

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(21) Numéro de dépôt: 80400164.2

(51) Int. Cl.³: **H 01 Q 3/46**
H 01 Q 3/26, H 01 Q 15/00

(22) Date de dépôt: 04.02.80

(30) Priorité: 05.02.79 FR 7902918

(43) Date de publication de la demande:
20.08.80 Bulletin 80/17

(84) Etats Contractants Désignés:
AT BE CH DE FR GB IT LU NL SE

(71) Demandeur: **SOCIETE D'ETUDES DU RADANT**
Avenue de l'Atlantique
F-91400 Orsay(FR)

(72) Inventeur: **Chekroun, Claude**
Résidence Tournemire
F-91440 Bures-sur-Yvette(FR)

(72) Inventeur: **Michel, Yves**
2, Allée Marcel Cerdan
F-91300 Massy(FR)

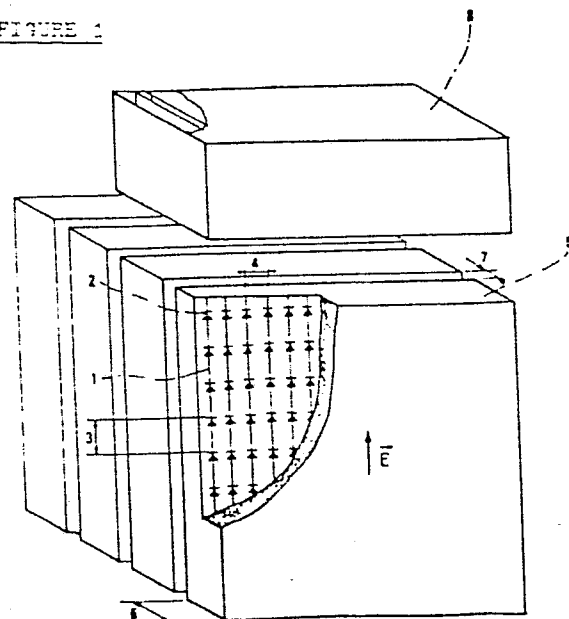
(72) Inventeur: **Sadones, Henri**
8 rue des Eaux
F-75016 Paris(FR)

(54) **Filtre spatial adaptatif hyperfréquence et application dudit filtre pour l'atténuation ou l'annulation des lobes secondaires du diagramme de rayonnement d'une antenne.**

(57) Filtre spatial adaptatif pour atténuer ou annuler certains lobes secondaires du diagramme de rayonnement d'une antenne hyperfréquence utilisant un réseau de fils parallèles (1) chargés de résistances (2) variables à volonté et disposé devant l'antenne.

Application de ce filtre à l'élimination des effets des interférences actives ou passives, ainsi qu'à la localisation de brouilleurs.

FIGURE 1



La présente invention, à laquelle ont participé Messieurs Claude CHEKROUN, Yves MICHEL et Henri SADONES, concerne un filtre spatial pour atténuer ou annuler certains lobes secondaires du diagramme de rayonnement des antennes hyperfréquences, ainsi que les applications de ce filtre à l'élimination des effets des interférences actives ou passives (brouilleurs, fouillis d'échos de sol, de mer, etc...) lors de la réception sur l'antenne, à la détection et localisation de plusieurs brouilleurs susceptibles d'aveugler l'antenne à la réception, et aussi les applications de ce filtre à l'atténuation partielle et locale à la réception d'une antenne.

Il est possible d'améliorer le niveau des diffuseurs des antennes hyperfréquences, ou de réduire globalement la hauteur des lobes secondaires de telles antennes par modification de leur conception en s'efforçant, d'une part, pour les antennes à balayage électronique, de multiplier le nombre d'éléments et le nombre de sources de l'antenne elle-même et leurs possibilités de valeurs de déphasage, d'autre part pour tous les types d'antenne, d'utiliser des composants ayant des tolérances mécaniques et radioélectriques très sévères.

Il est par ailleurs à l'étude actuellement d'atténuer ou d'annuler certains lobes secondaires du diagramme de rayonnement d'une antenne hyperfréquence à balayage électronique, pour créer des "creux" (ou "trous" ou "zéros") à la réception dans la direction de ces lobes. Pour ce faire, on modifie la phase et l'amplitude de chaque source élémentaire dont l'antenne est constituée afin de créer le "creux" ou on combine au sein même de l'antenne plusieurs sources élémentaires que l'on commute en opposition de phase avec l'énergie reçue dans la direction du lobe secondaire concerné.

Ces antennes particulières ont des inconvénients fondamentaux :
- elles nécessitent un nombre de commande très important, donc entraînent un prix de revient important et un temps de transfert des ordres élevés entre le commutateur et le calculateur et ce d'autant plus que l'envergure de l'antenne est grande.

- elles nécessitent un temps de commutation long, de l'ordre de la dizaine à la centaine de microsecondes pour obtenir l'atténuation ou l'annulation d'un lobe secondaire dans une direction donnée, ce qui fait que lorsque l'on emploie ce

procédé pour éliminer l'effet d'un brouilleur, l'antenne est, pendant le temps de commutation, aveuglée par le brouilleur et risque ainsi de perdre les cibles suivies par les radars.

Dans le cas où l'on combine plusieurs sources, la méthode

5 monopolise une zone de l'antenne qui, au lieu de participer à l'ensemble de la fonction, sert uniquement à créer un "trou" à la réception (si l'on veut créer plusieurs "trous", les zones monopolisées sont plus nombreuses, ce qui implique une limitation à 2 ou 3 "trous" à la réception).

10 Il est également proposé actuellement une autre méthode en cours de développement pour diminuer les effets des brouilleurs sur l'antenne qui consiste à associer à l'antenne principale directive une antenne secondaire beaucoup moins directive et de soustraire des signaux reçus par l'antenne principale ceux
15 reçus par l'antenne secondaire. Le gain de l'antenne secondaire étant sensiblement constant pour toutes les directions de l'espace surveillé, l'énergie reçue d'un éventuel brouilleur sera du même ordre de grandeur que celle provenant de la cible dans l'antenne secondaire, ce qui n'est pas le cas pour
20 l'antenne principale dans laquelle le gain dans la direction du brouilleur est faible. Par une corrélation spatiale, il est possible de minimiser ainsi le bruit ramené au niveau de l'antenne par un brouilleur actif ou passif.

Cette méthode a de nombreux inconvénients : elle n'est pas

25 pleinement adaptative ; le signal reçu de la cible est sensiblement réduit dès la première soustraction, cette méthode ne peut être utilisée pour plus de deux brouilleurs. Elle est très coûteuse car elle nécessite une antenne auxiliaire pour chaque interférence extérieure et son traitement associé.

30 Le filtre, objet de l'invention évite totalement les inconvénients des méthodes ci-dessus rappelées :

- il se place devant toute antenne hyperfréquence à onde polarisée linéairement, sur le trajet de l'onde émise,

- il utilise un nombre de commandes nettement plus faible que

35 les autres méthodes, pour une antenne de même envergure,

- il utilise des éléments totalement extérieurs à l'antenne, et par conséquent aucune zone de l'antenne n'est monopolisée,

- il ne nécessite pas d'antenne auxiliaire. Il est donc utilisable pour plusieurs brouilleurs simultanés, sans que le dia-

40 gramme de rayonnement soit déformé de façon notable en dehors

des zones intéressées,

- l'agilité du procédé est telle qu'un lobe secondaire déterminé peut être atténué ou annulé par une commutation nécessitant un temps de l'ordre de la dizaine de nanosecondes.

5 On voit immédiatement l'intérêt du filtre qui permet une atténuation ou un "trou" à la réception de l'antenne dans une direction quelconque avant même que l'écho reçu de la cible ne soit revenu sur l'antenne.

De plus le filtre utilise pour sa réalisation, comme on le
10 verra, une technologie extrêmement simple et emploie un nombre de commandes très réduit, ceci donne aux applications qui en découlent un grand intérêt tant sur le plan simplicité technologique, simplicité de mise en oeuvre et de commande que sur le plan du coût.

15 Enfin ce filtre s'applique à toute antenne qu'elle soit à balayage mécanique ou à balayage électronique qui émet une onde polarisée linéairement. Il est constitué par un réseau de fils parallèles, que l'on place parallèlement au vecteur champ électrique de l'onde plane hyperfréquence, chargés par
20 des résistances dont les valeurs varient de façon continue en fonction de l'intensité des courants qui les traversent que l'on peut moduler à volonté dans chaque fil. On constate en fonction de la loi de répartition des courants dans les fils parallèles chargés de résistances du réseau, une modula-
25 tion spatiale de l'amplitude de l'onde traversant le réseau. Pour permettre une réalisation commode du filtre, le réseau de fils parallèles est constitué de fils conducteurs parallèles, parallèles au vecteur champ électrique de l'onde émise par l'antenne, porteurs de diodes placées en séries et distri-
30 buées selon un pas constant sur chacun des fils.

Chaque fil porteur de diodes est alimenté en courant électrique de polarisation des diodes dans le sens passant, par l'intermédiaire d'un commutateur qui permet de faire varier les intensités de ce courant continu dans une large gamme de
35 valeurs du microampère à la dizaine de milliampères.

Lorsque tous les fils (et toutes les diodes) du réseau de fils sont parcourus par le même courant, (dans le sens passant des diodes) un tel réseau provoque un déphasage global identique sur l'onde hyperfréquence. De plus les pertes d'insertion
40 d'un tel réseau, sont sensiblement inversement proportionnelles

à l'intensité du courant continu traversant les fils conducteurs.

Lorsque l'on impose une loi de répartition des intensités des courants dans les fils porteurs de diodes, toujours dans le sens passant des diodes, on remarque une modulation spatiale de l'amplitude de l'onde, et donc une modification du diagramme propre de l'antenne hyperfréquence. La modulation des intensités des courants dans les fils, pour produire une modulation spatiale donnée de l'amplitude de l'onde, est d'autant plus faible que le pas des diodes sur chaque fil conducteur est petit et que la distance entre fils conducteurs est petite. Par exemple la modulation des intensités est faible pour un pas de moins d'une longueur d'onde de l'énergie hyperfréquence dans le cas de diodes PIN.

L'effet d'une telle modulation sur le diagramme dans des directions déterminées est le suivant pour une antenne constituée de $N = 2N_z + 1$ sources élémentaires, le diagramme de rayonnement $F(\theta)$ est :

$$F(\theta) = E(\theta) \sum_{n=-N_z}^{N_z} A_n e^{j \frac{2\pi}{\lambda} n a (\sin \theta - \sin \theta_0)}$$

où $E(\theta)$ est le diagramme de la source élémentaire,

A_n est l'amplitude de l'onde à la $n^{\text{ième}}$ source,

λ est la longueur d'onde en espace libre,

a est la distance entre sources,

θ est l'angle d'observation,

θ_0 est l'angle de dépointage de l'antenne.

en présence d'une modulation d'amplitude du type :

$$\sum_{i=1}^m e_i \cos \left[\frac{2\pi S_i}{N} n + \phi_i \right]$$

où m est le nombre de directions concernées par l'atténuation

e_i l'amplitude de la modulation

S_i la période de la modulation

ϕ_i la phase de la modulation.

Pour une direction θ_j , si on choisit la période de modulation telle que :

$$\frac{S_j}{N} = k - \frac{a}{\lambda} (\sin \theta_j - \sin \theta_0)$$

on créera un "trou" dans la direction θ_j du diagramme de l'antenne si les relations suivantes sont satisfaites :

$$\sum_{n=-N_z}^{N_z} A_n e^{j (2\pi k - \frac{S_i}{N}) n}$$

$$e_i = 2 \frac{n = -N_z}{\sum_{n=-N_z}^{N_z} A_n}$$

$$5 \quad \theta_i = \pi - A_{ng} \left[\sum_{n=-N_z}^{N_z} A_n e^{j \left(2k - \frac{Si}{N} \right) n} \right]$$

où k est un entier

On voit donc qu'en modulant l'intensité des courants traversant le réseau de fils porteurs de diodes selon une loi de répartition donnée, le filtre pourra à volonté créer dans le diagramme de l'antenne des atténuations ou des annulations de lobes secondaires dans toutes les directions déterminées désirées autres que celles du lobe principal.

Il est connu, d'interposer sur le trajet d'une onde hyperfréquence un panneau dans lequel sont insérés des fils conducteurs parallèles au vecteur champ électrique de l'onde hyperfréquence sur lesquels sont montées des diodes qui permettent selon qu'elles sont alimentées en direct ou en inverse de rendre les fils continus ou coupés. Ce procédé décrit notamment au brevet français 2.063.967 et au brevet américain 3.708.796 permet d'introduire sur le trajet de l'onde un déphasage qui est fonction de l'état des fils (continus ou coupés) que l'onde rencontre. Les diodes montées sur les fils jouent alors le rôle d'interrupteurs selon qu'elles sont alimentées en direct ou en inverse.

L'invention au contraire consiste à interposer sur le trajet de l'onde un filtre spatial adaptatif constitué d'un réseau de fils conducteurs multiples sur lesquels sont montées en série des résistances de valeurs modulables en fonction des intensités qui les traversent par une modulation de l'intensité des courants dans les fils, les résistances acquièrent des valeurs différentes et agissent ainsi de façon variables sur l'onde hyperfréquence en modifiant son amplitude et non sa phase.

Bien entendu on peut comme on l'a fait choisir comme résistances modulables des diodes dans lesquelles on fait varier l'intensité des courants. Des diodes ayant cette propriété sont bien connues et existent sur le marché. Il s'agit des diodes PIN dans lesquelles il est possible de contrôler la résistance hyperfréquence en direct par l'intermédiaire de courant de polarisation statique : on contrôle ainsi les

7
pertes par effet joule dans la diode.

De telles diodes ont été utilisées dans des antennes particulières, comme les antennes TACAN permettant d'obtenir un rayonnement tournant, ainsi qu'il est décrit au brevet français 2.379.177 une telle antenne à rayonnement tournant est constituée d'un cône dont la structure fondamentale est modifiée par des ailettes de modulation placées dans des plans radiaux et comportant chacune une paire de diodes en série recevant des courants modulés, situées sur des cercles concentriques à l'axe du cône d'antenne en modifiant les courants dans les diodes placées au sein de l'antenne TACAN sur les ailettes radiales, il est possible de faire tourner le diagramme de rayonnement de l'antenne lors de l'émission de l'onde hyperfréquence. La modulation est une modulation statique des groupes de deux diodes, l'amplitude de la modulation et la période (15 Hz) étant constantes. On établit ainsi une modulation temporelle des courants entraînant la création d'un diagramme tournant de l'antenne à l'émission. Dans le filtre spatial selon l'invention, si on utilise la propriété bien connue des diodes cette utilisation est totalement différente. Le diagramme de l'antenne émettrice (quelqu'il soit) puisque comme dit ci-après le filtre s'adapte à toutes les antennes hyperfréquences émettant une onde polarisée linéairement, étant formé par l'antenne, le filtre placé sur le trajet de l'onde permet d'atténuer ou d'annuler à la réception les rayonnements dans des directions autres que celle du lobe principal : la modulation des intensités des courants dans les fils sur lesquels sont montées les diodes est une modulation à période spatiale (fonction des directions concernées). Cette modulation des intensités de courant dans les fils restant constantes dans le temps, tant que les rayonnements doivent être annulés dans les directions concernées.

Il faut remarquer que l'insertion d'un tel réseau filtre constitué d'un réseau de fils porteurs de diodes traversés par des courants continus égaux de l'ordre de plusieurs milliampères sur le trajet de l'onde hyperfréquence émise par l'antenne ne présente pratiquement pas d'inconvénients aussi bien pour l'atténuation que le déphasage de cette onde à l'émission. En effet, il est toujours possible, comme il est connu par

ailleurs, d'adapter le filtre dans une bande de fréquence de l'ordre de 15% autour de la fréquence nominale de l'antenne soit en noyant le réseau de fils qui le constitue dans une couche de matériau diélectrique d'épaisseur donnée, soit en plaçant entre les fils porteurs de diodes du réseau d'autres fils coupés parallèles aux précédents et dont la longueur est calculée de façon à adapter l'ensemble pour une bande de fréquence déterminée. Il est possible encore d'utiliser comme filtre sur le trajet de l'onde deux réseaux de fils porteurs de diodes distants l'un de l'autre d'une certaine longueur dite longueur d'adaptation. Lors de l'émission de l'onde hyperfréquence le filtre est adapté selon une des méthodes indiquées ci-dessus et les fils sont tous parcourus par le même courant supérieur au milliampère. Il en résulte une atténuation à la transmission très faible et uniformément répartie sur toute la surface du filtre donc sans effet sur le diagramme de l'antenne à l'émission. Le déphasage uniforme à la transmission introduit sur l'onde hyperfréquence incidente par un tel filtre constitué d'un réseau de fils porteurs de diodes traversées par des courants identiques de l'ordre du milliampère à plusieurs dizaines de milliampères, est faible et de l'ordre de quelques degrés.

Du fait du peu d'influence à l'émission de l'insertion du filtre, on pourra bien entendu, de façon à pouvoir moduler de façon plus efficace sans provoquer une variation de phase de l'onde transmise, placer sur le trajet de l'onde hyperfréquence un filtre constitué non pas uniquement d'un seul réseau de fils à diodes mais de deux ou plusieurs, pourvu que les fils de ces réseaux soient parallèles entre eux et parallèles au vecteur champ électrique de l'onde hyperfréquence.

Il faut noter que dans ce cas le nombre de commandes à mettre en jeu pour la modulation restera très faible étant donné que les intensités dans les fils correspondants de deux ou plusieurs réseaux pourront être commandées par un circuit unique.

Le filtre s'adapte aux antennes hyperfréquences fixes, aux antennes à balayage mécanique, aux antennes à balayage électronique dans un plan perpendiculaire au vecteur champ électrique de l'onde hyperfréquence émise.

Le filtre s'appliquera surtout bien aux antennes à balayage

électronique qui ont, par construction, des lobes latéraux plus élevés que ceux des antennes conventionnelles.

Parmi les applications fondamentales du filtre ci-dessus figure l'élimination de l'effet du brouillage sur toute antenne hyperfréquence émettant une onde polarisée linéairement.

Lorsqu'un brouilleur perturbe le fonctionnement d'une antenne il suffit comme il est connu de créer un "trou" dans le diagramme de réception de l'antenne dans la direction du brouilleur pour supprimer son effet.

10 Si l'on a disposé devant l'antenne un filtre constitué d'un réseau de fils porteurs de diodes parcourus par des courants que l'on peut faire varier de façon continue et à volonté grâce à des commutateurs placés en tête des fils, comme il est décrit dans l'invention, il suffira, en faisant traverser
15 certains fils porteurs de diodes de ce réseau par des courants d'intensité différente d'introduire une modification d'amplitude de l'onde jusqu'à créer un "trou" total dans la direction du brouilleur, en choisissant la loi de répartition des courants appropriée : un exemple de ce choix est donné ultérieurement, en fonction du type de diodes utilisé et de la
20 disposition des diodes dans le réseau.

Dans le cas où plusieurs brouilleurs perturbent le fonctionnement de l'antenne, on créera grâce au filtre des "creux" dans chacune des directions des brouilleurs supplémentaires en choisissant la loi de répartition des courants appropriée.

Parmi les applications essentielles du filtre, figure également la localisation de plusieurs brouilleurs et ce, dans un temps inférieur au temps que met l'écho pour atteindre l'antenne.

En effet, avec un filtre dans lequel les diodes sont parcourues par des courants de l'ordre de quelques milliampères,
30 placé devant une antenne hyperfréquence, il est possible en modulant l'amplitude, de créer successivement des "trous" dans toutes les directions autres que la direction de pointage de l'onde et ce dans un temps de l'ordre de la dizaine de nanosecondes puisqu'il suffit d'agir sur un très faible nombre de
35 commandes correspondant à chacun des fils porteurs de diodes, complètement indépendantes de l'antenne et de modifier la répartition des courants ce qui correspond à une simple modification d'amplitude de courant dans les fils, donc réalisable en un temps très court.
40

Lorsque le "trou" ainsi créé¹⁰, se trouve dans la direction du brouilleur, l'énergie envoyée par le brouilleur ne pénètre pas dans l'antenne, le bruit ramené au niveau de l'antenne est minimum et l'on peut, ainsi en déduire la direction du brouil-
5 leur. Et ainsi de suite dans toutes les directions successives, ce qui permet donc de détecter les directions de plusieurs brouilleurs, 5 à 10, avant même que l'écho de la cible ne soit revenu sur l'antenne : ainsi on n'a pas perdu la cible et on a déterminé les directions des brouilleurs.

10 On peut même bien entendu suivre un brouilleur mobile en déplaçant le "trou" du diagramme de l'antenne, en suivant le mouvement du brouilleur sans difficultés particulières de commutation.

Enfin une autre application importante du filtre selon l'inven-
15 tion est la diminution des lobes latéraux du diagramme de réception d'une antenne rayonnant à la transmission d'une façon uniforme. On peut en effet concentrer, à l'émission, l'énergie sur la cible puisque le rayonnement uniforme de l'antenne donne le gain maximum en direction de la cible, et diminuer forte-
20 ment à la réception le gain dans les directions autres que celle de la cible en provoquant une pondération spatiale de l'énergie reçue, grâce à une loi de répartition des intensités appropriées.

On donne ci-après à titre d'exemple la description de la réalisa-
25 tion d'un filtre comportant quatre réseaux de fils à diodes selon l'invention en se reportant à la figure 1.

31 fils conducteurs (1) de cuivre de 4/10 mm de diamètres sont placés parallèlement les uns aux autres. Chacun des fils porte des diodes (2) PIN (type HP 5082-3080) placées en série,
30 distribuées uniformément, la distance (3) entre deux diodes sur un même fil étant de 21 mm. Les fils sont distants les uns des autres d'un écartement (4) de 56 mm. L'ensemble de ces fils est placé au centre d'une lame de polyéthylène (5) dont la constante radioélectrique ϵ_R est égale à 2,35 et la tangen-
35 te de perte de 4.10^{-4} , l'épaisseur (6) de cette lame est de 36 mm. On associe 4 réseaux noyés dans leur lame diélectrique, les lames se trouvant à une distance (7) de 4 mm. Une batterie (8) de 31 commutateurs est reliée aux 4 x 31 fils et permet de polariser chacune des 31 lignes avec des courants variant de
40 200 microampères à 20 milliampères en des temps inférieurs à

20 nanosecondes.

Le filtre constitué de ces 4 réseaux placés sur le trajet d'une onde hyperfréquence lorsque tous les fils sont polarisés uniformément atténue l'onde, en fonction de l'intensité du courant de polarisation des fils selon la figure 2 sur laquelle en abscisse figure l'intensité des courants de polarisation et en ordonnées les pertes d'insertion.

Un exemple de répartition des intensités de courant dans les fils à diode est donné en figure 3 : diagramme sur lequel figure en abscisse la position des fils et en ordonnées l'intensité du courant. Cette répartition est prévue pour l'application décrite plus loin de la détermination de 3 brouilleurs dans le cas d'une antenne du type ci-après.

Le filtre constitué de 4 réseaux est placé devant une antenne à balayage électronique balayant dans le plan gisement dont les caractéristiques sont les suivantes :

- bande de fonctionnement 2850-3050 mégahertz,
- largeur 1,75 m dans le plan de balayage,
- nombre de sources 31 - vecteur champ électrique parallèles aux fils,
- distance entre sources 56 mm,
- incrément de phase 22.5°
- éclairage de type GAUSSIEN avec une atténuation de 15 dB sur les bords de l'antenne.

Lorsqu'une répartition des intensités de courant dans les différents fils diodes des 4 réseaux est imposée, comme en figure 3, une modulation d'amplitude de l'onde traversant la lentille est, en application de la formule générale du type :

$$V(n) = 1 + 0,14 \cos (15,3 n - 2,85) + 0,07 \cos (-3,33n - 0,80) + 0,09 \cos (-8,42n - 0,48)$$

La figure 4 montre en trait pointillé (9) le diagramme de l'antenne pointant dans une direction (10) en gisement lorsque tous les fils sont polarisés uniformément avec des courants de 30 milliampères.

En trait continu (11) le diagramme modifié sur lequel après normalisation au diagramme initial on constate que trois "creux" (12) (13) (14) ont été créés dans trois directions (-37° , 20° , 37°) correspondant à 3 brouilleurs actifs éclairant l'antenne dans ces directions.

Aucune perturbation notable n'a été créée dans les autres di-

rections, les autres lobes latéraux restant inférieurs à 20 dB. Toutefois une perte de 1,6 dB est observée sur le lobe principal, qui n'apparaît pas ici en raison de la normalisation des diagrammes.

On donne ci-après à titre d'exemple la description de la réalisation d'une autre application de l'invention à la recherche des directions des brouilleurs.

A partir du filtre précédemment décrit, (réseau de fils porteurs de diodes parcourus par des courants que l'on peut faire varier) et d'antenne à balayage électronique, on fait varier l'ensemble des courants dans les fils de telle manière que les 3 paramètres amplitude, période et phase nécessaires à la modulation satisfassent aux relations précédemment indiquées, de façon à créer un "creux" dans le diagramme de rayonnement de l'antenne. On déplace le "creux" par modification simultanée de 3 paramètres. On trouvera en figure 5 deux états successifs (15) et (16) du diagramme de l'onde hyperfréquence, l'antenne pointant à 15° en gisement, à deux temps distants de 50 nanosecondes.

Le diagramme (17) correspond au diagramme lorsque les fils sont polarisés uniformément.

Le diagramme (15) comporte un "creux" dans la direction (18) de 54° et le diagramme (16) comporte un "creux" dans la direction (19) de 32° .

La recherche de un ou plusieurs brouilleurs actifs pour une direction de pointage donnée sera effectuée en moins d'une microseconde.

1. Filtre spatial pour l'atténuation ou l'annulation des lobes secondaires, lors de la réception, du diagramme de rayonnement d'une antenne hyperfréquence à onde polarisée linéairement destiné à être placé en avant de l'antenne sur le trajet de l'onde émise par celle-ci, caractérisé en ce qu'il comporte un réseau de fils conducteurs parallèles au vecteur champ électrique de l'onde hyperfréquence chargés par des résistances dont les valeurs varient de façon continue en fonction de l'intensité des courants qui les traversent, intensité que l'on peut moduler à volonté dans chaque fil.
2. Filtre spatial selon la revendication 1 dans lequel les résistances destinées à charger l'ensemble des fils du réseau sont constituées par des diodes distribuées sur chacun des fils caractérisé en ce que ces diodes sont montées en série et que les fils du réseau sont alimentés dans le sens passant des diodes en courant de polarisation selon une loi de répartition d'intensité donnée.
3. Filtre spatial selon la revendication 2 caractérisé en outre en ce que les diodes montées en série sur les fils du réseau sont distribuées selon un pas constant sur chacun des fils.
4. Filtre selon la revendication 3 caractérisé en outre en ce que lors de la période d'émission de l'antenne tous les fils sont alimentés dans le sens passant des diodes en courants de polarisation égaux alors que lors de la période de réception de l'antenne, les fils sont alimentés dans le sens passant des diodes selon une loi de répartition d'intensités fonction de la direction des lobes à atténuer ou à annuler.
5. Filtre spatial destiné à être placé devant une antenne à onde polarisée linéairement caractérisé en ce qu'il est constitué de plusieurs réseaux de fils conducteurs, parallèles entre eux et parallèles au vecteur champ électrique de l'onde hyperfréquence chargés par des diodes montées en série sur ces fils, distribuées selon un pas constant et alimentés lors de la période d'émission de l'antenne dans le sens passant des diodes en courants de polarisation égaux alors que lors de la période de réception de l'antenne les fils sont alimentés dans le sens passant des diodes selon une loi de répartition d'intensités fonction de la direction des lobes secondaires à atténuer ou à annuler.

6. Application du filtre spatial pour l'atténuation ou l'annulation des lobes secondaires du diagramme de rayonnement d'une antenne hyperfréquence selon les revendications 1 à 5 à l'élimination de l'effet d'un brouilleur placé dans une direction perpendiculaire au vecteur champ électrique de l'onde émise par l'antenne caractérisé en ce que l'on annule le lobe secondaire du diagramme de rayonnement de l'antenne qui se trouve dans la direction du brouilleur par un choix de la loi de répartition des intensités de courant appropriée dans les fils du ou des réseaux constituant le filtre spatial.
7. Application du filtre spatial pour l'atténuation ou l'annulation des lobes secondaires du diagramme de rayonnement d'une antenne hyperfréquence émettant une onde polarisée linéairement selon les revendications 1 à 5 à la localisation de brouilleurs placés dans une direction perpendiculaire au champ électrique de l'onde émise par l'antenne, caractérisé en ce que l'on fait varier la loi de répartition des intensités des courants dans les fils du ou des réseaux constituant le filtre spatial jusqu'à l'obtention des minima de bruits sur le diagramme de rayonnement de l'antenne à la réception.
8. Application du filtre spatial pour l'atténuation ou l'annulation des lobes secondaires du diagramme de rayonnement d'une antenne hyperfréquence émettant une onde polarisée linéairement selon les revendications 1 à 5 à la diminution des lobes latéraux du diagramme de réception d'une antenne rayonnant à l'émission d'une façon uniforme caractérisé en ce que l'on provoque une pondération spatiale de l'énergie reçue par le choix d'une loi de répartition des intensités de courants des fils du ou des réseaux appropriée et notamment une pondération gaussienne de l'énergie.

0014650

PLANCHE 1

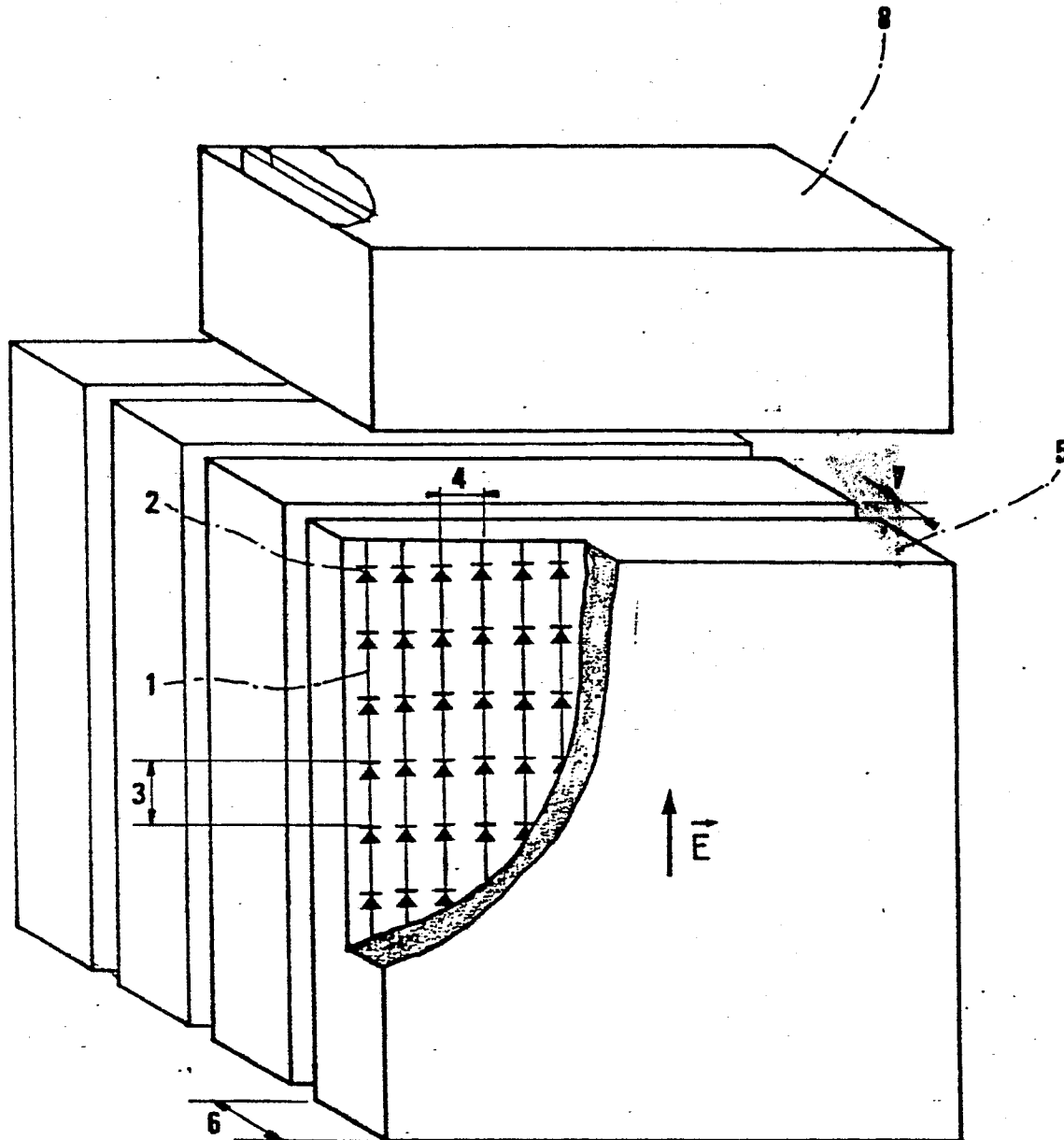


FIGURE 1

PLANCHE 2

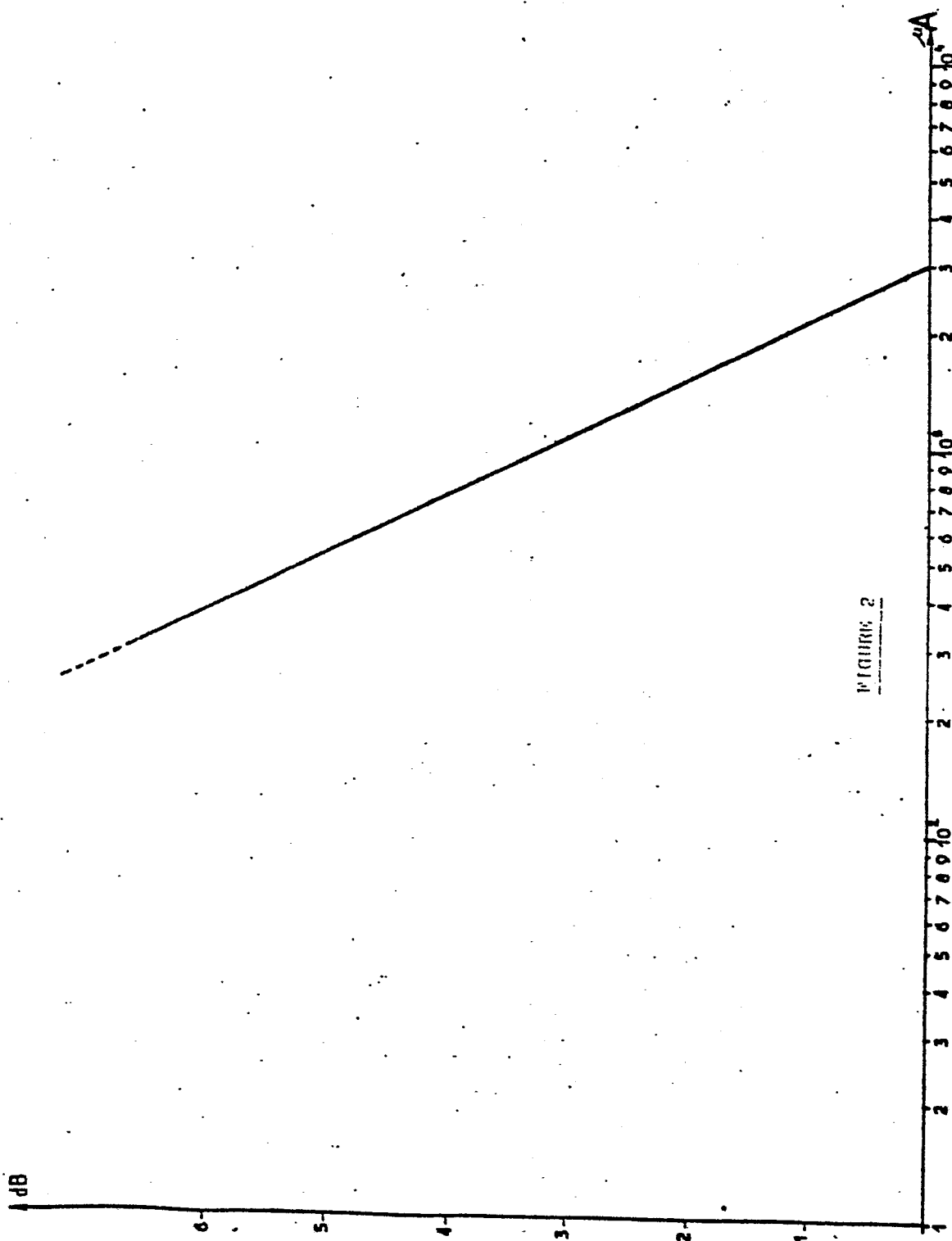


FIGURE 2

0014650

PLANCHE 3

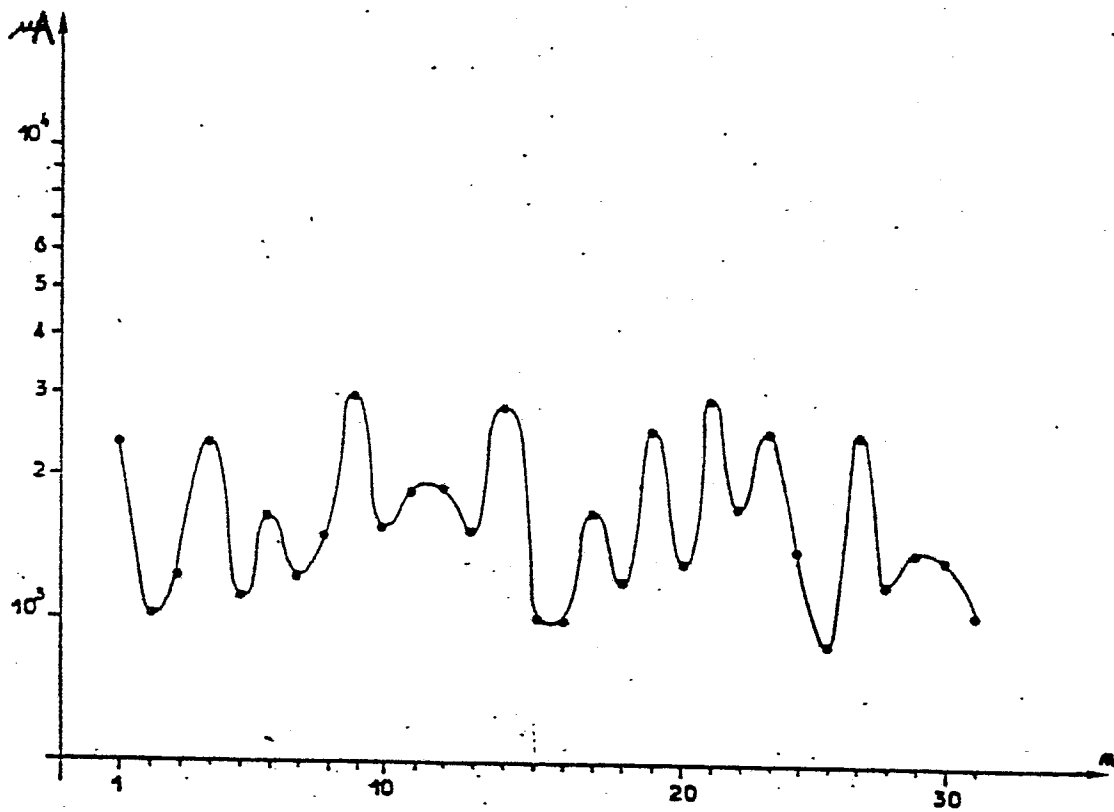


FIGURE 3

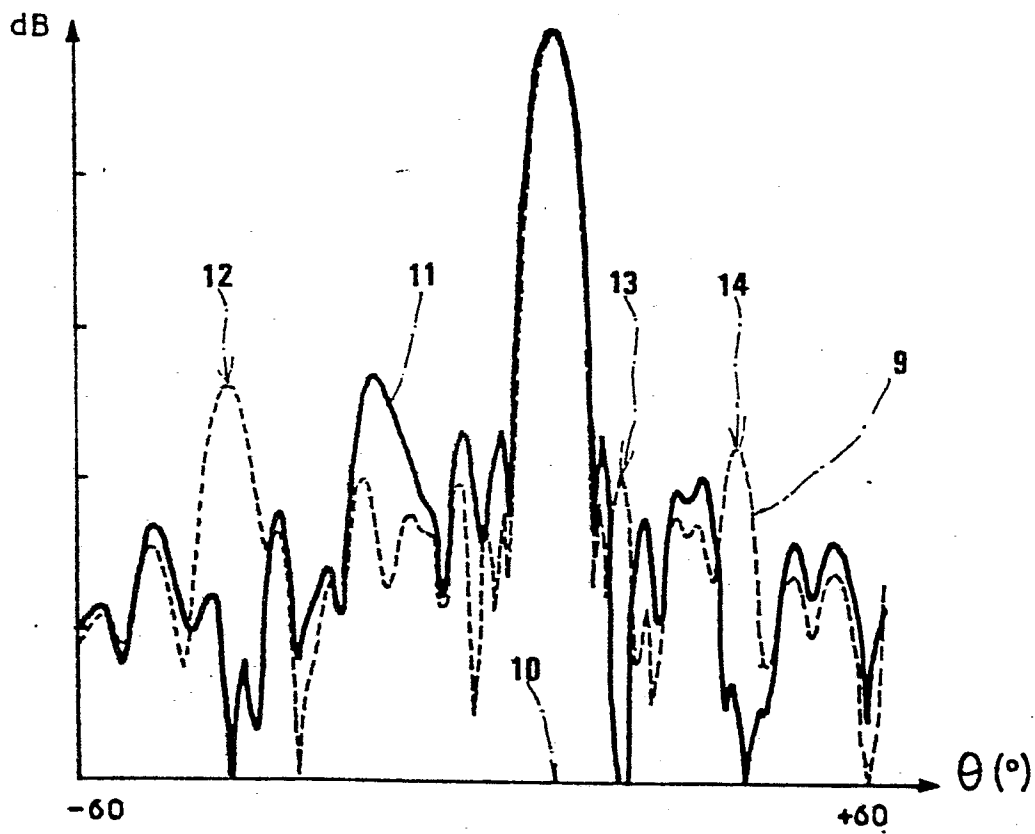
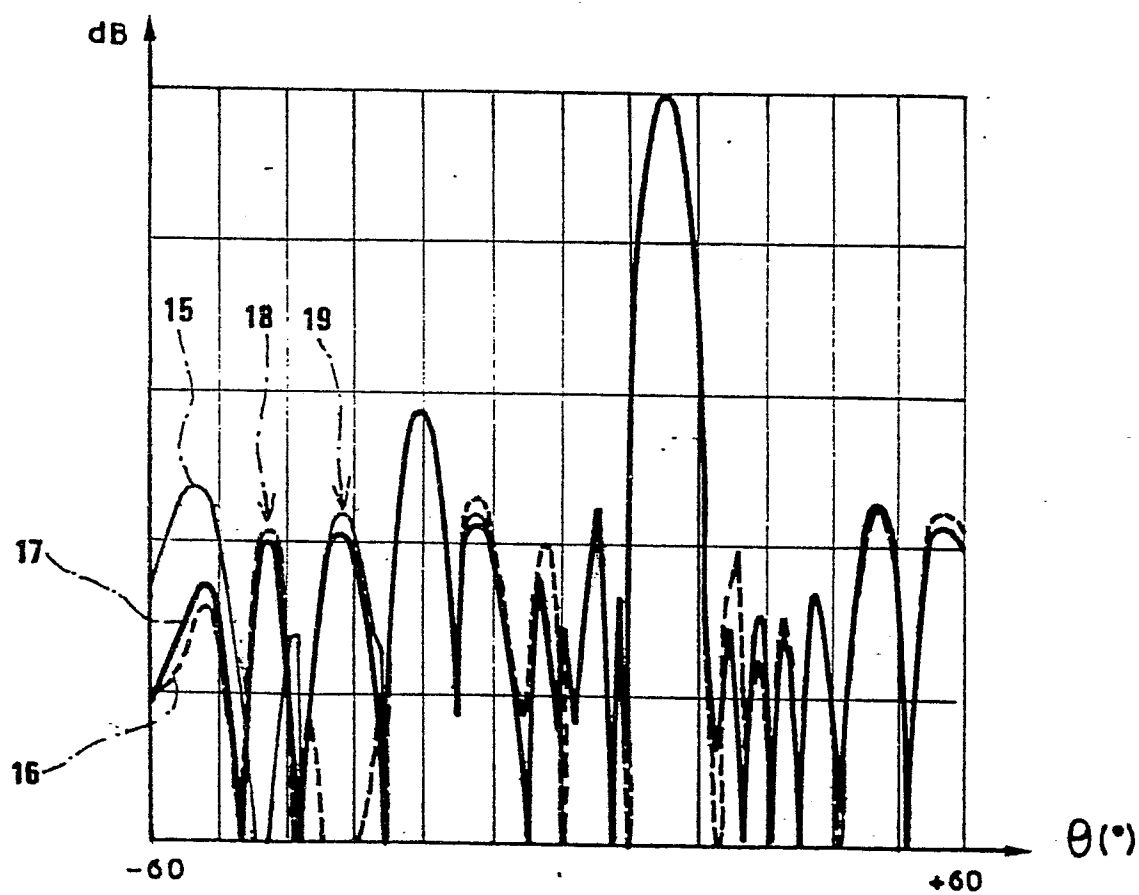
PLANCHE 4FIGURE 4

PLANCHE 5FIGURE 5

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl. 3)
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	
D	FR - A - 2 379 177 (HOFFMANN ELECTRONICS) * Figures 1,2; page 4, lignes 22-38; page 6, ligne 35 - page 7, ligne 1; page 10, lignes 7-14 *	1,2	H 01 Q 3/46 3/26 15/00
D	US - A - 3 708 796 (G. BONY) * En entier *	1,3	
A	US - A - 3 413 637 (F.J. GOEBELS) * En entier *	1	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl. 3) H 01 Q 3/00 3/46 3/26 15/00 15/02 19/06 25/00
A	US - A - 3 392 393 (E. SPITZ) * En entier *	1	
A	US - A - 3 955 201 (L.R. CRUMP) * En entier *	1	
A	US - A - 4 021 812 (A.C. SCHELL et al.) * En entier *	1	CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X: particulièrement pertinent A: arrière-plan technologique O: divulgation non-écrite P: document intercalaire T: théorie ou principe à la base de l'invention E: demande faisant interférence D: document cité dans la demande L: document cité pour d'autres raisons
Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications			&: membre de la même famille, document correspondant
Lieu de la recherche La Haye		Date d'achèvement de la recherche 29-04-1980	Examineur CHAIXDELAVARENE