

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) Numéro de publication: **0 463 263 A1**

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(21) Numéro de dépôt: **90401787.8**

(51) Int. Cl.⁵: **H01Q 21/24**

(22) Date de dépôt: **22.06.90**

(43) Date de publication de la demande:
02.01.92 Bulletin 92/01

(84) Etats contractants désignés:
BE CH DE DK ES GB IT LI NL SE

(71) Demandeur: **Bourdier, Jean**
7 Allée des Marronniers
F-91940 Les Ullis(FR)

(72) Inventeur: **Bourdier, Jean**
7 Allée des Marronniers
F-91940 Les Ullis(FR)

(74) Mandataire: **Phélip, Bruno**
c/o Cabinet Harlé & Phélip 21, rue de La
Rochefoucauld
F-75009 Paris(FR)

(54) **Antenne omnidirective en polarisation circulaire transversale à maximum de gain sous l'horizon.**

(57) Association de trois antennes dipôles demi-onde (A_1 - A_3) espacées uniformément dans un même plan et disposées de façon concentrique à une quatrième antenne (A_4) située à égale distance de chacune des trois antennes demi-onde et dans un plan perpendiculaire à celles-ci de manière à composer un réseau d'antennes alimentées par des courants de même phase et de même amplitude, le diamètre du cercle contenant les éléments rayonnants des trois antennes demi-onde étant égal à une demi-longueur d'onde λ_0 dans l'air à la fréquence moyenne de travail, cette dimension pouvant être réduite par la constante diélectrique ϵ_r lorsque l'ensemble des antennes est noyé dans un milieu diélectrique homogène.

Application aux transmissions tout azimut sol-sol ou sol-air en milieu environnant perturbé.

EP 0 463 263 A1

La présente invention concerne une antenne électromagnétique à rayonnement omnidirectionnel transversal en polarisation circulaire droite ou gauche.

D'une façon générale, les antennes connues de ce genre, telles que hélices simples, dipôles croisés, dipôles croisés repliés, hélices quadrifilaires, spirales d'Archimède, spirales coniques, spirales logarithmiques, et antennes planes (patch) ne rayonnent en polarisation circulaire que selon leur axe principal de révolution et ne peuvent assurer une couverture omnidirectionnelle en azimut car l'énergie rayonnée transversalement est par construction quasiment inexistante.

Pour obtenir un rayonnement latéral avec ce genre d'antennes, il faut les grouper par trois ou quatre d'un même type sur les faces d'un support triangulaire ou carré, mais dans ce cas, l'éloignement obligatoire entre les centres de phase des antennes élémentaires crée des ondulations importantes de la couverture en azimut et une variation non négligeable du taux d'ellipticité de l'énergie rayonnée.

Les stations d'émission ou de réception pour les satellites défilants, impliquent l'utilisation d'une antenne en polarisation circulaire sous l'horizon à couverture omnidirectionnelle. Actuellement, un grand nombre de messages sont perdus ou erronés car pour les sites bas (cas défavorable), les antennes "sol" ou "embarquées" ne rayonnent latéralement qu'une faible énergie en polarisation rectiligne. Le manque d'énergie aux sites bas et la rotation du plan de polarisation ont pour conséquence la rupture des liaisons et donc des messages.

La présente invention a pour but de remédier aux inconvénients des antennes connues en proposant une antenne qui permette d'obtenir une couverture omnidirectionnelle en azimut, en polarisation circulaire droite ou gauche, et dans laquelle les composantes transversales des champs rayonnés E et H soient en quadrature et à leur maximum d'amplitude de manière à obtenir un maximum d'énergie rayonnée transversalement en polarisation circulaire.

Un autre but de l'invention est de proposer une antenne omnidirectionnelle en azimut qui rayonne un maximum d'énergie transversale en polarisation circulaire droite ou gauche dans un large cône axé sur l'horizon.

On connaît déjà, à cet égard, par le document US-2532528, ainsi que par le document US-2217911 qui constitue l'état de la technique de la demande, des antennes omnidirectionnelles comprenant au moins deux éléments d'antenne en polarisation rectiligne horizontale espacés sensiblement uniformément dans un premier plan et de façon concentrique à un troisième élément d'antenne en polarisation rectiligne verticale situé dans un second

plan sensiblement perpendiculaire au premier, lesdits éléments d'antenne étant chacun alimentés radioélectriquement par des courants sensiblement de même phase et de même amplitude, les centres de phase des éléments d'antenne en polarisation rectiligne horizontale et le centre de phase de l'élément d'antenne en polarisation rectiligne verticale étant sensiblement distants d'un nombre impair de quarts d'onde dans le sens de propagation de l'onde.

Cependant, dans les antennes dont font état les documents US-2532528 et US-2217911, les éléments horizontaux rayonnants sont alimentés latéralement par des lignes d'excitation parallèles à l'élément rayonnant vertical. Cette configuration est à l'origine d'une gêne importante au niveau du rayonnement, qui, d'une part, affecte fortement l'omnidirectionnalité de l'antenne et, d'autre part, ne permet d'obtenir qu'une polarisation elliptique.

On notera encore que dans le dispositif du brevet US-2217911, le courant dans la boucle horizontale est maintenu constant par des capacités et que dans le brevet US-2532428, il existe une différence de phase de 90° entre l'élément rayonnant vertical et l'élément rayonnant horizontal.

Dans le dispositif de la demanderesse, la disposition des éléments est telle qu'il n'existe aucune perturbation du champ rayonné par la présente d'une ligne d'excitation parallèle aux éléments rayonnants. De plus, la polarisation est parfaitement circulaire et aisément maîtrisable.

La présente invention a donc pour objet une antenne omnidirectionnelle comprenant au moins deux éléments d'antenne en polarisation rectiligne horizontale espacés sensiblement uniformément dans un premier plan et de façon concentrique à un troisième élément d'antenne en polarisation rectiligne verticale situé dans un second plan sensiblement perpendiculaire au premier, lesdits éléments d'antenne étant chacun alimentés radioélectriquement par des courants sensiblement de même phase et de même amplitude, les centres de phase des éléments d'antenne en polarisation rectiligne horizontale et le centre de phase de l'élément d'antenne en polarisation rectiligne verticale étant sensiblement distants d'un nombre impair de quarts d'onde dans le sens de propagation de l'onde, caractérisée en ce que l'alimentation des éléments d'antenne en polarisation rectiligne horizontale est réalisée par l'intermédiaire d'éléments d'alimentation s'étendant sensiblement radialement par rapport auxdits éléments d'antenne, sensiblement dans ledit premier plan.

Avantageusement les éléments d'alimentation sont sensiblement répartis régulièrement dans ledit premier plan; les éléments d'alimentation des éléments d'antenne à polarisation horizontale, s'étendent radialement desdits éléments d'antenne jus-

qu'à une tête de transformateur d'impédance commune aux éléments d'antenne à polarisation horizontale ou verticale; la tête dudit transformateur d'impédance de l'antenne est située au centre de phase de l'élément d'antenne à polarisation verticale.

L'antenne omnidirectionnelle selon l'invention peut comprendre trois éléments d'antenne à polarisation horizontale. Elle peut en particulier comprendre trois antennes demi-onde à polarisation horizontale espacées sensiblement uniformément dans un même plan et disposées de façon concentrique à une quatrième antenne monopole ou dipole à polarisation verticale et située dans un plan sensiblement perpendiculaire à celui desdites antennes demi-onde, ces quatre antennes étant alimentées par des courants de même phase et de même amplitude, le diamètre du cercle contenant les trois antennes demi-onde étant sensiblement égal à une demi-longueur d'onde dans l'air à la fréquence moyenne de travail.

Chaque élément d'antenne à polarisation horizontale comprend préférentiellement deux éléments conducteurs, de forme rectiligne ou en arc de cercle, disposés à la périphérie d'un plateau isolant, de part et d'autre de celui-ci, interconnectés par un cavalier conducteur de liaison.

L'élément d'antenne à polarisation verticale peut être du type antenne à manchette.

Les éléments d'antenne à polarisation horizontale peuvent être disposés sur un circuit imprimé.

Les éléments d'antenne à polarisations verticale et horizontale sont avantageusement des éléments plans.

L'invention vise également une application de l'antenne précitée aux transmissions tout azimut sol-sol, sol-air, sol-mer, mer-air, mer-sol, mer-mer, air-sol, air-mer, air-air en milieu environnant perturbé ainsi qu'une application de cette antenne à la réalisation d'un émetteur FM de puissance réduite.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront encore de la description qui va suivre.

Aux dessins annexés donnés à titre d'exemples non limitatifs:

La Figure 1 est une vue en perspective d'une antenne conforme à l'invention,

La Figure 2 est une vue en coupe axiale de l'antenne de la Figure 1 selon un plan passant par l'une des antennes demi-onde dipole de l'antenne conforme à l'invention,

La Figure 3 est une vue selon le plan III-III de la Figure 2,

La Figure 4 est une vue d'un détail de la Figure 2, à échelle agrandie, illustrant l'alimentation radio-fréquence d'une antenne demi-onde dipole,

La Figure 5 est un schéma électrique équivalent

illustrant le principe de l'alimentation radio-électrique de l'antenne conforme à l'invention, et Les Figures 6 à 10 représentent une antenne conforme à l'invention selon diverses variantes de réalisation.

Le dimensionnement des éléments constitutifs de l'antenne représentée aux dessins annexés, peut être facilement déterminé à partir des valeurs des paramètres exprimées dans la description ci-après, en fonction de la longueur d'onde de travail λ_0 dans l'air. Dans le cas où, pour des raisons de tenue mécanique, les éléments d'antenne sont noyés dans un milieu électriquement isolant de constante diélectrique relative ϵ_r , il y aura lieu d'appliquer un coefficient de raccourcissement K (qui dépend en particulier de ϵ_r).

A la Figure 1, les éléments repérés 1, 2, 3 et 4 forment l'ensemble rayonnant supérieur, en polarisation rectiligne verticale, du type antenne à manchette. Ces éléments sont coaxiaux.

Les éléments 1, 2, 3 et 4 sont métalliques et soudés entre eux pour établir une continuité radio-électrique, l'élément 2 étant un élément coaxial d'alimentation en énergie qui est recouvert par un matériau électriquement isolant de nature appropriée 26.

Les paires respectives d'éléments électriquement conducteurs (par exemple réalisés en cuivre) 5 et 6, 7 et 8 et 9 et 10, conformés en arc de cercle ou section de tore, forment trois antennes demi-onde en polarisation rectiligne horizontale alimentées en leur centre par des éléments de symétrisation de courant respectivement repérés 11, 12 et 13. Les paires d'éléments rayonnants précités sont solidarisées à la périphérie d'un plateau support 25 en matériau électriquement isolant (par exemple en résine époxyde) et coaxial à l'élément d'antenne à manchette précité, et sont régulièrement angulairement disposées à la périphérie de ce plateau. Chaque paire d'éléments rayonnants précitée 5 à 10 comprend un élément disposé sur la face supérieure 25a du plateau 25 et un élément disposé contre la face inférieure 25b du plateau 25, les deux éléments d'une même paire étant électriquement reliés par un cavalier conducteur tel que celui repéré 17 à la Figure 2. Le plateau 25 comprend également trois découpes circulaires 25c régulièrement angulairement espacées, chaque découpe circulaire 25c s'étendant entre deux éléments de symétrisation radiaux adjacents.

En variante, les éléments 5 à 10, de préférence sous forme de conducteurs pleins, peuvent se présenter sous forme de segments de droite (voir Figure 6). Les éléments d'antenne à polarisation horizontale peuvent aussi n'être qu'au nombre de 2 et disposés comme schématiquement représentés aux Figures 7 et 8.

Pour une antenne de petites dimensions, le

plateau 25 n'est pas indispensable et l'antenne sera alors autoporteuse.

La forme de réalisation représentée à la Figure 1 correspond à une antenne à polarisation circulaire droite. Par simple permutation circulaire des conducteurs respectivement 5 et 6, 7 et 8, 9 et 10, on obtient une antenne à polarisation circulaire gauche.

Les découpes radiales oblongues 25d du plateau 25 logeant les éléments symétriseurs 11 à 13 permettent de ne pas modifier la "longueur électrique" desdits symétriseurs et d'éviter les aberrations de fonctionnement.

Selon une autre variante de réalisation, les éléments d'antenne à polarisation horizontale A1 à A3 peuvent être réalisés sous forme d'un circuit imprimé.

En outre, ainsi que représenté schématiquement à la Figure 9, chaque élément d'antenne A1 à A4 peut être réalisé sous forme d'élément plan connu de l'homme du métier.

L'élément métallique repéré 16 (voir Figure 1), coaxial au plateau 25 et à l'antenne à manchette repérée A4 à la Figure 1 (les éléments rayonnants en polarisation rectiligne horizontale étant respectivement repérés A1, A2 et A3), forme l'armature extérieure des circuits d'alimentation des quatre éléments d'antenne précités et est prolongé, du côté opposé à l'élément d'antenne A4, par un organe support métallique 14, également coaxial au plateau 25, et par un connecteur coaxial d'extrémité 15 qui peut également être utilisé comme support d'une enveloppe 40 (représentée partiellement en trait mixte à la Figure 1) logeant l'antenne et de préférence remplie d'une mousse de polyuréthane, ou d'un plan réflecteur métallique 41 représenté en trait mixte à la Figure 2. En variante, la mousse polyuréthane précitée pourrait être remplacée par un matériau diélectrique ou magnétique permettant de réduire les dimensions physiques des éléments d'antenne.

Les découpes 25c permettent ainsi un bon remplissage de l'enveloppe 40 malgré la présence du plateau 25.

Sensiblement en regard du plateau 25, l'antenne conforme à l'invention comprend également, coaxiale à celui-ci, la tête intérieure 22 du transformateur d'impédance qui reçoit les âmes coaxiales d'alimentation radio-fréquence (RF) de l'antenne en polarisation verticale A4, c'est-à-dire l'âme coaxiale repérée 20, et des trois antennes A1 à A3 en polarisation horizontale, c'est-à-dire les âmes coaxiales repérées 19 qui s'étendent, en regard de la tête 22 précitée, perpendiculairement à l'âme coaxiale 20 de l'antenne A4.

La tête 22 dudit transformateur d'impédance est prolongée vers le bas par un élément cylindrique métallique 23 qui constitue la section de trans-

formation de l'antenne selon l'invention et qui est maintenu en place à l'intérieur d'un manchon cylindrique isolant 24 également coaxial au plateau 25, en particulier.

Le conducteur 23 est prolongé vers le bas, c'est-à-dire vers le connecteur coaxial 15, par un élément cylindrique métallique 18 qui constitue la ligne d'alimentation coaxiale 50 ohms de l'antenne.

Selon une variante de réalisation, les éléments symétriseurs 11 à 13 peuvent être interconnectés au point 2 de sorte que la tête d'impédance 22 se trouve ramenée en ce point 2.

A l'exclusion des éléments repérés respectivement 24 à 27 qui sont réalisés en matériau électriquement isolant, de nature appropriée (téflon, polyéthylène ou céramique), tous les autres éléments constitutifs de l'antenne sont réalisés en matériau conducteur des courants radio-fréquence et interconnectés entre eux de manière que, si l'antenne est alimentée en courant continu, tous les points de la structure métallique de cette antenne soient au même potentiel.

Les éléments radiaux de symétrisation repérés 11 et 11' (voir Figures 2 et 4) ou 11, 12 et 13 (voir Figure 1) forment avec les cavaliers d'interconnexion repérés 17 (voir Figures 1, 2 et 4) et les manchons isolants 27 entourant les conducteurs de symétrisation précités (voir Figure 4), des symétriseurs du type "trombone" qui permettent l'alimentation radio-fréquence des éléments rayonnants en polarisation horizontale respectivement 5, 6; 7, 8 et 9, 10.

Les Figures 4 et 5 représentent le principe de l'alimentation radio-électrique de l'antenne. La Figure 4 illustre en particulier le détail de l'alimentation radio-fréquence des éléments rayonnants en polarisation horizontale avec l'utilisation d'un symétriseur du type trombone connu en lui-même. Il peut bien entendu être utilisé tout autre type de symétriseur (par exemple du type bazooka).

Les potentiels V_D et les phases ϕ_D (voir Figure 4) doivent être identiques en 17 pour chacune des antennes en polarisation horizontale. De plus, il est nécessaire que la phase en 2 soit identique à la phase ϕ_D et que l'amplitude en ce point soit très peu différente.

Les antennes en polarisation horizontale sont placées sur un cercle de rayon

$$\frac{\lambda}{4\sqrt{\epsilon_r}}$$

à la fréquence de travail ou sur un cercle de rayon $\lambda/4_n\sqrt{\epsilon_r}$, expression dans laquelle n est impair et vaut 1, 3, 5 etc... et $r = 1$ pour l'air.

L'antenne en polarisation verticale est dimensionnée pour être accordée à la fréquence de

travail selon les calculs classiques liés aux antennes et connus de l'homme du métier. Il en est de même pour les éléments rayonnants en polarisation horizontale qui sont accordés à la fréquence de travail.

L'antenne conforme à l'invention peut fonctionner dans une bande de fréquence relativement importante (environ 20%) si on dimensionne les éléments rayonnant en conséquence. A cet effet, les trajets coaxiaux repérés 21, 11 et 11' (voir Figure 2) doivent avoir une "longueur électrique" identique de sorte que les phases ϕ_d en 2 et 17 soient elles aussi identiques.

La répartition des impédances aux points repérés 20 et 22 (Figure 2) est telle que l'amplitude et la phase du champ radio-électrique produit dans une direction de l'espace par l'élément en polarisation verticale A4 (direction parallèle à cet élément) et l'amplitude et la phase du champ produit en 17 par les éléments en polarisation horizontale A1 à A3 soient identiques.

Le transformateur 21 permet d'obtenir les résultats précités et le transformateur 23 permet de ramener l'impédance de l'antenne conforme à l'invention à 50 ohms.

Un prototype d'antenne selon l'invention a été réalisé par le déposant, à l'aide de dipôles demie-onde dans une bande de fréquence comprise entre 2,3 et 2,6 GHz. Dans ce cas, le gain mesuré par rapport à l'isotrope circulaire est égal à 4 dB dans la bande de fréquence précitée et le taux d'ellipticité à 90° de l'axe longitudinal, inférieur à 1 dB. Le ROS (rapport d'onde stationnaire) dans la bande précitée est inférieur à 1,6 par rapport à 50 ohms. La couverture azimut est omnidirectionnelle à $\pm 0,5$ dB et la couverture site varie dans la bande 2,3-2,6 GHz de 60 à 70° d'ouverture à 1/2 puissance. Dans ce cas également, le maximum d'énergie est dirigé sur l'horizon.

L'élément rayonnant en polarisation verticale A4 10 est calculé comme un dipôle à manchette demie-onde classique. Les dimensions l_1 et l_2 (voir Figure 2) sont fonction du rapport l/a (longueur sur diamètre) sachant que $l_1 + l_2$ est toujours légèrement inférieur à $\frac{\lambda}{2}$ (λ_0 : longueur d'onde de travail).

Le diamètre des éléments rayonnants 5, 6; 7, 8 et 9, 10 des trois antennes demie-onde A1 à A3 en polarisation horizontale joue également sur la longueur des demi-éléments $r \times \theta_i$ (voir Figure 3) et dans ce cas, on obtient $r \times \theta_i$ légèrement inférieur à $\frac{\lambda}{2}$.

Le diamètre $2^4 \times r$ de disposition des trois éléments rayonnants demie-onde à polarisation horizontale est égal à $\frac{\lambda}{2}$ dans l'air et à $\frac{\lambda}{2} \times (\epsilon_r)^{-1}$ dans un milieu de permittivité relative r .

Pour un fonctionnement optimal de l'antenne, il est recommandé que le diamètre de l'élément

rayonnant à polarisation verticale soit inférieur à $\frac{\lambda}{12}$.

Pour que chacune des antennes soit alimentée par des courants de même amplitude et de même phase, la longueur des éléments coaxiaux d'alimentation repérés 4 pour l'élément d'antenne A4 et 11, 12, 13 pour les trois éléments d'antenne horizontaux doivent être rigoureusement identiques c'est-à-dire $l_1 = l_2 = l_3 = l_4$.

Une application particulièrement intéressante de l'antenne conforme à l'invention, que l'on peut qualifier d'antenne omnidirectionnelle à polarisation circulaire transversale et à maximum de gain sous l'horizon, se situe dans le domaine des transmissions tout azimut sol-sol, sol-air, sol-mer, air-sol, air-mer, air-air, mer-sol, mer-air, mer-mer, en milieu environnant perturbé. L'utilisation d'une antenne en polarisation circulaire pour de telles transmissions qui impliquent une énergie maximale sous l'horizon, permet de limiter considérablement la gêne apportée par l'environnement perturbateur, puisqu'en cas de réflexion sur un obstacle métallique proche, il y a inversion de la polarisation de l'onde réfléchie.

La variante de réalisation représentée à la Figure 10 est également possible. Dans ce cas, chaque dipôle à polarisation horizontale (un seul est représenté Figure 10) est supporté axialement par deux éléments symétriseurs verticaux, par rapport à un plateau réflecteur de base commun 41.

On notera que les centres de phase des éléments d'antenne à polarisation horizontale se situent aux points repérés 17 tandis que le centre de phase de l'élément à polarisation verticale se situe au point 2.

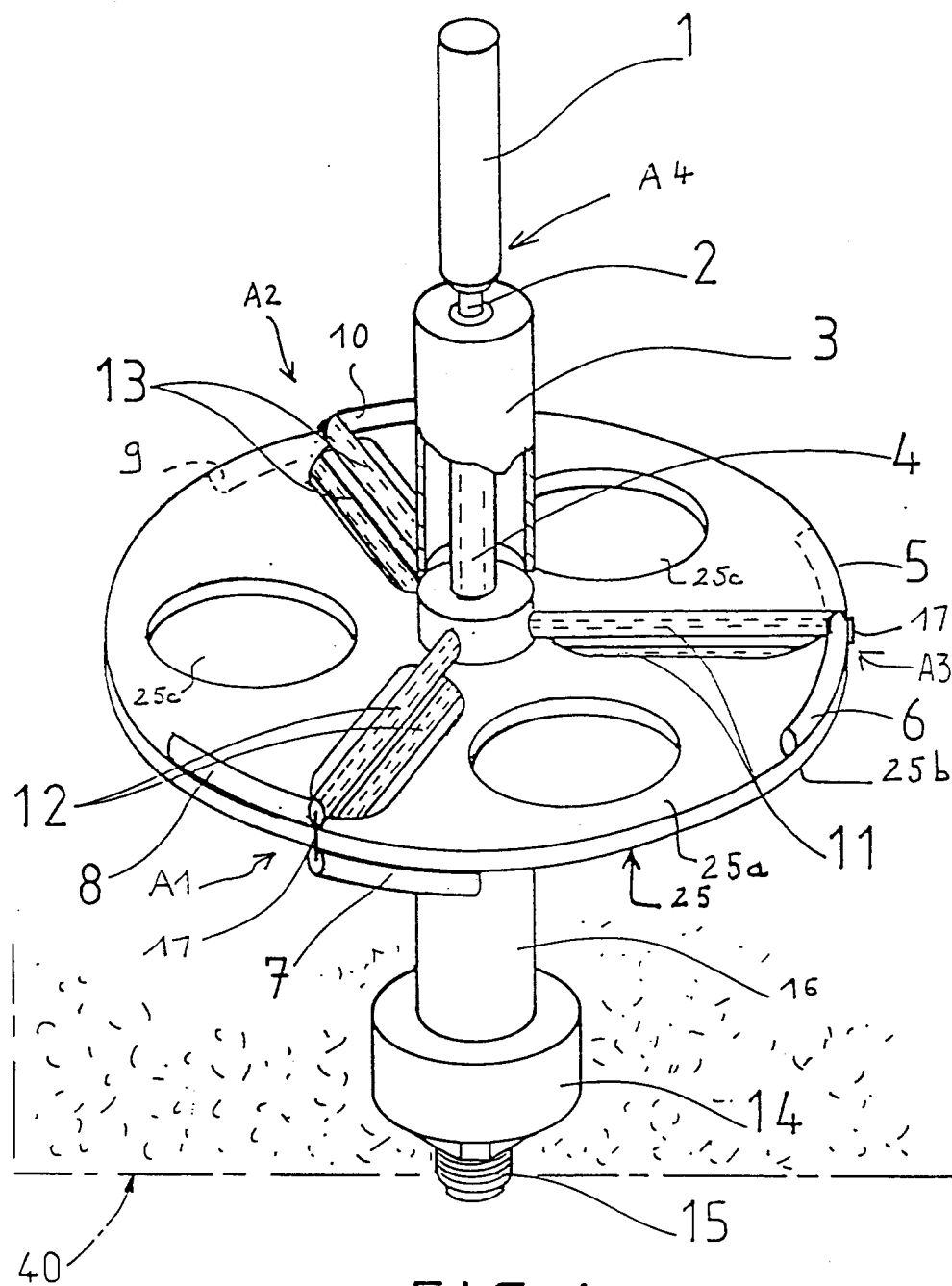
Une autre application particulièrement intéressante de l'antenne conforme à l'invention, est la réalisation d'un émetteur FM de puissance réduite.

Les signes de référence insérés après les caractéristiques techniques mentionnées dans les revendications, ont pour seul but de faciliter la compréhension de ces dernières, et n'en limitent aucunement la portée.

Revendications

1. Antenne omnidirectionnelle comprenant au moins deux éléments d'antenne (A1, A2, A3) en polarisation rectiligne horizontale espacés sensiblement uniformément dans un premier plan et de façon concentrique à un troisième élément d'antenne (A4) en polarisation rectiligne verticale situé dans un second plan sensiblement perpendiculaire au premier, lesdits éléments d'antenne étant chacun alimentés radio-électriquement par des courants sensiblement de même phase et de même amplitude, les centres de phase (17) des éléments d'antenne en

- polarisation rectiligne horizontale et le centre de phase (2) de l'élément d'antenne en polarisation rectiligne verticale étant sensiblement distants d'un nombre impair de quarts d'onde dans le sens de propagation de l'onde, caractérisée en ce que l'alimentation des éléments d'antenne (A_1 , A_2 , A_3) en polarisation rectiligne horizontale est réalisée par l'intermédiaire d'éléments d'alimentation s'étendant sensiblement radialement par rapport auxdits éléments d'antenne, sensiblement dans ledit premier plan.
2. Antenne omnidirective selon la revendication 1, caractérisée en ce que les éléments d'alimentation sont sensiblement répartis régulièrement dans ledit premier plan.
 3. Antenne omnidirective selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisée en ce que les éléments d'alimentation des éléments d'antenne à polarisation horizontale, s'étendent radialement desdits éléments d'antenne jusqu'à une tête de transformateur d'impédance commune aux éléments d'antenne à polarisation horizontale ou verticale.
 4. Antenne selon la revendication 3, caractérisée en ce que la tête (22) dudit transformateur d'impédance de l'antenne est située au centre de phase (2) de l'élément d'antenne à polarisation verticale.
 5. Antenne omnidirective selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce qu'elle comprend trois éléments d'antenne à polarisation horizontale (A_1 , A_2 , A_3).
 6. Antenne omnidirective selon la revendication 5, caractérisée en ce qu'elle comprend trois antennes demi-onde à polarisation horizontale espacées sensiblement uniformément dans un même plan et disposées de façon concentrique à une quatrième antenne monopole ou dipole à polarisation verticale et située dans un plan sensiblement perpendiculaire à celui desdites antennes demi-onde, ces quatre antennes étant alimentées par des courants de même phase et de même amplitude, le diamètre du cercle contenant les trois antennes demi-onde étant sensiblement égal à une demi-longueur d'onde dans l'air à la fréquence moyenne de travail.
 7. Antenne selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que chaque élément d'antenne à polarisation horizontale comprend deux éléments conducteurs, de forme rectiligne ou en arc de cercle, disposés à la périphérie d'un plateau isolant (25), de part et d'autre de celui-ci, interconnectés par un cavalier conducteur de liaison (17).
 8. Antenne selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que l'élément d'antenne (A_4) à polarisation verticale est du type antenne à manchette.
 9. Antenne selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que les éléments d'antenne à polarisation horizontale (A_1 à A_3) sont disposés sur un circuit imprimé.
 10. Antenne selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que les éléments d'antenne à polarisations verticale et horizontale sont des éléments plans.
 11. Application d'une antenne omnidirective selon l'une des revendications précédentes aux transmissions tout azimut sol-sol, sol-air, sol-mer, mer-sol, mer-air, mer-mer, air-sol, air-mer et air-air en milieu environnant perturbé.
 12. Application d'une antenne selon l'une des revendications 1 à 12, à la réalisation d'un émetteur FM de puissance réduite.



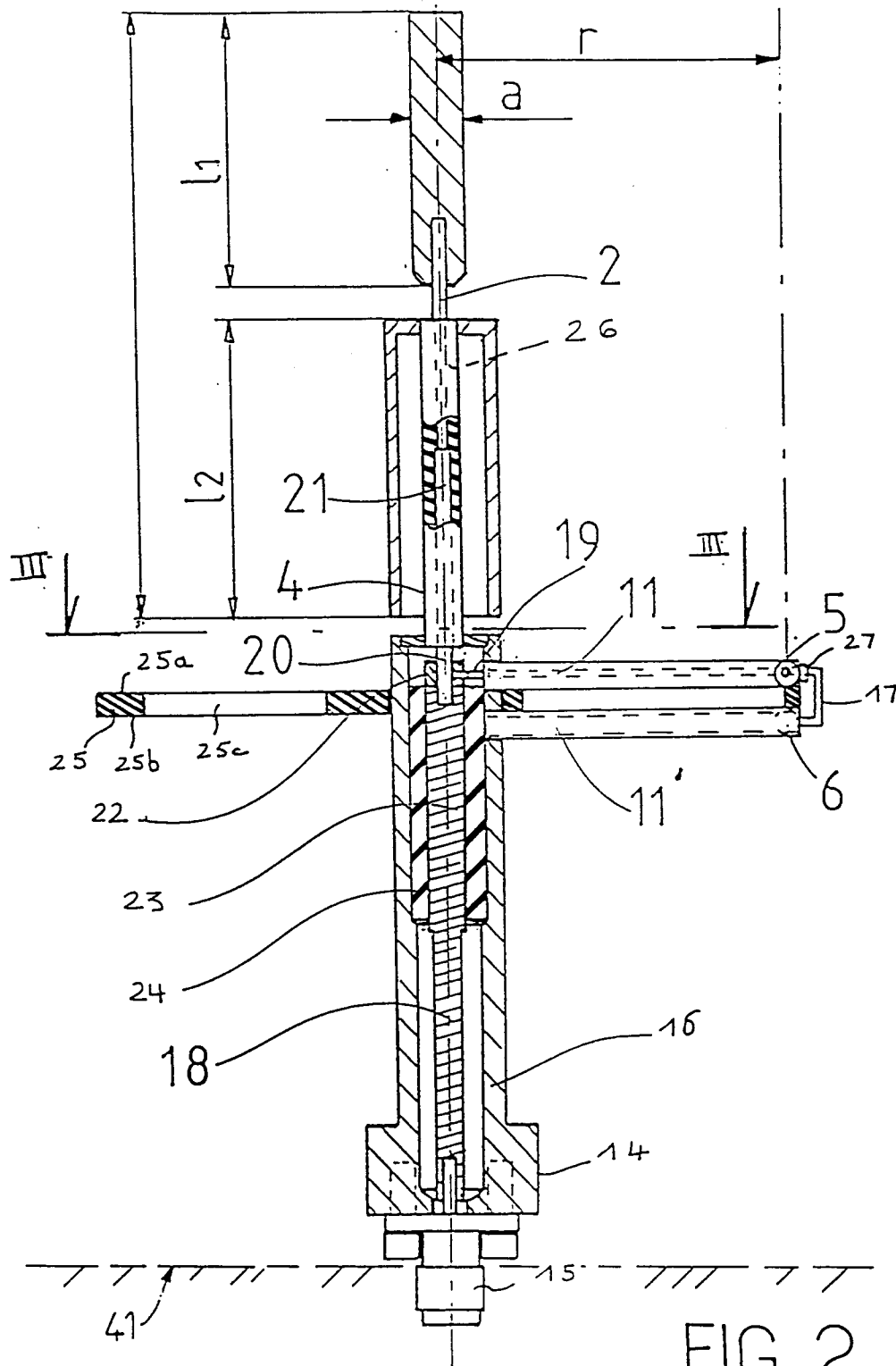


FIG. 2

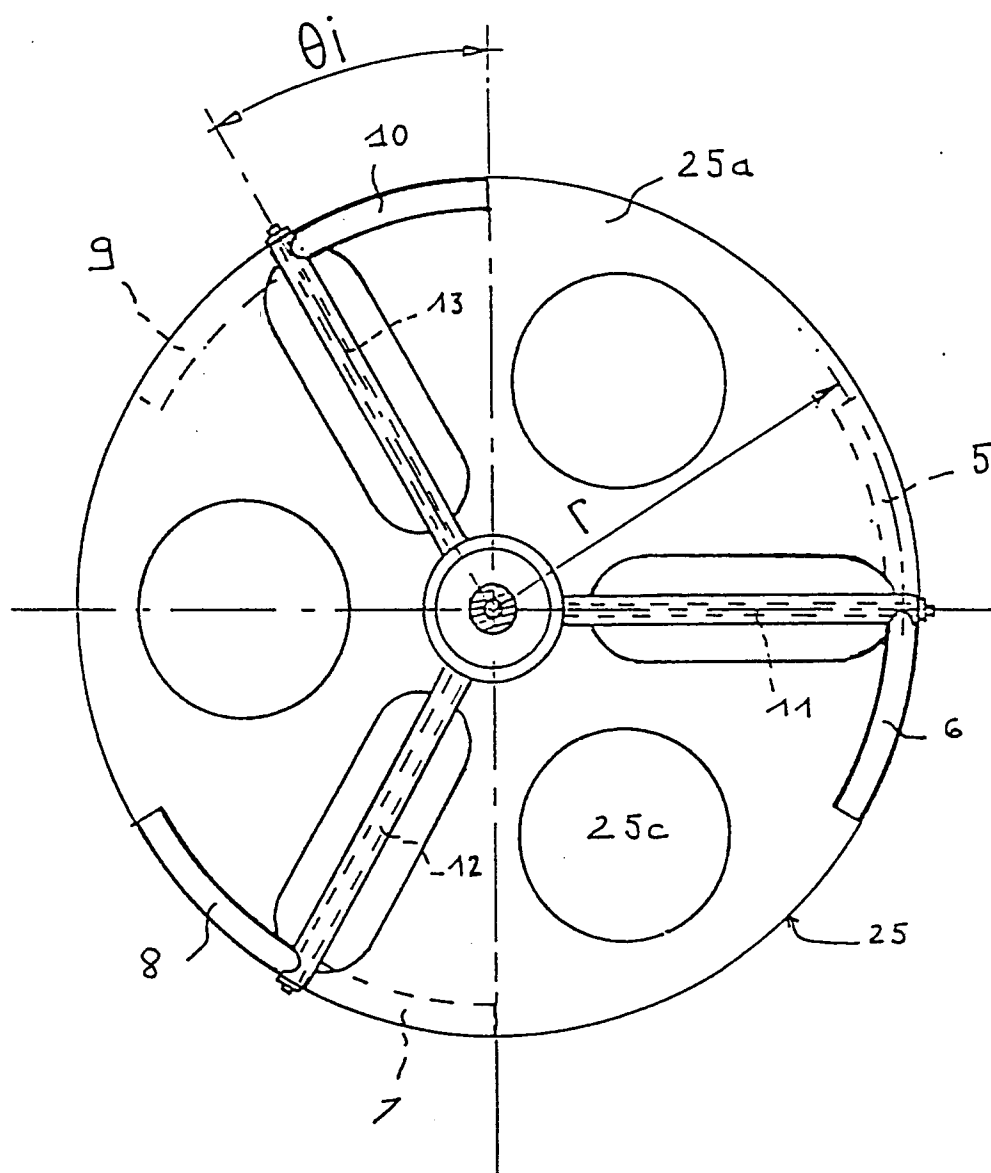


FIG. 3

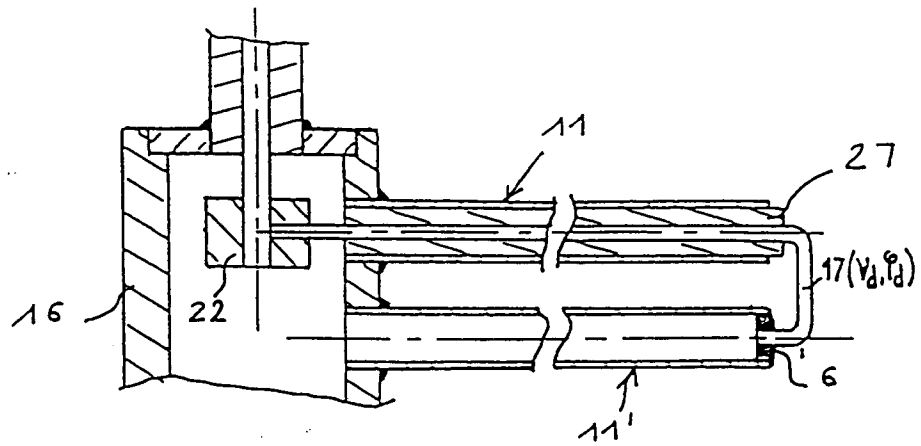


FIG. 4

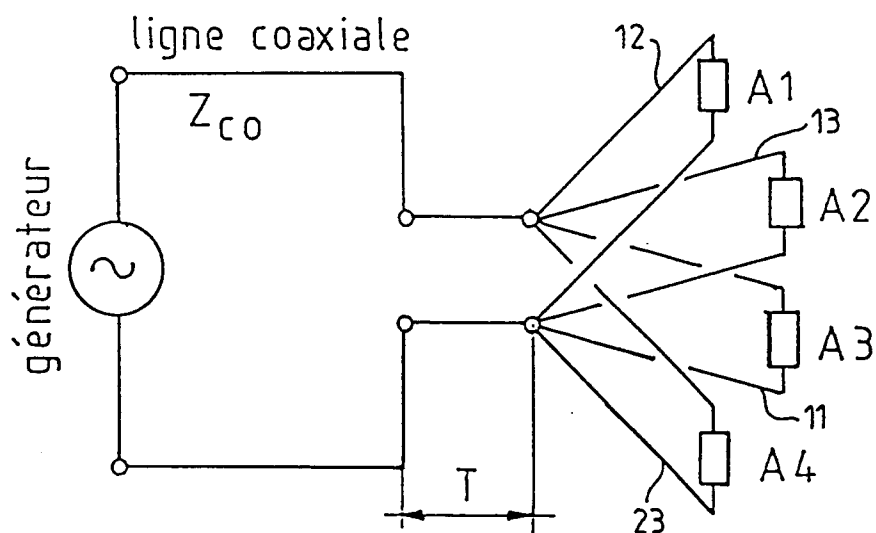


FIG. 5

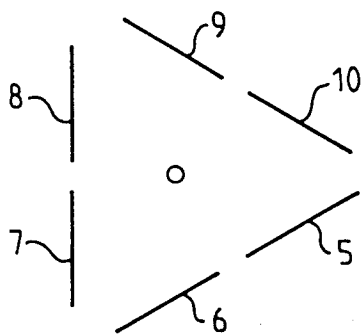


FIG. 6

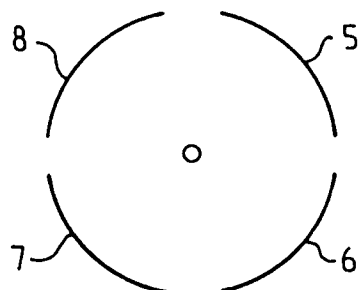


FIG. 7

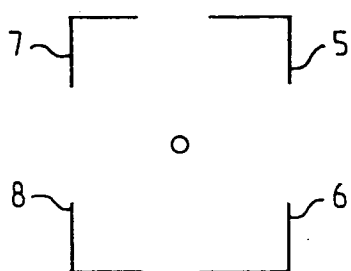


FIG. 8

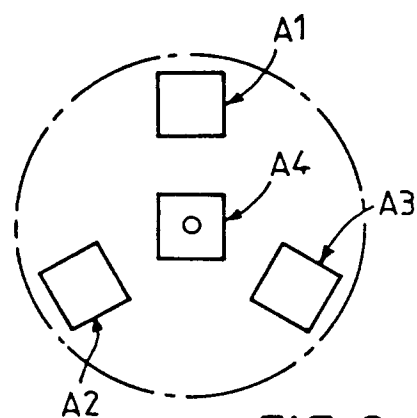


FIG. 9

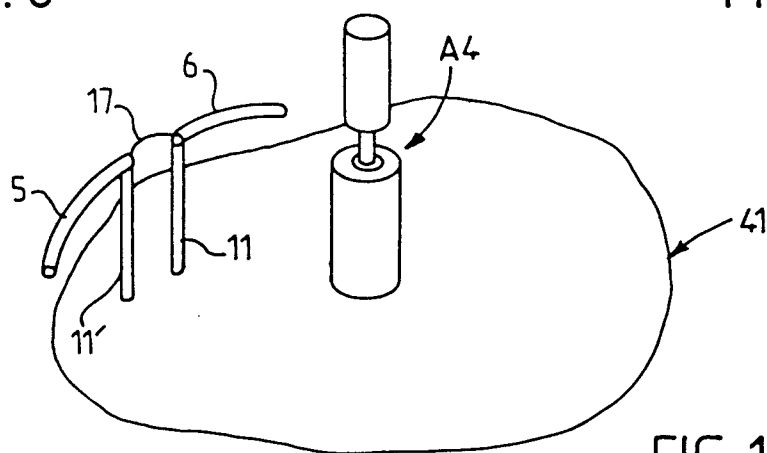


FIG. 10



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 90 40 1787

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)
Y	US-A-2 532 428 (C.E. SMITH) * figures 1,2; colonne 3, lignes 42-75 * - - -	1	H 01 Q 21/24
Y	US-A-2 217 911 (N.E. LINDENBLAD) * figure 3; page 2, colonne 2, lignes 1-21 * - - -	1	
A	US-A-4 083 051 (O. McDONAL WOODWARD) * figure 10; colonne 5, lignes 6-14 * - - -	1,2,7	
A	US-A-3 348 228 (L. MELANCON) * figure 1; colonne 2, lignes 24-30 * - - -	9	
A	US-A-3 555 552 (A. ALFORD) * figure 1; abrégé * - - -		
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 7, no. 258 (E-211)(1403), 17 novembre 1983; & JP - A - 58142605 (NIPPON DENSHIN DENWA KOSHA) 24.08.1983 - - -		
A	US-A-4 555 708 (D.K. WAINEO et al.) * figure 3; abrégé * - - - - -		
Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche Berlin		Date d'achèvement de la recherche 23 janvier 91	Examineur BREUSING J
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			