant la focalisation et la déflexion en site et portant chacune un jeu de  $p$  éléments rayonnants assurant directement la focalisation en gisement.

5. Antenne selon la revendication 1, caractérisée en ce que, l'antenne ne comportant qu'une voie auxiliaire et la voie principale étant du type lentille qui présente une face avant (25), portant les sources rayonnantes élémentaires ( $S_i$ ), et une face arrière (26) entre lesquelles sont disposés les circuits de déphasage ajustables des voies principale et auxiliaires, deux ensembles croisés de dipôles  $d'i$  et  $d''i$  porté par la face arrière (26), sont alimentés respectivement par les énergies élémentaires reçues, déphasées respectivement de  $\emptyset i$  et, en sortie des coupleurs ( $C''i$ ), de  $\phi i$ , et rayonnent dans deux polarisations croisées sur le collecteur primaire alimentant le guide d'onde respectif des voies principale et auxiliaire.

6. Antenne selon la revendication 5, caractérisée en ce que le collecteur primaire de la voie principale est placé sur l'axe focal de l'antenne et le collecteur primaire de la voie auxiliaire est défocalisé par rapport à la première source primaire.

7. Antenne selon la revendication 5, caractérisée en ce que le collecteur primaire placé sur l'axe focal de l'antenne, est commun à la voie principale et à la voie auxiliaire et présente deux sorties en polarisation croisée.

8. Antenne selon l'une quelconque des revendications 5 à 7, caractérisée en ce que le ou les collecteurs primaires sont des cornets.

9. Radar équipé d'une antenne à balayage électronique à accès multiples selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, caractérisée en ce que cette antenne est utilisée en association avec un dispositif d'anti-brouillage.

## Patentansprüche

1. Elektronisch verschwenkbare Antenne mit mehreren Anschlüssen, die eine Anzahl "n" von Elementarquellen ( $S_i$ ) enthält, wobei die genannten Anschlüsse jeweils durch einen Wellenleiter (22, 23) gebildet sind, der jeweils mit den "n" Quellen über "n" variable Phasenschieber (28, 29) verbunden ist, wobei die Phasenschieber gleicher Ordnung "i" (28, 29), welche zu den verschiedenen Anschlüssen gehören, an der elementaren Quelle gleicher Ordnung "i" ( $S_i$ ) parallelgeschaltet sind, dadurch gekennzeichnet, daß die Verbindungspunkte zwischen den Phasenschiebern (28, 29) und der elementaren Quelle ( $S_i$ ) der Ordnung "i" in Richtkopplern ( $C''_i$ ) bestehen, die individuell belastet sind.

2. Antennengruppe für ein Radar mit elektronischer Verschwenkung nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet, daß die elementaren Energien, die für die Hauptantenne um  $M_i$  bzw. für die Hilfantennen um  $\Phi_i$  phasenverschoben sind, in einem Wellenleiter (22) bzw. (23) konzentriert sind, der über belastete Koppler  $C_i$  bzw.  $C'_i$  belastet ist.

3. Antenne nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die elementaren Strahlerquellen  $S_i$  auf der Brennachse eines zylindrisch-parabolförmigen Reflektors ausgerichtet sind, um eine Antenne mit elektronischer Höhenwinkelverschwenkung zu bilden, wobei die sammelnden Wellenleiter (22, 23) parallel zu dieser Brennachse sind.

4. Antenne nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die elementaren Strahlerquellen lineare parallele Gitterelemente sind, welche die Fokussierung und die Höhenwinkelablenkung gewährleisten und jeweils einen Satz aus  $p$  Strahlerelementen tragen, welche die Seitenwinkelfokussierung direkt gewährleisten.

5. Antenne nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Antenne nur einen Hilfszweig aufweist und der Hauptzweig vom Linsentyp ist und eine Vorderseite (25) aufweist, welche die elementaren Strahlerquellen ( $S_i$ ) trägt, sowie eine Rückseite (26) aufweist, wozwischen die einstellbaren Phasenschieberkreise des Hauptzweiges und des Hilfszweiges angeordnet sind, wobei zwei Gruppen von gekreuzten Dipolen  $d'i$  und  $d''i$ , welche die Rückseite (26) trägt, jeweils mit den empfangenen elementaren Energien gespeist werden, die jeweils um  $\Phi_i$  phasenverschoben sind bzw. am Ausgang der Koppler ( $C''i$ ) um  $\phi i$  phasenverschoben sind, und mit zwei gekreuzten Polarisationen auf den primären Kollektor abstrahlen, welcher den Wellenleiter des Hauptzweiges bzw. Hilfszweiges speist.

6. Antenne nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der primäre Kollektor des Hauptzweiges in der Brennachse der Antenne liegt und der primäre Kollektor des Hilfszweiges bezüglich der ersten primären Quelle defokussiert ist.

7. Antenne nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der primäre Kollektor, welcher in der Brennachse der Antenne liegt, dem Hauptzweig und dem Hilfszweig gemeinsam ist und zwei Ausgänge mit gekreuzter Polarisation aufweist.

8. Antenne nach einem der Ansprüche 5 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß der primäre Kollektor bzw. die primären Kollektoren Hörner sind.

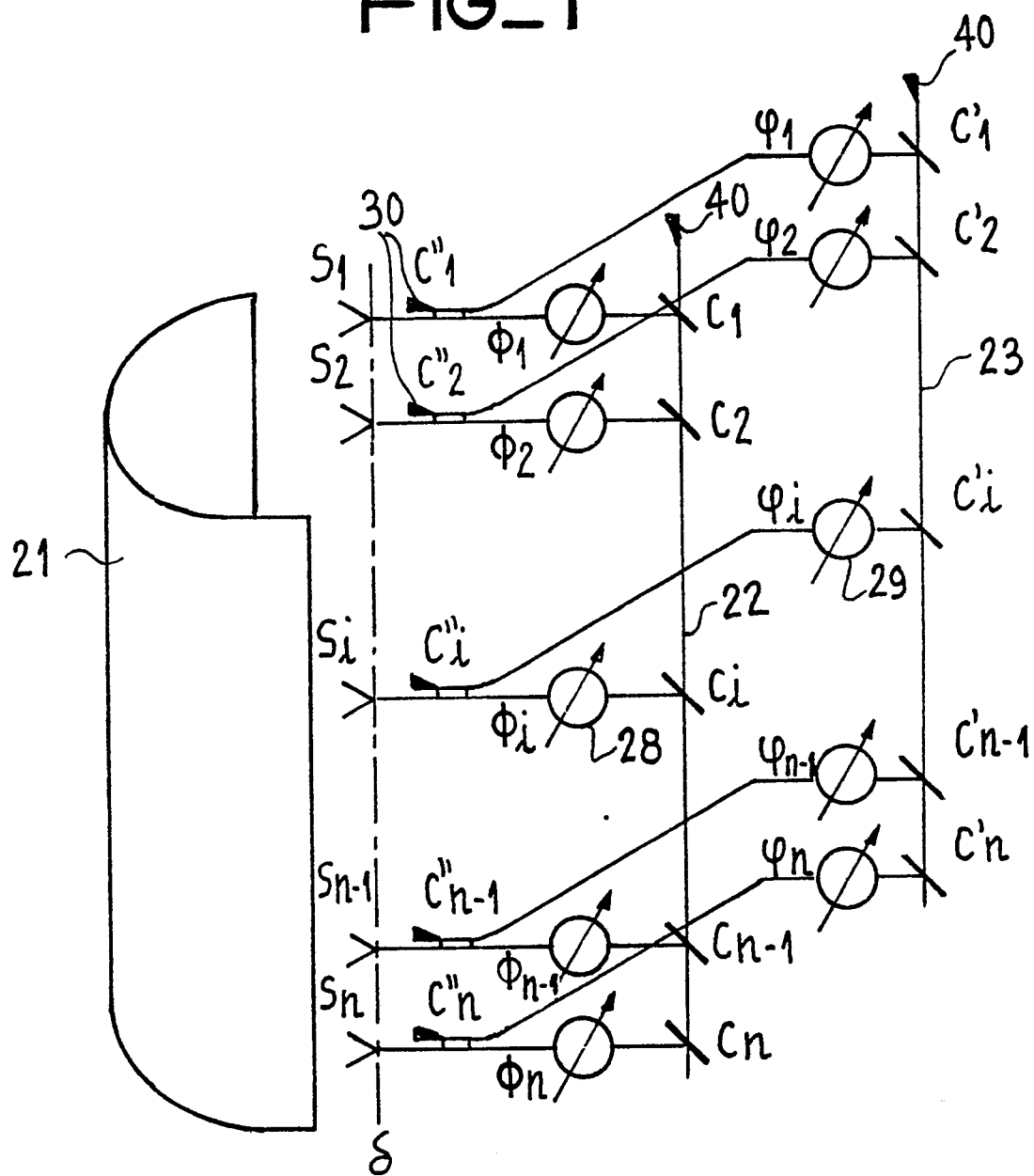
9. Radar, welches mit einer elektronisch verschwenkbaren Antenne mit mehreren Anschlüssen nach einem der Ansprüche 1 bis 9 versehen ist, dadurch gekennzeichnet, daß diese Antenne in Verbindung mit einer Antistörvorrichtung verwendet wird.

**Claims**

is used in association with an antijamming device.

1. Electronic scanning antenna having multiple terminals, comprising a number "n" of elementary sources ( $S_i$ ), said terminals being each formed by a wave guide (22, 23) connected to these "n" sources by "n" variable phase shifters (28, 29), the phase shifters of same order "i" (28, 29) belonging to the different terminals being mounted in parallel on the elementary source of same order "i" ( $S_i$ ), characterized in that the connection points between the phase shifters (28, 29) and the elementary source ( $S_i$ ) of same order "i" consist in individually loaded directive couplers ( $C''_i$ ). 5  
10  
15
2. A set of electronic scanning radar antennas according to claim 1, characterized in that the elementary energies phase-shifted by  $\Phi_i$  for the main antenna and by  $\Phi_i$  for the auxiliary antennas, respectively, are concentrated in a loaded wave guide (22), respectively (23), through loaded couplers  $C_i$ ,  $C'_i$ , respectively. 20
3. Antenna according to claim 2, characterized in that the elementary radiating sources  $S_i$  are aligned on the focal axis of a cylindrical-parabolic reflector to form an antenna with electronic elevation scanning, the connecting wave guides (22, 23) being parallel to this focal axis. 25
4. Antenna according to claim 2, characterized in that the elementary radiating sources are linear parallel arrays ensuring the focalisation and the elevational deflection, each carrying a set of p radiating elements directly ensuring the azimuthal focalisation. 30
5. Antenna according to claim 1, characterized in that, the antenna comprising only one auxiliary path and the main path being of lens type having a front face (25) carrying the elementary radiating sources ( $S_i$ ) and a rear face (26) wherebetween the adjustable phase shifting circuits of the main and auxiliary paths are located, two crossed sets of dipoles  $d'_i$  and  $d_i$  carried by the rear face (26) are respectively fed by the received elementary energies, respectively phase shifted by  $\Phi_i$  and, on the output of the couplers ( $C''_i$ ), by  $\Phi_i$  and radiating in two crossed polarizations to the primary collector feeding the respective wave guide of the main and auxiliary paths. 35  
40  
45
6. Antenna according to claim 5, characterized in that the primary collector of the main path is located on the focal axis of the antenna and the primary collector of the auxiliary path is defocalized with respect to the first primary source. 50
7. Antenna according to claim 5, characterized in that the primary collector located on the focal axis of the antenna is common to the main and auxiliary paths and has two outputs with crossed polarizations. 55
8. Antenna according to any of claims 5 to 7, characterized in that the primary collector or collectors are horns. 60
9. Radar equipped with an electronic scanning antenna with multiple terminals according to any of claims 1 to 9, characterized in that this antenna 65

FIG\_1



FIG\_2

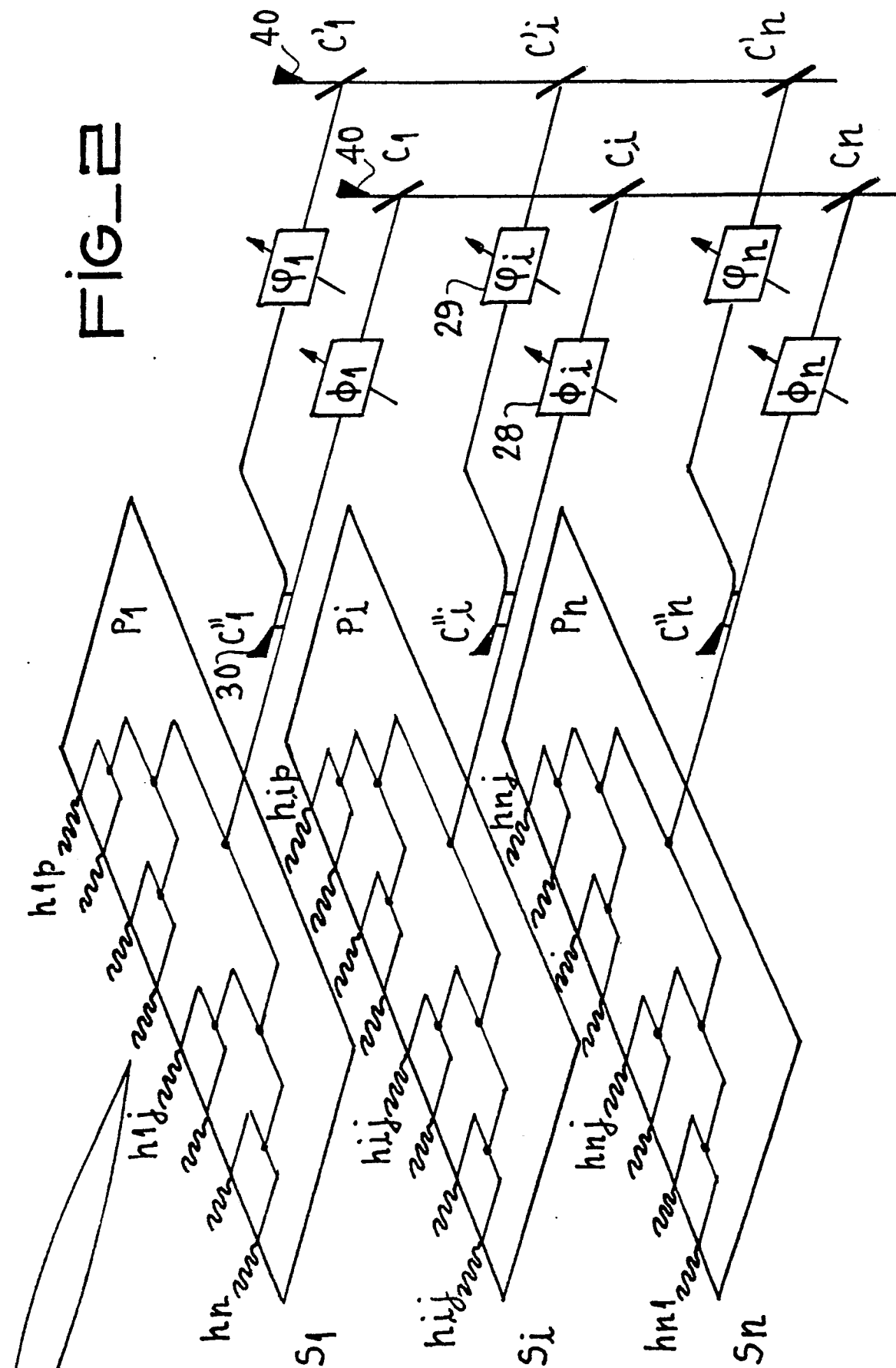


FIG-3a

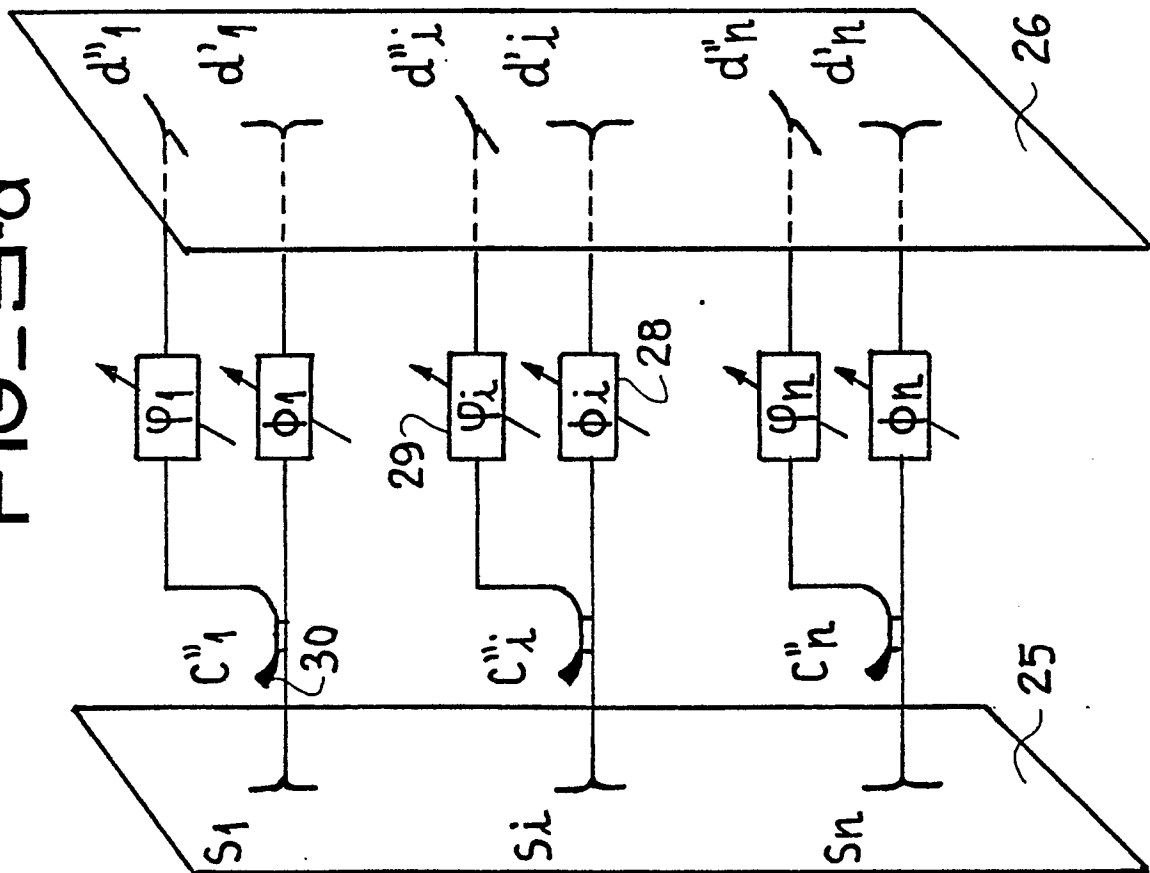


FIG-3b

