

Description

La présente invention concerne une antenne omnidirectionnelle.

Cette antenne s'applique particulièrement à l'émission de signaux de radiodiffusion ou de télévision dans la bande des ondes décimétriques (bande dite UHF), où l'on verra qu'elle procure des avantages particulièrement intéressants.

L'invention n'est cependant limitée ni à cette application ni à cette bande de fréquences, et pourrait aussi bien convenir à une très grande diversité de situations différentes.

Pour les antennes de radiodiffusion ou de télévision, on doit disposer (sauf exception) d'un système rayonnant ayant un diagramme le plus omnidirectionnel possible (par "diagramme omnidirectionnel", on entendra un diagramme ne présentant pas de creux inférieur à 3 dB sur 360°).

Ce système qui doit en outre présenter des caractéristiques mécaniques de compacité et de légèreté permettant de le placer au sommet d'un pylône en minimisant aussi bien la charge statique (poids propre du système rayonnant) que dynamique (prise au vent) supportées par celui-ci.

On utilise le plus souvent, à cet effet, un système d'antenne dit "antenne à panneaux", constitué à partir d'éléments rayonnants formés chacun d'un dipôle placé devant un réflecteur, le dipôle étant orienté verticalement ou horizontalement selon la polarisation souhaitée.

Un tel élément rayonnant étant un élément à gain, donc directif, il est nécessaire d'en grouper quatre, disposés à 90° les uns des autres, pour obtenir le diagramme omnidirectionnel voulu.

Pour augmenter la puissance admissible, on superpose généralement une pluralité de ces éléments rayonnants (le plus souvent deux, quatre ou huit éléments rayonnants) de manière à former des panneaux rayonnants, le réflecteur étant le plus souvent commun.

Chaque panneau est alimenté séparément avec même phase et même puissance que tous les autres (à moins que l'on ne veuille jouer sur la forme du diagramme en introduisant des déphasages ou des variations de puissance) au moyen d'un ensemble répartiteur.

Cette configuration, bien que fonctionnant de manière satisfaisante sur un très grand nombre de stations émettrices actuelles, présente un certain nombre d'inconvénients.

Tout d'abord, il est nécessaire de prévoir, au sommet du pylône proprement dit, un pylonet permettant de disposer convenablement les éléments rayonnants superposés formant les quatre faces rayonnantes de la configuration.

Ce pylonet doit satisfaire deux conditions anti-nomiques :

- en premier lieu, il doit être dimensionné de façon suffisante afin de permettre la mise en place des alimentations de chaque panneau et le passage d'un homme au centre de la configuration pour pouvoir en assurer la maintenance : on a vu en effet que chaque élément rayonnant était alimenté par un coaxial d'alimentation propre et, comme ce coaxial doit nécessairement être placé derrière le panneau réflecteur de l'élément rayonnant pour ne pas perturber le fonctionnement de celui-ci, le faisceau de câbles coaxiaux devra passer à l'intérieur du pylonet, qui devra donc avoir une taille suffisante (pour des faces à huit éléments rayonnants superposés, on a ainsi 32 coaxiaux à faire passer dans ce pylonet).

Pour cette commodité d'installation, et également pour une bonne rigidité mécanique, il est donc souhaitable que la structure du pylonet soit la plus large possible.

- en second lieu, du point de vue radio-électrique, les creux du diagramme iront en s'accroissant au fur et à mesure que les centres de phase des éléments rayonnants vont aller en s'éloignant.

Pour obtenir le diagramme le plus régulier qui soit, il est donc souhaitable de rapprocher autant que possible les éléments rayonnants de chaque groupe, donc de prévoir une section de pylonet la plus faible possible (limitée cependant par la dimension minimale des réflecteurs).

Pour réduire au minimum la charge statique et la charge dynamique mentionnées plus haut, il est également souhaitable de réduire au minimum la section du pylonet, d'autant plus que l'ensemble rayonnant doit être protégé par un radôme dont la taille, compte tenu de la dimension des éléments rayonnants, va présenter une surface de prise au vent très importante et va donc solliciter d'autant plus le pylône.

Un autre inconvénient de ce type d'antenne résulte de la complexité de son système d'alimentation (chacun des éléments rayonnants devant être alimenté par un coaxial propre, comme indiqué plus haut), ce qui oblige à prévoir un grand nombre de coaxiaux d'alimentation secondaires et de boîtes de raccordement ; le prix de revient d'un tel système d'antenne va ainsi croître très vite avec le nombre d'éléments rayonnants.

De plus, les pertes vont augmenter rapidement, tant en raison de la multiplication des boîtes de raccordement que de l'allongement des coaxiaux d'alimentation secondaire ; typiquement, pour un système rayonnant à panneaux de huit éléments rayonnants superposés dimensionnés pour la ban-

de 470-860 MHz, la hauteur du pylône, et donc des coaxiaux les plus longs, est de l'ordre de 12 mètres, ce qui crée des pertes non négligeables dans une telle gamme de fréquences.

On aboutit ainsi, typiquement, à des sections de pylône de l'ordre de 0,8 x 0,8 m et des diamètres de radôme de l'ordre du mètre pour des émissions dans la bande des 470-860 MHz; un groupe de quatre panneaux avec son radôme ayant une masse propre de 350 à 400 kg et présentant une surface au vent de l'ordre de 1,3 m².

Ces problèmes se retrouvent également dans l'antenne à rayonnement multiple dans un plan horizontal décrite dans le brevet DE-A-2026984. L'antenne divulguée dans ce brevet comporte des paires de dipôles montées le long d'un support central et alimentées, par groupe de deux, à partir de répartiteurs régulièrement disposés sur ce support. Cette antenne ne permet pas de satisfaire aux conditions antinomiques précitées (support large pour la maintenance et la rigidité mécanique, mais étroit pour obtenir un diagramme de rayonnement régulier, ni aux inconvénients liés à la complexité de l'alimentation).

Un autre type d'antenne convenant à l'usage précité, bien que moins utilisé, est l'antenne dite "supertournequet".

Dans ce type d'antenne, pour obtenir le diagramme omnidirectionnel souhaité, on utilise le principe du champ tournant, l'élément rayonnant étant alors constitué de deux "ailes de chauve-souris" planes, verticales et perpendiculaires entre elles, se croisant en leur centre et déphasées de 90° l'une par rapport à l'autre.

On superpose ainsi un nombre élevé d'éléments rayonnants, chaque élément rayonnant étant alimenté séparément grâce à un système répartiteur commun, et les deux dipôles formés par les "ailes de chauve-souris" de chaque élément rayonnant étant alimentées en quadrature de manière aperiodique par un coupleur 3 dB.

Ce type d'antenne, bien qu'il présente un diamètre hors-tout beaucoup plus réduit qu'un système à panneaux d'antenne du fait de l'absence de réflecteur, et permette ainsi de réduire de façon importante le dimensionnement du pylône, présente cependant un certain nombre d'inconvénients :

- tout d'abord, la nécessité de réaliser l'alimentation aperiodique en quadrature entre les dipôles entraîne l'utilisation de coupleurs 3 dB placés dans le champ de rayonnement, la charge d'équilibrage du coupleur devant être dimensionnée en fonction de la puissance à émettre,
- ensuite, les câbles coaxiaux d'alimentation des dipôles sont situés dans le champ de

rayonnement de l'antenne et donc perturbent le rayonnement de celle-ci en créant des creux dans le diagramme,

- de plus, à gain égal, la hauteur totale d'antenne est supérieure à celle d'une antenne à panneaux rayonnants, entraînant en outre corrélativement des problèmes de compensation du diagramme en site dans le cas des antennes à grand nombre d'éléments rayonnants,
- enfin, le prix de revient en est élevé du fait de la complexité mécanique, de la présence des coupleurs 3 dB et de la multiplication des câbles d'alimentation coaxiaux.

Comme on le voit donc, les deux types d'antennes utilisés jusqu'à présent pour les émetteurs de radiodiffusion ou de télévision dans la gamme des ondes décimétriques ne donnent pas entière satisfaction car ils ne permettent pas d'atteindre simultanément les performances tant mécaniques (compacité pour limiter la prise au vent, poids réduit, structure simple à fabriquer) que radioélectriques (omnidirectionnalité du diagramme, possibilité d'accepter une puissance importante) souhaitables.

La présente invention se propose de résoudre ces inconvénients, en proposant un nouveau type d'antenne qui, tout en présentant d'excellentes propriétés radio-électriques, soit compacte, légère et réalisable à un coût modique grâce à la fois à sa structure mécanique simple (absence de pylône, notamment) et à la réduction à un minimum des raccordements en câbles coaxiaux.

A cet effet, selon l'invention, l'antenne a les caractéristiques selon la revendication 1.

Selon un certain nombre de caractéristiques avantageuses :

- les réseaux rayonnants sont au nombre de trois ;
- chaque réseau rayonnant comporte quatre dipôles horizontaux ;
- les dipôles sont du type demi-onde raccourcie, calculée sur la fréquence centrale de fonctionnement de l'antenne avec un coefficient de raccourcissement de 0,9 environ, la distance entre deux dipôles superposés consécutifs est d'une demi-onde raccourcie, calculée pour la fréquence centrale de fonctionnement de l'antenne avec un coefficient de raccourcissement de 0,85 environ, et la distance des dipôles à l'axe central du système est d'un quart d'onde non raccourci, calculé pour la fréquence centrale de fonctionnement de l'antenne ;
- le système de distribution de puissance est entièrement logé à l'intérieur du tube support central ;

- la ligne bifilaire comporte une moitié inférieure et une moitié supérieure, chacune des ces moitiés étant excitée en un point situé à mi-hauteur par une ligne coaxiale passant à l'intérieur de l'un des conducteurs de la ligne bifilaire, cette ligne étant elle-même reliée au système de distribution de puissance situé dans le tube support central approximativement au niveau du raccordement des deux moitiés de chaque ligne bifilaire ;
- chaque branche du dipôle présente une courbure sensiblement circulaire dont le centre de courbure se situe approximativement sur l'axe central de l'antenne.

L'invention a également pour objet un système rayonnant formé d'une pluralité d'antennes de ce type, ces antennes étant superposées et alimentées distinctement par des coaxiaux propres reliés à un répartiteur commun.

De préférence, chaque antenne est alors enfermée dans un radôme étanche, sensiblement cylindrique, autoporteur et superposable.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée ci-dessous, faite en référence aux dessins annexés sur lesquels :

- la figure 1 est une vue perspective d'un ensemble rayonnant constituant l'antenne selon l'invention,
- la figure 2 montre une pluralité de ces ensembles rayonnants, superposés et couplés de manière à accroître la puissance rayonnée, l'ensemble étant protégé par un radôme extérieur,
- la figure 3 est une coupe selon la ligne III-III de la figure 2, montrant l'ensemble rayonnant de la présente invention vu de dessus,
- la figure 4 est une vue en élévation, partiellement en coupe, de l'ensemble rayonnant de la figure 1,
- la figure 5 est une vue de face, prise selon la direction V-V de la figure 4, de l'un des trois réseaux rayonnants que comporte cet ensemble rayonnant,
- la figure 6 est une vue de dessus, en coupe selon la ligne VI-VI de la figure 4, montrant le détail de la première section du coaxial d'alimentation du réseau rayonnant,
- la figure 7 est une vue de face, en coupe, correspondant à la région repérée VII sur la figure 5, montrant plus en détail l'une des deux branches constituant la seconde section de ce coaxial d'alimentation,
- la figure 8 est un diagramme en azimut relevé pour une antenne selon l'invention, montrant le caractère omnidirectionnel du diagramme de celle-ci,

- la figure 9 et le diagramme en site correspondant à cette même antenne, et
- la figure 10 est une comparaison des diagrammes en azimut que l'on aurait pour deux antennes similaires dont l'une comporterait trois réseaux rayonnants à 120° (comme sur les figures 1 à 7), et l'autre quatre réseaux rayonnants à 90°.

Les mêmes références numériques renvoient, sur toutes les figures, à des éléments semblables.

La figure 1 montre la structure générale d'un ensemble rayonnant constituant l'antenne selon l'invention : celui-ci comprend essentiellement un tube support central 100, vertical, pourvu en partie inférieure et en partie supérieure de plaques de fixation, respectivement 110 et 120, permettant d'assembler bout à bout plusieurs tubes supports superposés - et donc une pluralité d'ensembles rayonnants identiques - afin d'augmenter la puissance rayonnée totale.

Autour de ce tube support sont disposés à 120° les uns des autres trois réseaux rayonnants identiques 200, comportant chacun une ligne bifilaire verticale à deux conducteurs parallèles 210, 210' supportant une pluralité de dipôles horizontaux 220, 220' (quatre dans l'exemple représenté) régulièrement répartis le long de cette ligne bifilaire.

L'alimentation radioélectrique, qui est amenée en 310 par un câble coaxial arrivant à la base de l'antenne - donc dans une zone qui perturbera peu le diagramme de rayonnement -, passe (en restant en coaxial) à l'intérieur du tube support 120, puis est distribuée (toujours en coaxial) à chacun des trois réseaux rayonnants en passant à l'intérieur d'un tube horizontal 340, monté à mi-hauteur du tube central 100, qui assure également le maintien mécanique de ces réseaux rayonnants en combinaison avec les bras supports 130, 140 en partie haute et en partie basse.

Comme on le voit, l'alimentation et la distribution d'énergie radioélectrique sont entièrement internes à la structure de l'antenne, ce qui élimine tout possibilité de perturbation du diagramme du fait de la présence physique de lignes d'alimentation dans le champ de rayonnement, comme dans le cas des antennes de l'art antérieur.

De façon caractéristique, l'antenne ne comporte pas de panneau réflecteur.

Pour augmenter la puissance rayonnée, on peut superposer (figure 2) une pluralité de modules 10 formés chacun d'un ensemble rayonnant 11 semblable à celui illustré sur la figure 1 et alimenté par un coaxial 12 relié à un distributeur en partie basse de l'antenne, et d'un radôme cylindrique de protection 13. L'ensemble est placé au sommet d'un pylône 14, le module supérieur étant fermé par un couvercle 5 et éventuellement surmonté d'un paratonnerre (non représenté), comme cela

est bien connu.

Le radôme 13 (figures 2 et 3) est un cylindre en polyester armé pourvu à chacune de ses extrémités de collerettes 16,17 destinées à l'assemblage des différents modules superposés, permettant de réaliser ainsi un radôme autoporteur, ce qui en simplifie grandement la réalisation mécanique. L'ensemble du système est bien entendu étanche au ruissellement.

Les figures 4 à 6 décrivent plus en détail la structure de l'ensemble rayonnant selon l'invention, notamment de l'alimentation des trois réseaux de dipôles.

L'alimentation radioélectrique, raccordée en 310, est amenée jusqu'à mi-hauteur du tube central 100, à l'intérieur de celui-ci, par une ligne coaxiale 320 (le conducteur de retour étant formé par la paroi même du tube support) comportant une pluralité de sections 321 à 325 de diamètres croissants formant transformateur d'impédance quart d'onde, et maintenus centralement à l'intérieur du tube support 100 par des entretoises 326,327.

L'alimentation est ensuite distribuée entre les trois réseaux rayonnants par répartition équiphasée équipuissance, toujours par une liaison coaxiale.

La liaison coaxiale 330,340 alimentant chacun des réseaux rayonnants est constituée (figure 6) d'un conducteur 332, maintenu à l'intérieur d'un tube 341 par des entretoises 333, et dont l'une des extrémités 331 est reliée à la ligne commune centrale 320.

Ce tube 341 constitue à la fois le conducteur de retour de la ligne coaxiale et un support mécanique reliant le réseau rayonnant au tube support central ; à cet effet, ce tube 341 est pourvu à l'une de ses extrémités d'une liaison 342 à une pièce 150 solidaire du tube central, et à son autre extrémité d'une pièce 343 supportant les deux conducteurs 210,210' de la ligne bifilaire, qui s'étendent de part et d'autre de cette pièce 343 (figure 7), et sont constitués de tubes creux en matériau conducteur, par exemple fixés par brasure.

L'âme 332 de la ligne coaxiale est ensuite reliée à un élément répartiteur 334 qui alimente de manière symétrique la branche supérieure et la branche inférieure de l'un des conducteurs (sur les dessins, le conducteur 210') de la ligne bifilaire, l'autre conducteur (le conducteur 210) étant relié à la masse commune.

Pour cela, l'âme du coaxial se prolonge à l'intérieur du conducteur 210 jusqu'à un point 339 situé environ à mi-hauteur de chacune des deux branches supérieure et inférieure (ce point 339, qui sera le point d'excitation de la ligne bifilaire, est repéré en P sur les figures 4 et 5).

A cet effet, on prévoit, entre ce point 339 et le répartiteur 334, un conducteur, réalisé en deux

sections 335,336 de diamètres croissants de manière à faire office de transformateur d'impédance, ces deux sections étant maintenues à l'intérieur du conducteur 210 par des entretoises 337. L'extrémité de la ligne d'alimentation traverse alors le conducteur 210 en 211 pour venir exciter le conducteur 210' en 339 par l'intermédiaire d'une pièce transversale de raccordement 338.

Ainsi, comme on peut le voir, l'alimentation est entièrement coaxiale depuis le connecteur d'entrée 310 jusqu'au point d'excitation P, ce système d'alimentation coaxial étant en outre entièrement contenu à l'intérieur de la structure porteuse de l'antenne (qui joue donc un double rôle mécanique et électrique).

La ligne bifilaire porte une pluralité de dipôles 220,220' qui vont ainsi être alimentés symétriquement et constitue les organes rayonnants proprement dit de l'antenne.

Les dipôles 220,220' utilisés sont du type demi-onde raccourcie, calculée sur la fréquence centrale de fonctionnement de l'antenne avec un coefficient de raccourcissement de 0,9 environ.

La distance entre deux dipôles superposés consécutifs est d'une demi-onde raccourcie, calculée pour la fréquence centrale de fonctionnement de l'antenne avec un coefficient de raccourcissement de 0,85 environ.

La distance des dipôles à l'axe central du système est d'un quart d'onde, non raccourcie, calculée pour la fréquence centrale de fonctionnement de l'antenne.

L'impédance ramenée au niveau du point d'excitation P, c'est-à-dire du raccordement des lignes bifilaires alimentant les dipôles est de 50 Ω , l'alimentation s'effectuant par les lignes coaxiales pour lesquelles on conserve une impédance constante de 50 Ω grâce au système de transformateurs à lignes quart d'onde exposée plus haut.

On notera que les extrémités de la ligne bifilaire correspondent à des noeuds d'intensité, et peuvent donc être mis à la masse directement par les entretoises 130,140, qui assurent en outre le maintien mécanique de l'ensemble.

L'ensemble peut être réalisé en tube de cuivre ou d'alliage cuivreux et assemblé par brasure, ce qui en rend la réalisation mécanique particulièrement simple.

Du point de vue électrique, l'antenne ainsi constituée se compose donc de quatre couronnes superposées (telles que celles visibles sur la figure 3), formées chacune de trois dipôles placés horizontalement à 120° l'un de l'autre sur les trois côtés d'un triangle équilatéral, et alimentés en phase avec une puissance égale.

Une telle configuration procure, sans l'aide d'aucun réflecteur, un diagramme quasi-omnidirectionnel, comme on peut le voir sur la figure 8, qui

représente un diagramme en azimut relevé pour une antenne comportant un élément tel que celui illustré sur les figures 4 à 7 et que l'on vient de décrire, calculé pour une fréquence centrale de fonctionnement de 520 MHz : comme on peut le constater, le diagramme est omnidirectionnel à 0,9 dB près.

La figure 9 montre le relevé du diagramme en site, dont la forme convient tout à fait à une antenne de radiodiffusion ou de télévision.

En ce qui concerne les performances électriques, on a pu constater que l'antenne permet de rayonner sans dommage une puissance de l'ordre de 5 à 7 kW, cette puissance pouvant bien entendu être multipliée en superposant plusieurs ensembles rayonnants identiques.

L'impédance, comme on l'a indiqué plus haut, est de 50 Ω , le gain de 5 dB est le rapport d'ondes stationnaires moyen de 1,15.

En ce qui concerne les performances mécaniques, pour des antennes fonctionnant dans la bande 480-860 MHz, les ensembles rayonnants sont enfermés dans des radômes de 0,54 m de diamètre et de 1,16 m de haut présentant une surface au vent de 0,63 m² (à comparer à une surface de prise au vent de l'ordre de 1,35 m² pour une antenne fonctionnant dans la même gamme, mais réalisée à partir de panneaux d'antenne, comme décrit dans l'introduction de la présente description), et un module complet (radôme plus ensembles rayonnants) à une masse d'environ 40 kg (contre 375 kg dans le cas d'une antenne à panneaux).

Le choix consistant à grouper des réseaux de dipôles au nombre de trois n'est pas limitatif, mais il est particulièrement avantageux.

En effet, si l'on augmente le nombre de réseaux, les extrémités adjacentes des dipôles d'une même couronne vont se trouver de plus en plus rapprochées, ce qui va augmenter leur couplage mutuel et accentuer les creux du diagramme.

La figure 10 illustre ce phénomène : on y a représenté le diagramme en azimut D_4 relevé pour un système à 4 réseaux, à comparer au diagramme D_3 pour le système à trois réseaux faisant l'objet de la présente description : on constate que les creux maximaux sont maintenant d'au moins 2 dB au lieu de 0,9 dB dans l'autre cas.

La solution à trois réseaux est donc celle qui donne le diagramme le plus homogène.

Enfin, en variante, on peut optimiser les dipôles en modifiant leur forme : au lieu de les prévoir rectilignes et formant les trois côtés d'un triangle équilatéral exinscrit au cercle passant par les centres des trois lignes bifilaires (configuration de la figure 3), on peut déformer ou courber les dipôles de manière à les rapprocher du contour de ce cercle, ou même leur faire épouser ce contour

(forme illustrée en trait interrompu sur la figure 3).

Cette amélioration permet de réduire les déphasages de rayonnement entre les différents points du dipôle et ainsi de rendre encore plus omnidirectionnel le diagramme en azimut.

Revendications

1. Une antenne omnidirectionnelle, notamment pour l'émission de signaux de radio-diffusion ou de télévision dans la bande des ondes décimétriques, comprenant :

- un tube support central (100), vertical,
- une pluralité de réseaux rayonnants (200) identiques,
- un système de distribution de puissance équiphase équipuissance alimentant identiquement et simultanément les réseaux rayonnants à partir d'une ligne d'alimentation coaxiale unique (320) caractérisée en ce que
- les réseaux rayonnants (200) sont régulièrement répartis autour du tube central et formés chacun d'une ligne bifilaire verticale (210, 210') supportant, couplant et alimentant de manière symétrique une pluralité de dipôles horizontaux (220, 220') régulièrement répartis le long de cette ligne bifilaire,
- la ligne coaxiale unique (320) est entièrement logée à l'intérieur du tube support central, et
- le système de distribution de puissance comprend des lignes coaxiales (340, 341) connectées à la ligne coaxiale unique et alimentant respectivement chacun des réseaux rayonnants, les lignes coaxiales (340, 341) constituant à la fois un support mécanique reliant le réseau rayonnant respectif au tube support central.

2. L'antenne de la revendication 1, dans laquelle les réseaux rayonnants (200) sont au nombre de trois.

3. L'antenne de l'une des revendications 1 et 2, dans laquelle chaque réseau rayonnant (200) comporte quatre dipôles horizontaux (220, 220').

4. L'antenne de l'une des revendications 1 à 3, dans laquelle les dipôles (220, 220') sont du type demi-onde raccourcie, calculée sur la fréquence centrale de fonctionnement de l'antenne avec un coefficient de raccourcissement de 0,9 environ.



représente un diagramme en azimut relevé pour une antenne comportant un élément tel que celui illustré sur les figures 4 à 7 et que l'on vient de décrire, calculé pour une fréquence centrale de fonctionnement de 520 MHz : comme on peut le constater, le diagramme est omnidirectionnel à 0,9 dB près.

La figure 9 montre le relevé du diagramme en site, dont la forme convient tout à fait à une antenne de radiodiffusion ou de télévision.

En ce qui concerne les performances électriques, on a pu constater que l'antenne permet de rayonner sans dommage une puissance de l'ordre de 5 à 7 kW, cette puissance pouvant bien entendu être multipliée en superposant plusieurs ensembles rayonnants identiques.

L'impédance, comme on l'a indiqué plus haut, est de 50 Ω , le gain de 5 dB est le rapport d'ondes stationnaires moyen de 1,15.

En ce qui concerne les performances mécaniques, pour des antennes fonctionnant dans la bande 460-860 MHz, les ensembles rayonnants sont enfermés dans des radômes de 0,54 m de diamètre et de 1,16 m de haut présentant une surface au vent de 0,63 m² (à comparer à une surface de prise au vent de l'ordre de 1,35 m² pour une antenne fonctionnant dans la même gamme, mais réalisée à partir de panneaux d'antenne, comme décrit dans l'introduction de la présente description), et un module complet (radôme plus ensembles rayonnants) à une masse d'environ 40 kg (contre 375 kg dans le cas d'une antenne à panneaux).

Le choix consistant à grouper des réseaux de dipôles au nombre de trois n'est pas limitatif, mais il est particulièrement avantageux.

En effet, si l'on augmente le nombre de réseaux, les extrémités adjacentes des dipôles d'une même couronne vont se trouver de plus en plus rapprochés, ce qui va augmenter leur couplage mutuel et accentuer les creux du diagramme.

La figure 10 illustre ce phénomène : on y a représenté le diagramme en azimut D_4 relevé pour un système à 4 réseaux, à comparer au diagramme D_3 pour le système à trois réseaux faisant l'objet de la présente description : on constate que les creux maximaux sont maintenant d'au moins 2 dB au lieu de 0,9 dB dans l'autre cas.

La solution à trois réseaux est donc celle qui donne le diagramme le plus homogène.

Enfin, en variante, on peut optimiser les dipôles en modifiant leur forme : au lieu de les prévoir rectilignes et formant les trois côtés d'un triangle équilatéral exinscrit au cercle passant par les centres des trois lignes bifilaires (configuration de la figure 3), on peut déformer ou courber les dipôles de manière à les rapprocher du contour de ce cercle, ou même leur faire épouser ce contour

(forme illustrée en trait interrompu sur la figure 3).

Cette amélioration permet de réduire les déphasages de rayonnement entre les différents points du dipôle et ainsi de rendre encore plus omnidirectionnel le diagramme en azimut.

Revendications

1. Une antenne omnidirectionnelle, notamment pour l'émission de signaux de radio-diffusion ou de télévision dans la bande des ondes décimétriques, comprenant :
 - un tube support central (100), vertical,
 - une pluralité de réseaux rayonnants (200) identiques,
 - un système de distribution de puissance équiphasé équipuissance alimentant identiquement et simultanément les réseaux rayonnants à partir d'une ligne d'alimentation coaxiale unique (320) caractérisée en ce que
 - les réseaux rayonnants (200) sont régulièrement répartis autour du tube central et formés chacun d'une ligne bifilaire verticale (210, 210') supportant, couplant et alimentant de manière symétrique une pluralité de dipôles horizontaux (220, 200') régulièrement répartis le long de cette ligne bifilaire,
 - la ligne coaxiale unique (320) est entièrement logée à l'intérieur du tube support central, et
 - le système de distribution de puissance comprend des lignes coaxiales (340, 341) connectées à la ligne coaxiale unique et alimentant respectivement chacun des réseaux rayonnants, les lignes coaxiales (340, 341) constituant à la fois un support mécanique reliant le réseau rayonnant respectif au tube support central.
2. L'antenne de la revendication 1, dans laquelle les réseaux rayonnants (200) sont au nombre de trois.
3. L'antenne de l'une des revendications 1 et 2, dans laquelle chaque réseau rayonnant (200) comporte quatre dipôles horizontaux (220, 220').
4. L'antenne de l'une des revendications 1 à 3, dans laquelle les dipôles (220, 220') sont du type demi-onde raccourcie, calculée sur la fréquence centrale de fonctionnement de l'antenne avec un coefficient de raccourcissement de 0,9 environ.



5. L'antenne de l'une des revendications 1 à 4, dans laquelle la distance entre deux dipôles (220, 220') superposés consécutifs est d'une demi-onde raccourcie, calculée pour la fréquence centrale de fonctionnement de l'antenne avec un coefficient de raccourcissement de 0,85 environ.
6. L'antenne de l'une des revendications 1 à 5, dans laquelle la distance des dipôles (220, 220') à l'axe central du système est d'un quart d'onde non raccourci, calculé pour la fréquence centrale de fonctionnement de l'antenne.
7. L'antenne de l'une des revendications 1 à 6, dans laquelle le système de distribution de puissance (320) est entièrement logé à l'intérieur du tube support central.
8. L'antenne de l'une des revendications 1 à 7, dans laquelle la ligne bifilaire (210, 210') comporte une moitié inférieure et une moitié supérieure, chacune de ces moitiés étant excitée en un point (P) situé à mi-hauteur par une ligne coaxiale (335, 336) passant à l'intérieur de l'un (210) des conducteurs de la ligne bifilaire, cette ligne étant elle-même reliée au système de distribution de puissance situé dans le tube support central approximativement au niveau du raccordement des deux moitiés de chaque ligne bifilaire.
9. L'antenne de l'une des revendications 1 à 7, dans laquelle chaque branche du dipôle présente une courbure sensiblement circulaire dont le centre de courbure se situe approximativement sur l'axe central de l'antenne.
10. Un système rayonnant formé d'une pluralité d'antennes (11) selon l'une des revendications 1 à 9, ces antennes étant superposées et alimentées distinctement par des coaxiaux (12) propres reliés à un répartiteur commun.
11. Le système rayonnant de la revendication 10, dans laquelle chaque antenne (11) est enfermée dans un radôme (13) étanche, sensiblement cylindrique, autoporteur et superposable.

Claims

1. Omnidirectional antenna, particularly for transmission of radio or television signals in the decimetric wave band, including:
 - a vertical central support tube (100),
 - a plurality of identical radiating arrays (200),

- an equal-phase, equal-power, power distribution system identically and simultaneously feeding the radiating arrays from a single coaxial feed line (320) characterized in that
- the radiating arrays (200) are regularly distributed around the central tube and each formed by a vertical two-wire line (210, 210') supporting, coupling and feeding in a symmetric way a plurality of horizontal dipoles (220, 220') regularly distributed along this two-wire line,
- the single coaxial line (320) is entirely housed within the central support tube, and
- the power distribution system comprises coaxial lines (340, 341) connected to the single coaxial line and respectively feeding each of the radiating arrays, the coaxial lines (340, 341) at the same time constituting a mechanical support linking the respective radiating array to the central support tube.

2. The antenna of Claim 1, in which the radiating arrays (200) are three in number.
3. The antenna of one of Claims 1 or 2, in which each radiating array (200) includes four horizontal dipoles (220, 220').
4. The antenna of one of Claims 1 to 3, in which the dipoles (220, 220') are of the shortened half-wave type, calculated on the central operating frequency of the antenna with a shortening coefficient of about 0.9.
5. The antenna of one of Claims 1 to 4, in which the distance between two consecutive superimposed dipoles (220, 220') is one shortened half-wave, calculated for the central operating frequency of the antenna with a shortening coefficient of about 0.85.
6. The antenna of one of Claims 1 to 5, in which the distance from the dipoles (220, 220') to the central axis of the system is one non-shortened quarter-wave, calculated for the central operating frequency of the antenna.
7. The antenna of one of Claims 1 to 6, in which the power distribution system (320) is entirely housed within the central support tube.
8. The antenna of one of Claims 1 to 7, in which the two-wire line (210, 210') includes a lower half and an upper half, each of these halves being excited at a point (P) situated at mid-



height by a coaxial line (335, 336) passing within one (210) of the conductors of the two-wire line, this line being itself linked to the power distribution system situated within the central support tube approximately at the level of the connection of the two halves of each two-wire line.

9. The antenna of one of Claims 1 to 7, in which each branch of the dipole has a substantially circular curvature the centre of curvature of which lies approximately on the central axis of the antenna.

10. Radiating system formed by a plurality of antennae (11) according to one of Claims 1 to 9, these antennae being superimposed and fed separately by their own coaxial cables (12) linked to a common distributor.

11. The radiating system of Claim 10, in which each antenna (11) is enclosed in a substantially cylindrical, self-supporting and superimposable leaktight radome (13).

Patentansprüche

1. Rundum wirksame Antenne, insbesondere für die Aussendung von Rundfunk- oder Fernsehsignalen im Dezimeterwellenlängenband,
 - mit einem senkrechten zentralen Tragrohr (100),
 - mit einer Mehrzahl von identischen Antennennetzen (200),
 - mit einem System zur gleichphasigen und leistungsgleichen Signalverteilung, das identisch und gleichzeitig die Antennennetze ausgehend von einer einzigen koaxialen Speiseleitung (320) speist, dadurch gekennzeichnet, daß
 - die Antennennetze (200) gleichmäßig um das zentrale Rohr verteilt sind und je von einer senkrechten Zweidrahtleitung (210, 210') gebildet werden, die in symmetrischer Form eine Mehrzahl von entlang dieser Zweidrahtleitung gleichmäßig verteilten waagrechten Dipolen (220, 220') trägt, koppelt und speist,
 - die gemeinsame koaxiale Leitung (320) vollkommen in dem zentralen Tragrohr untergebracht ist,
 - und das Leistungsverteilungssystem koaxiale Leitungen (340, 341) enthält, die an die gemeinsame Koaxialleitung angeschlossen sind und je Antennennetze speisen, wobei die koaxialen Leitungen (340, 341) außerdem als mechanischer Träger dienen, der das jeweilige Anten-

nennetz mit dem zentralen Tragrohr verbindet.

2. Antenne nach Anspruch 1, bei der drei Antennennetze (200) vorgesehen sind.

3. Antenne nach einem der Ansprüche 1 und 2, bei der jedes Antennennetz (200) vier waagrechte Dipole (220, 220') enthält.

4. Antenne nach einem der Ansprüche 1 bis 3, bei der die Dipole (220, 220') vom verkürzten Halbwellentyp sind, berechnet bezüglich der mittleren Betriebsfrequenz der Antenne mit einem Kürzungskoeffizienten von etwa 0,9.

5. Antenne nach einem der Ansprüche 1 bis 4, in der der Abstand zwischen zwei übereinanderliegenden benachbarten Dipolen (220, 220') einer verkürzten Halbwellenlänge entspricht, berechnet bezüglich der mittleren Betriebsfrequenz der Antenne mit einem Kürzungskoeffizienten von etwa 0,85.

6. Antenne nach einem der Ansprüche 1 bis 5, in der der Abstand der Dipole (220, 220') von der zentralen Achse des Systems eine nicht verkürzte Viertelwellenlänge beträgt, berechnet bezüglich der mittleren Betriebsfrequenz der Antenne.

7. Antenne nach einem der Ansprüche 1 bis 6, bei der das Leistungsverteilungssystem (320) vollständig im zentralen Tragrohr untergebracht ist.

8. Antenne nach einem der Ansprüche 1 bis 7, bei der die Zweidrahtleitung (210, 210') eine untere und eine obere Hälfte aufweist, die je in einem Punkt in halber Höhe von einer im Inneren eines der Leiter (210) der Zweidrahtleitung verlaufenden Koaxialleitung (335, 336) ange-regt werden, wobei diese Leitung ihrerseits mit dem im zentralen Tragrohr liegenden Leistungsverteilungssystem etwa in Höhe des Anschlusses der beiden Hälften jeder Zweidrahtleitung verbunden ist.

9. Antenne nach einem der Ansprüche 1 bis 7, in der jeder Dipolzweig eine im wesentlichen kreisförmige Krümmung besitzt, deren Krümmungszentrum etwa in der zentralen Antennenachse liegt.

10. Strahlendes System bestehend aus mehreren Antennen (11) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei die Antennen übereinanderliegen und getrennt über je ein mit einem gemeinsa-



men Verteiler verbundenes Koaxialkabel gespeist werden.

11. Strahlendes System nach Anspruch 10, bei dem jede Antenne (11) von einer dichten Haube (13) umschlossen ist, die im wesentlichen zylindrisch geformt, selbsttragend und stapelbar ist.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

9