



⑫ **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

④⑤ Date de publication du fascicule du brevet :
13.04.94 Bulletin 94/15

⑤① Int. Cl.⁵ : **H01Q 21/24**

②① Numéro de dépôt : **90401787.8**

②② Date de dépôt : **22.06.90**

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

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

⑦③ Titulaire : **Etablissements Davey Bickford
Smith & Cie
37 rue Saint-Maur
F-76000 Rouen (FR)**

④⑤ Mention de la délivrance du brevet :
13.04.94 Bulletin 94/15

⑦② Inventeur : **Etablissements Davey Bickford
Smith & Cie
37 rue Saint-Maur
F-76000 Rouen (FR)**

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

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

⑤⑥ Documents cités :
**US-A- 2 217 911
US-A- 2 532 428
US-A- 3 348 228
US-A- 3 555 552
US-A- 4 083 051
US-A- 4 555 708
PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 7, no.
258 (E-211)(1403), 17 novembre 1983; & JP - A -
58142605 (NIPPON DENSHIN DENWA KOSHA)
24.08.1983**

EP 0 463 263 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 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-2532428, 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 cou-

rants 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-2532428 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 présence 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 jusqu'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 précitées 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" des-

dits 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 transformation 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 rame-

ner 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 : 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 θ .

Le diamètre $2^4 \times r$ de disposition des trois éléments rayonnants demie-onde à polarisation horizontale est égal à $\frac{\lambda}{2}$ θ dans l'air et à $\frac{\lambda}{2} \theta \times (\epsilon_r)^{-1}$ 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 $\frac{\lambda}{12} \theta$.

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 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 (A1,A2,A3) en polarisation rectiligne horizontale et le centre de phase (2) de l'élément d'antenne (A4) 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 (A1, A2, A3) en polarisation rectiligne horizontale est réalisée par l'intermédiaire d'éléments d'alimentation (11,12,13) s'étendant sensiblement radialement par rapport auxdits éléments d'antenne, sensiblement dans ledit premier plan.
2. Antenne omnidirectionnelle selon la revendication 1, caractérisée en ce que les éléments d'alimentation (11,12,13) sont sensiblement répartis régulièrement dans ledit premier plan.
3. Antenne omnidirectionnelle selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisée en ce que les éléments d'alimentation (11,12,13) des éléments d'antenne (A1,A2,A3) 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 (A1, A2, A3).

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 demie 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 (A1,A2,A3) 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 (A4) 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 (A1 à A3) 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.

5 Patentansprüche

1. Rundumantenne, die wenigstens zwei geradlinig horizontal polarisierte Antennenelemente (A1, A2, A3) umfaßt, die im wesentlichen mit gleichem Abstand voneinander in einer ersten Ebene angeordnet und konzentrisch zu einem geradlinig vertikal polarisierten Antennenelement (A4) sind, das in einer zweiten, im wesentlichen senkrecht zur ersten Ebene liegenden Ebene liegt, wobei die genannten Antennenelemente jeweils drahtlos von Strömen mit im wesentlichen gleicher Phase und gleicher Amplitude gespeist werden, wobei die Phasenmittelpunkte (17) der geradlinig horizontal polarisierten Antennenelemente (A1, A2, A3) und der Phasenmittelpunkt (2) des geradlinig vertikal polarisierten Antennenelements (A4) im wesentlichen um eine ungerade Anzahl von Viertelwellen in Richtung der Wellenausbreitung voneinander entfernt sind, dadurch gekennzeichnet, daß die Speisung der geradlinig horizontal polarisierten Antennenelemente (A₁, A₂, A₃) mittels Einspeisungselementen (11, 12, 13) realisiert ist, die sich in bezug auf die genannten Antennenelemente im wesentlichen in der genannten ersten Ebene im wesentlichen radial erstrecken.

2. Rundumantenne nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Einspeisungselemente (11, 12, 13) im wesentlichen gleichmäßig in der genannten ersten Ebene verteilt sind.

3. Rundumantenne nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Einspeisungselemente (11, 12, 13) der horizontal polarisierten Antennenelemente (A1, A2, A3) sich radial von den genannten Antennenelementen bis zu einem für die horizontal oder vertikal polarisierten Antennenelemente gemeinsamen Impedanztransformatorkopf erstrecken.

4. Antenne nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Kopf (22) des genannten Impedanztransformators der Antenne im Phasenmittelpunkt (2) des vertikal polarisierten Antennenelements liegt.

5. Rundumantenne nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß sie drei horizontal polarisierte Antennenelemente (A1, A2, A3) umfaßt.

6. Rundumantenne nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß sie drei horizontal polarisierte

Halbwellenantennen umfaßt, die im wesentlichen mit gleichem Abstand voneinander in derselben Ebene angeordnet sind und konzentrisch zu einer vierten, vertikal polarisierten und in einer im wesentlichen zu der Ebene der genannten Halbwellenantennen senkrechten Ebene gelegenen Monopol- oder Dipolantenne angeordnet sind, wobei die vier Antennen von Strömen gleicher Phase und gleicher Amplitude gespeist werden, wobei der Durchmesser des die drei Halbwellenantennen umfassenden Kreises im wesentlichen einer halben Wellenlänge in der Luft bei mittlerer Arbeitsfrequenz entspricht.

7. Antenne nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß jedes horizontal polarisierte Antennenelement (A1, A2, A3) zwei leitende Elemente von geradliniger oder Kreisbogenform umfaßt, die am Umfang einer isolierenden Platte (25) beiderseits dieser angeordnet sind, und die durch eine leitende Verbindungsklammer (17) miteinander verbunden sind.
8. Antenne nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das vertikal polarisierte Antennenelement (A4) vom Typ einer Manschettenantenne ist.
9. Antenne nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die horizontal polarisierten Antennenelemente (A1 bis A3) auf einer gedruckten Schaltung angeordnet sind.
10. Antenne nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die vertikal und horizontal polarisierten Antennenelemente ebene Elemente sind.
11. Verwendung einer Rundumantenne nach einem der vorangehenden Ansprüche für Gesamtazimutübertragungen Boden-Boden, Boden-Luft, Boden-See, See-Boden, See-Luft, See-See, Luft-Boden, Luft-See und Luft-Luft in gestörtem Umgebungsmedium.
12. Verwendung einer Rundumantenne nach einem der Ansprüche 1 bis 11 für die Realisierung eines FM-Senders mit reduzierter Leistung.

Claims

1. Omnidirectional antenna comprising at least two antenna elements (A_1, A_2, A_3) with horizontal rectilinear polarization spaced essentially uniformly in a first plane and concentrically to an antenna element (A_4) with vertical rectilinear polarization located in a second plane essentially perpendicular

ular to the first plane, said antenna elements being each fed with radio-frequency currents having essentially the same phase and the same amplitude, the phase centers (17) of the antenna elements (A_1, A_2, A_3) with horizontal rectilinear polarization and the phase center (2) of the antenna element (A_4) with vertical rectilinear polarization being essentially remote of a wave quarter odd number in the direction of propagation of the wave, characterized in that the feeding of the antenna elements (A_1, A_2, A_3) with horizontal rectilinear polarization is made via feeding elements (11, 12, 13) extending essentially radially with respect to said antenna elements essentially in said first plane.

2. Omnidirectional antenna according to claim 1, characterized in that the feeding elements (11, 12, 13) are substantially regularly provided in said first plane.
3. Omnidirectional antenna according to one of claims 1 or 2, characterized in that the feeding elements (11, 12, 13) of the antenna elements (A_1, A_2, A_3) with horizontal polarization extend radially of said antenna elements until an impedance transformer head common to the antenna elements with horizontal or vertical polarization.
4. Antenna according to claim 3, characterized in that the head (22) of the antenna impedance transformer is located at the phase center (2) of the antenna element with vertical polarization.
5. Omnidirectional antenna according to one of the preceding claims characterized in that it comprises three antenna elements with horizontal polarization (A_1, A_2, A_3).
6. Omnidirectional antenna according to claim 5, characterized in that it comprises three half wave antennas with horizontal polarization essentially uniformly spaced in a same plane and located concentrically with a fourth monopole or dipole antenna with vertical polarization and located in a plane substantially perpendicular to the plane of said half wave antennas, this four antennas being fed with currents having the same phase and the same amplitude, the circle diameter comprising the three half wave antennas being substantially equal to a half wave length in air at the medium work frequency.
7. Antenna according to one of the preceding claims, characterized in that each antenna element (A_1, A_2, A_3) with horizontal polarization comprises two conductor elements rectilinear or provided according to a circle arc located circumfer-

entially on an isolating disc (25) on both sides thereof linked by a connecting conductor claw (17).

5

8. Antenna according to one of the preceding claims, characterized in that the antenna element (A_4) with vertical polarization is of the cuff type antenna.

10

9. Antenna according to one of the preceding claims, characterized in that the antenna elements with horizontal polarization (A_1 to A_4) are provided on a printed circuit.

15

10. Antenna according to one of the preceding claims, characterized in that the antenna elements with vertical and horizontal polarizations are flat elements.

20

11. Application of an omnidirectional antenna according to one of the preceding claims to earth-earth, earth-air, earth-sea, sea-earth, sea-air, sea-sea, air-earth, air-sea and air-air all azimuth transmissions in a disturbed surroundings medium.

25

12. Application of an antenna according to one of claims 1 to 12 to obtain a FM transmitter with a reduced power.

30

35

40

45

50

55

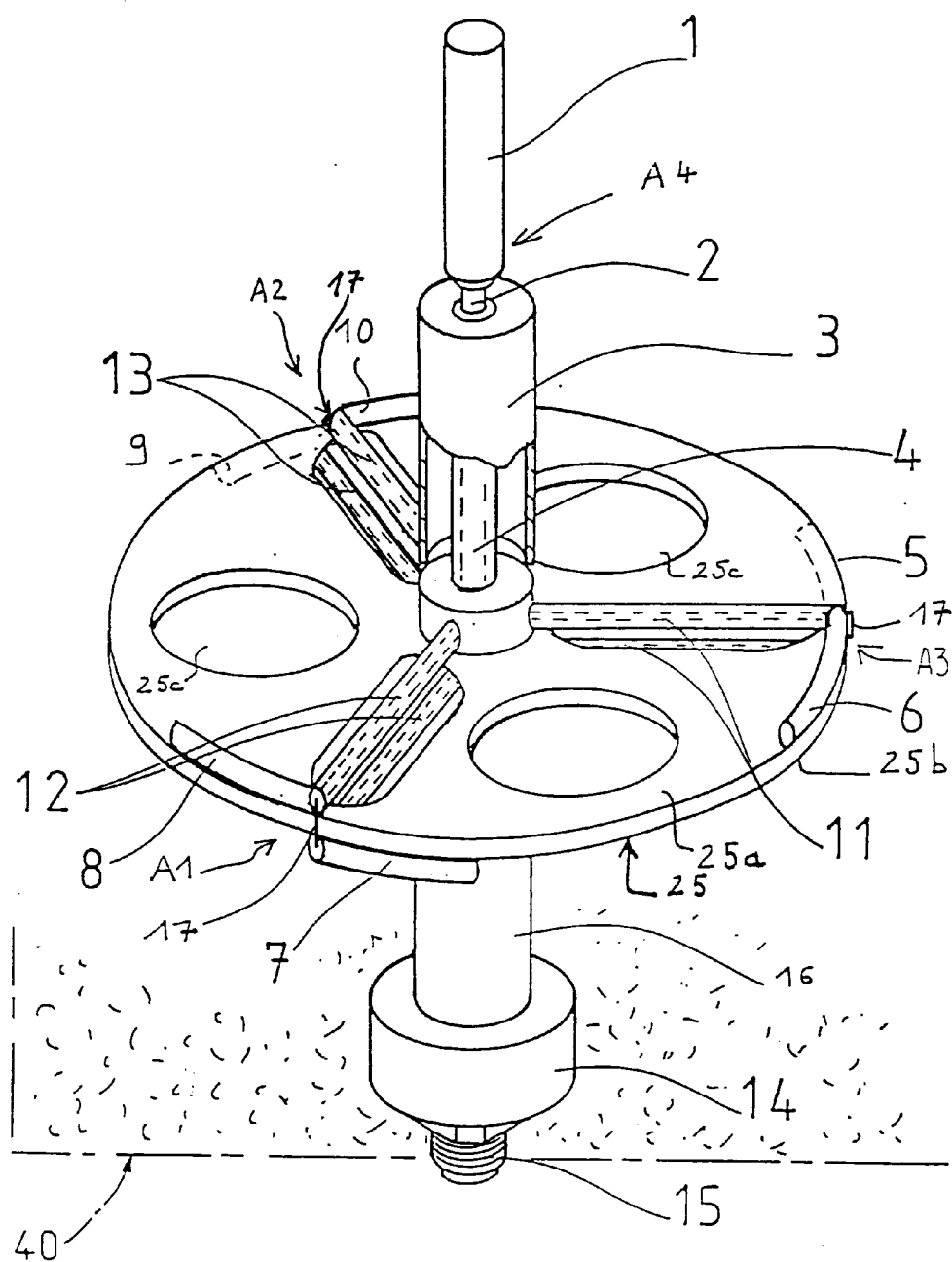
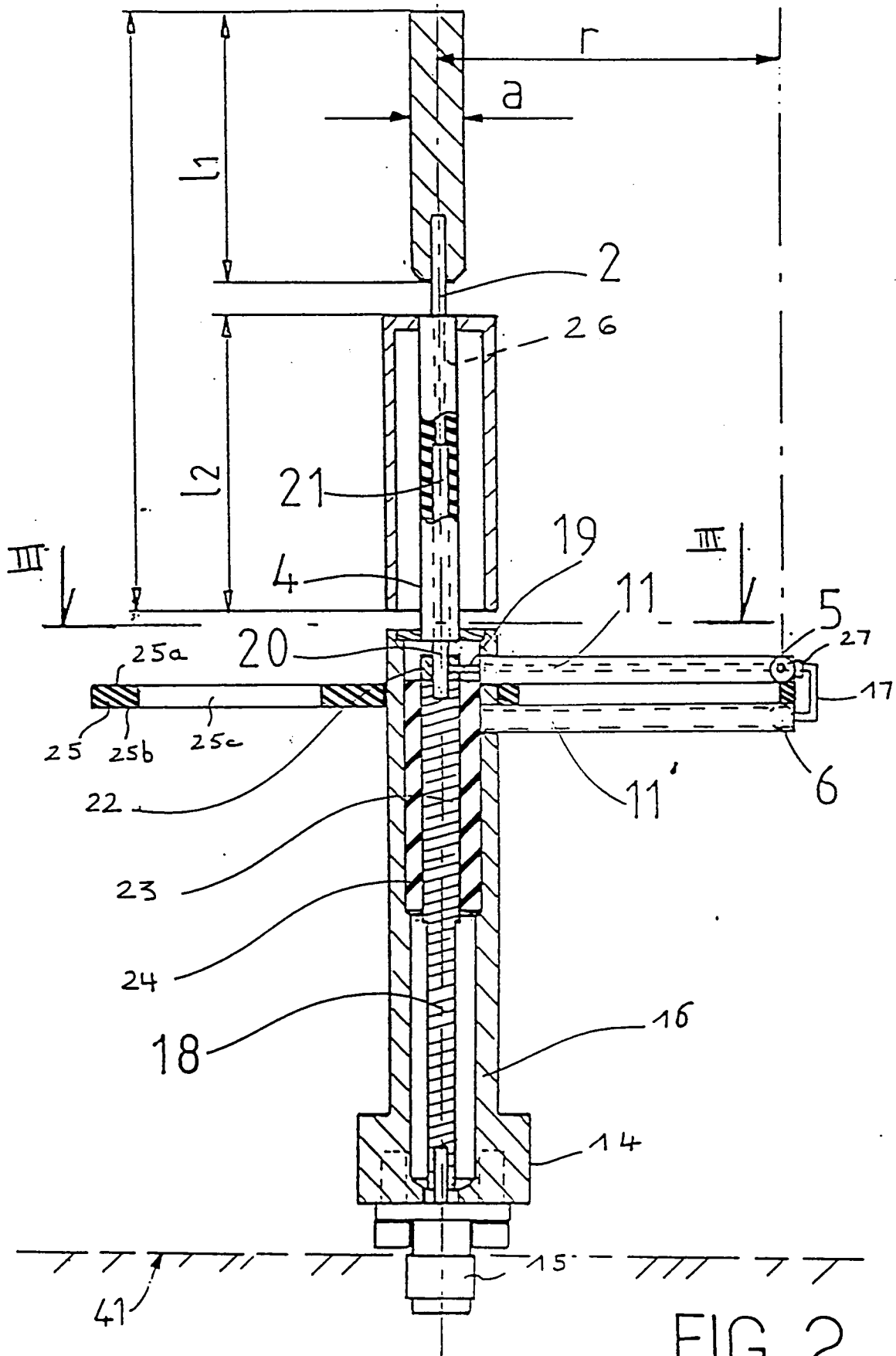


FIG. 1



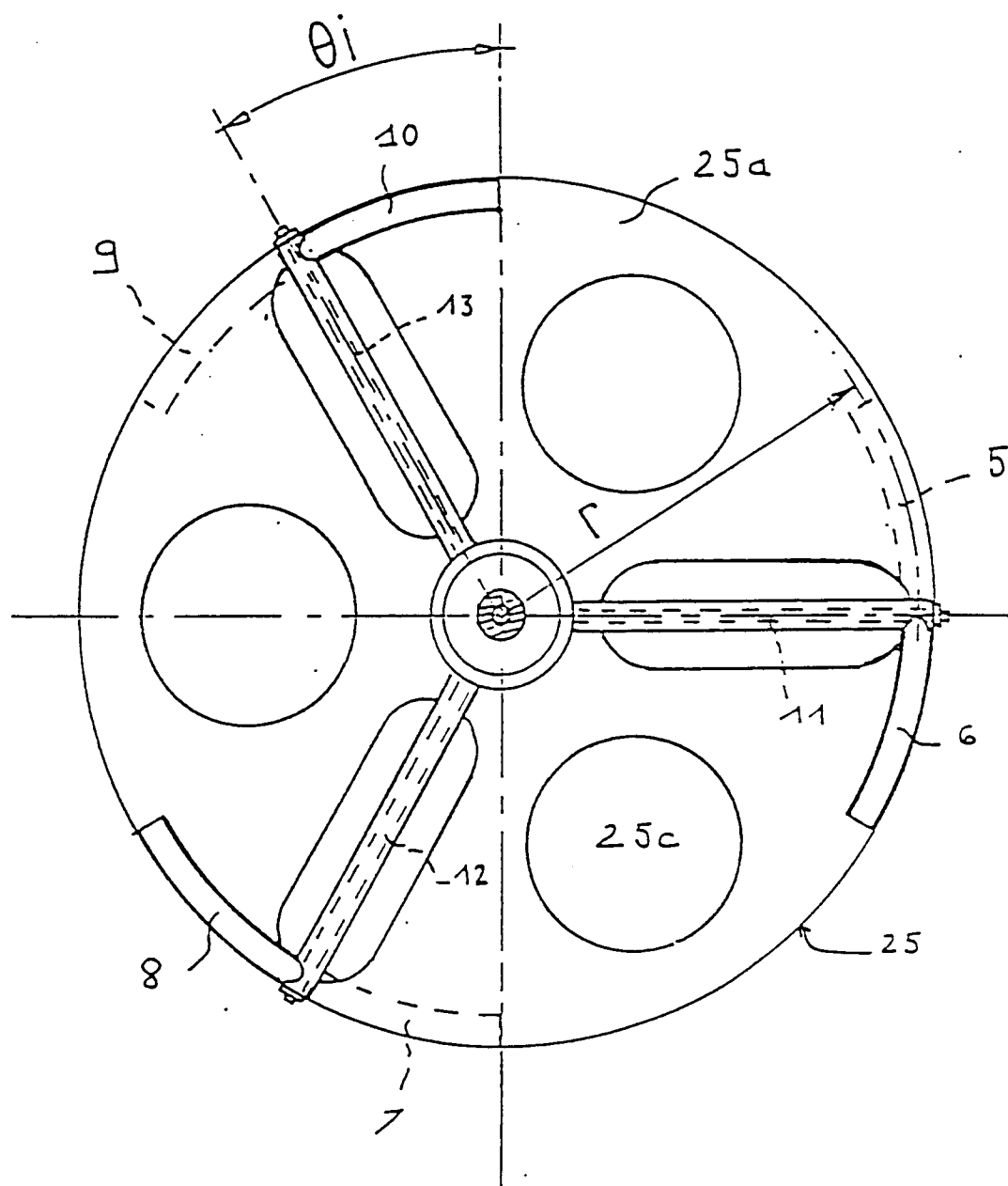


FIG. 3

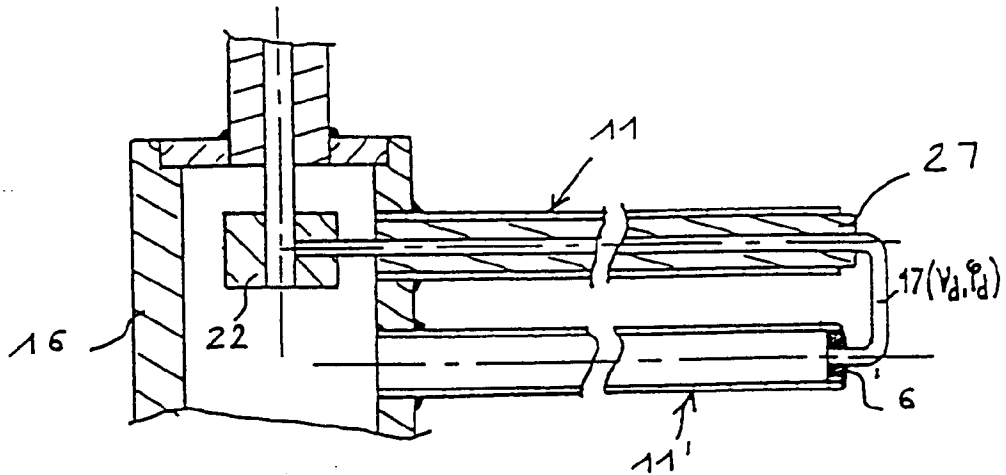


FIG. 4

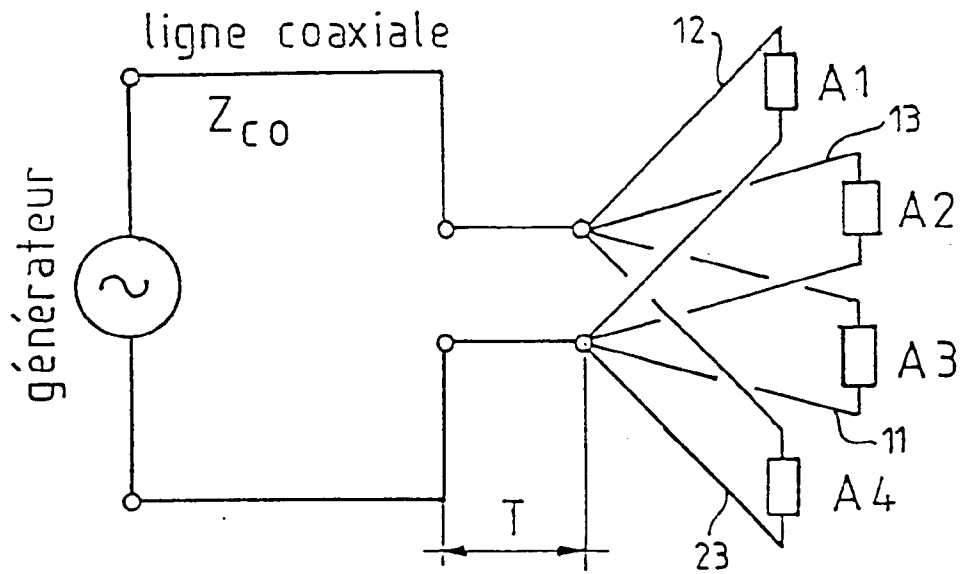


FIG. 5

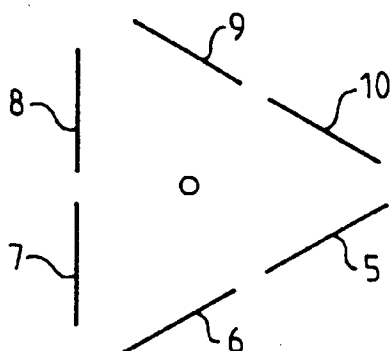


FIG. 6

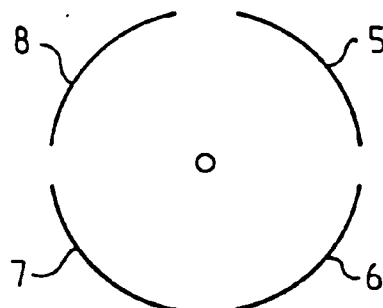


FIG. 7

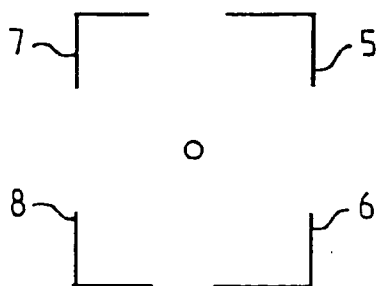


FIG. 8

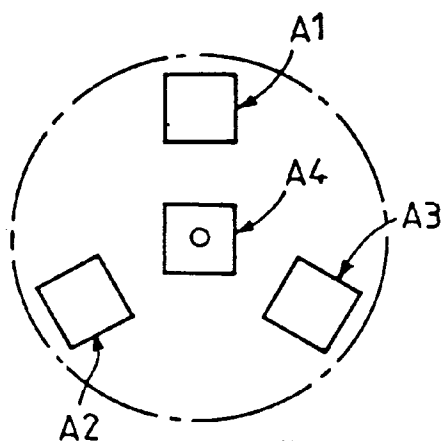


FIG. 9

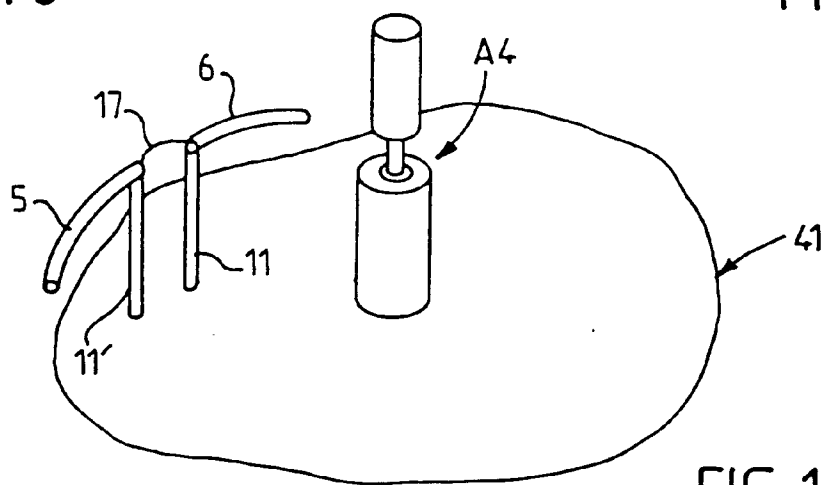


FIG. 10