



(11) **EP 2 543 111 B1**

(12) **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:
07.05.2014 Bulletin 2014/19

(21) Numéro de dépôt: **11706290.1**

(22) Date de dépôt: **04.03.2011**

(51) Int Cl.:
H01Q 9/28 (2006.01) H01Q 19/10 (2006.01)

(86) Numéro de dépôt international:
PCT/EP2011/053318

(87) Numéro de publication internationale:
WO 2011/107597 (09.09.2011 Gazette 2011/36)

(54) **STRUCTURE ANTENNAIRE À DIPÔLES**
ANTENNENSTRUKTUR MIT DIPOLEN
ANTENNA STRUCTURE WITH DIPOLES

(84) Etats contractants désignés:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR

(30) Priorité: **04.03.2010 FR 1051557**

(43) Date de publication de la demande:
09.01.2013 Bulletin 2013/02

(73) Titulaire: **TDF**
92120 Montrouge (FR)

(72) Inventeur: **PALUD, Sébastien**
F-35000 Rennes (FR)

(74) Mandataire: **Bringer, Mathieu et al**
GEVERS FRANCE
81 Boulevard Lazare Carnot, e6
31000 Toulouse (FR)

(56) Documents cités:
EP-A2- 1 933 209 WO-A1-2009/056001
DE-A1- 19 823 749 DE-A1- 19 860 121

EP 2 543 111 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la publication de la mention de la délivrance du brevet européen au Bulletin européen des brevets, toute personne peut faire opposition à ce brevet auprès de l'Office européen des brevets, conformément au règlement d'exécution. L'opposition n'est réputée formée qu'après le paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

[0001] La présente invention concerne une structure antenne large bande du type comprenant un dipôle à deux cornets métalliques. La structure antenne peut être utilisée en réception pour l'interception de signaux radioélectriques, ou en émission pour la diffusion de signaux radioélectriques, notamment dans les bandes VHF et UHF.

[0002] Des structures antennaires directives ayant plusieurs dipôles sont connues. Par exemple, une telle structure antenne à double polarisation comprend deux premiers dipôles parallèles à brins formant un ensemble directif avec une polarisation rectiligne verticale et deux seconds dipôles parallèles à brins formant un autre ensemble directif pour une polarisation rectiligne horizontale. Les brins de chaque dipôle sont colinéaires. Les quatre dipôles sont disposés suivant les côtés d'un carré et fixés par quatre pieds au-dessus d'un panneau réflecteur grillagé beaucoup plus large que le carré. La bande de fréquence de fonctionnement de cette structure antenne est étroite, par exemple comprise entre 174 MHz et 240 MHz, et ainsi largement inférieure à une octave. Lorsque plusieurs structures antennaires sont groupées, les performances en rayonnement et gain des structures antennaires sont fortement dégradées sur une octave.

[0003] Le réflecteur a des dimensions beaucoup plus grandes que la demi-longueur d'onde associée à la fréquence basse de fonctionnement. Par exemple, le réflecteur est un carré ayant des côtés de longueur 1300 mm nettement plus grande que ladite demi-longueur d'onde $\lambda/2 = 862$ mm. Si ces structures antennaires sont groupées par exemple en cube, les dimensions du groupe cubique des structures antennaires deviennent alors trop grandes pour obtenir un diagramme omnidirectionnel pour la fréquence double de la fréquence basse de fonctionnement.

[0004] L'invention a pour objectif de fournir une structure antenne avec deux dipôles associés à une polarisation rectiligne, adaptée à une plus large bande de fréquence de fonctionnement et d'un encombrement plus réduit pour une fréquence basse de fonctionnement prédéterminée. La structure antenne est utilisable dans un groupe de structures antennaires présentant un diagramme de rayonnement omnidirectionnel pour toute la bande de fréquence de fonctionnement.

[0005] Pour parvenir à cet objectif, une structure antenne selon l'invention comprenant un réflecteur plat, deux dipôles symétriques par rapport à un plan de symétrie perpendiculaire au réflecteur et un réseau d'alimentation des dipôles, est caractérisée en ce que la longueur des côtés du réflecteur est au plus égale à la moitié de la longueur d'onde correspondant à la fréquence basse d'une bande de fréquence de fonctionnement, chacun des dipôles a deux cornets métalliques formant un v, des

des pieds métalliques creux sont fixés transversalement aux cornets et sur le réflecteur de sorte que des projections des dipôles orthogonales au réflecteur soient contenues dans le réflecteur,

les cornets et les pieds ont des longueurs inférieures au quart de la longueur d'onde, et

le réseau d'alimentation s'étend pour chaque dipôle dans le pied de l'un des cornets et dans ledit chaque dipôle entre le pied dudit un cornet et la petite base de l'autre cornet pour alimenter symétriquement les dipôles.

[0006] La structure antenne de l'invention possède des dipôles et un réflecteur portant les dipôles ayant de petites dimensions vis-à-vis de la longueur d'onde associée à la fréquence basse de fonctionnement. Cette caractéristique associée à la forme en v des dipôles à cornets confère un encombrement réduit à la structure antenne et permet ainsi un groupement de plusieurs structures antennaires selon l'invention sur un pylône, tout en offrant une meilleure omnidirectionnalité des diagrammes de rayonnement sur une large bande de fréquence d'au moins une octave.

[0007] Les faibles pertes et la bonne tenue en puissance élevée des cornets des dipôles, la forme en v, le positionnement et l'écartement des dipôles et leurs distances au réflecteur ainsi que l'orientation des cornets des dipôles, par exemple tronconiques ou pyramidaux tronqués, au-dessus du réflecteur contribuent à l'obtention de diagrammes de rayonnement et de gains contrôlés sur des bandes passantes de l'ordre de l'octave. Diverses caractéristiques de la structure antenne énoncées ci-après en combinaison avec celles énoncées ci-dessus contribuent à l'amélioration de ces résultats.

[0008] Chaque dipôle peut comprendre un manchon coudé diélectrique fixé aux petites bases des cornets, assurant l'étanchéité d'une extrémité du réseau d'alimentation.

[0009] Selon une première réalisation, les axes des cornets de chaque dipôle et les axes des pieds des cornets peuvent être situés sur un plan perpendiculaire au réflecteur, et les grandes bases des cornets peuvent être plus proches du réflecteur que les sommets des vés formés par les dipôles.

[0010] Selon une seconde réalisation, l'axe de l'un des cornets de chaque dipôle et l'axe du pied dudit un cornet peuvent être coplanaires au demi-plan d'un dièdre obtus dont l'autre demi-plan est coplanaire à l'axe de l'autre cornet dudit chaque dipôle et l'axe du pied de l'autre cornet, et les grandes bases de deux cornets des dipôles orientées vers un côté du réflecteur peuvent être plus éloignées entre elles que les sommets des vés formés par les dipôles et peuvent être plus proches du réflecteur que les sommets des vés.

[0011] Par ailleurs, le réseau d'alimentation peut être avantageusement noyé dans la structure antenne sans recourir à des câbles ou fils apparents et en conservant le caractère coaxial du câble alimentant la structure antenne et serpentant par exemple dans un pylône dont le sommet supporte la structure antenne. A

cet égard, des traverses creuses métalliques parallèles peuvent être fixées à deux côtés du réflecteur et supporter chacune les pieds de deux cornets, et le réseau d'alimentation peut s'étendre depuis un connecteur fixé sur l'une des traverses entre les deux pieds supportés par ladite une traverse, jusqu'aux dipôles à travers ladite une traverse et lesdits deux pieds. Bien que le réseau d'alimentation puisse comporter des câbles coaxiaux combinés à des moyens d'adaptation d'impédance et logés à l'intérieur de ladite une traverse et desdits deux pieds, l'adaptation d'impédance des dipôles et du réseau d'alimentation avec l'impédance caractéristique du câble coaxial alimentant la structure antennaire est facilitée lorsque le réseau d'alimentation est en ligne coaxiale ayant, comme conducteur externe, les parois de ladite une traverse, desdits deux pieds et les cornets supportés par lesdits deux pieds et, comme conducteur interne, des âmes métalliques centrées dans ladite une traverse et lesdits deux pieds, et pour chaque dipôle une âme coudee traversant centralement le dipôle depuis le niveau du pied du cornet faisant office de conducteur externe jusqu'au moins un élément métallique de retour de masse fixé au voisinage de la petite base de l'autre cornet du dipôle.

[0012] L'adaptation d'impédance dans chaque dipôle peut être réalisée notamment au moyen d'une rondelle métallique d'adaptation d'impédance, faisant office d'iris au niveau de la petite base de l'un des cornets, traversée sans contact par l'âme coudee du réseau d'alimentation dans le dipôle. L'adaptation peut également se faire par des modifications successives du diamètre de l'âme métallique en différents endroits à l'intérieur des traverses métalliques.

[0013] Pour alléger le réflecteur et le rendre moins résistant au vent, le réflecteur peut comprendre un cadre métallique, par exemple carré, et une grille de fils métalliques fixée aux côtés du cadre.

[0014] La structure antennaire est utilisable en unitaire comme cela a été présenté ci-dessus. Cependant ses performances sont optimisées pour une utilisation en groupement afin de fournir un diagramme omnidirectionnel. Plusieurs structures antennaires selon l'invention peuvent être groupées en reliant deux côtés parallèles du réflecteur de chaque structure antennaire à des côtés des réflecteurs de deux autres structures antennaires pour former une cage polyédrique, ayant deux faces parallèles creuses, les dipôles étant positionnés à l'extérieur de la cage et orientés globalement suivant une direction commune. Par exemple, les faces parallèles creuses sont triangulaires équilatérales pour un groupe de trois structures antennaires ou sont carrées pour un groupe de quatre structures antennaires.

[0015] Une structure antennaire selon l'invention peut être destinée à un fonctionnement à simple polarisation rectiligne, comme présentée ci-dessus. Cependant, elle peut être destinée à un fonctionnement à deux polarisations rectilignes croisées ou encore à polarisation circulaire ou elliptique, tout en couvrant une bande passante

d'au moins une octave.

[0016] Dans ce cas, la structure antennaire comprenant un réflecteur plat carré, deux premiers dipôles symétriques par rapport à un premier plan de symétrie perpendiculaire au réflecteur, deux seconds dipôles symétriques par rapport à un second plan de symétrie perpendiculaire au réflecteur et au premier plan de symétrie, un premier réseau d'alimentation des premiers dipôles et un second réseau d'alimentation des seconds dipôles, est caractérisée en ce que la longueur des côtés du réflecteur est au plus égale à la moitié de la longueur d'onde correspondant à la fréquence basse d'une bande de fréquence de fonctionnement,

chacun des premiers dipôles a deux cornets métalliques formant un vé et soutenus transversalement par des premiers pieds métalliques creux fixés sur le réflecteur de sorte que des projections des premiers dipôles orthogonales au réflecteur soient contenues dans le réflecteur, chacun des seconds dipôles a deux cornets métalliques formant un vé et soutenus transversalement par des seconds pieds métalliques creux fixés sur le réflecteur de sorte que des projections des seconds dipôles orthogonales au réflecteur soient contenues dans le réflecteur, les cornets et les pieds de tous les dipôles ont des longueurs inférieures au quart de la longueur d'onde, le premier réseau d'alimentation a le premier plan de symétrie et s'étend pour chaque premier dipôle dans le pied de l'un des cornets dudit chaque premier dipôle et dans ledit chaque dipôle entre le pied dudit un cornet et la petite base de l'autre cornet dudit chaque premier dipôle, pour alimenter en phase les premiers dipôles, et le second réseau d'alimentation a le second plan de symétrie et s'étend pour chaque second dipôle dans le pied de l'un des cornets dudit chaque second dipôle et dans ledit chaque dipôle entre le pied dudit un cornet et la petite base de l'autre cornet dudit chaque second dipôle, pour alimenter en phase les seconds dipôles.

[0017] La structure antennaire à quatre dipôles peut être telle que

pour chaque premier dipôle, les axes des cornets et les axes des pieds des cornets sont situés sur un plan perpendiculaire au réflecteur, et les grandes bases des cornets sont plus proches du réflecteur que le sommet du vé formé par ledit chaque premier dipôle, et pour chaque second dipôle, l'axe de l'un des cornets et l'axe du pied dudit un cornet sont coplanaires au demi-plan d'un dièdre obtus dont l'autre demi-plan est coplanaire à l'axe de l'autre cornet et l'axe du pied de l'autre cornet, et les grandes bases de deux cornets des seconds dipôles orientées vers un côté du réflecteur sont plus éloignées entre elles que les sommets des vé formés par les seconds dipôles et sont plus proches du réflecteur que les sommets des vé formés par les seconds dipôles.

[0018] Pour le premier réseau d'alimentation dans la structure antennaire à quatre dipôles peuvent être prévues des premières traverses creuses métalliques fixées

perpendiculairement à deux côtés parallèles du réflecteur sur une face du réflecteur et supportant chacune les premiers pieds de deux cornets des premiers dipôles. Le premier réseau d'alimentation peut s'étendre alors depuis un connecteur fixé sur l'une des premières traverses entre les deux premiers pieds supportés par ladite une première traverse, jusqu'auxdits premiers dipôles à travers ladite une première traverse et lesdits deux premiers pieds. De manière similaire au premier réseau d'alimentation, il peut être prévu pour le second réseau d'alimentation des secondes traverses creuses métalliques fixées perpendiculairement à deux autres côtés parallèles du réflecteur sur une autre face du réflecteur et supportant chacune les seconds pieds de deux cornets des seconds dipôles. Le second réseau d'alimentation peut s'étendre alors depuis un connecteur fixé sur l'une des secondes traverses entre les deux seconds pieds supportés par ladite une seconde traverse, jusqu'auxdits seconds dipôles à travers ladite une seconde traverse et lesdits deux seconds pieds.

[0019] D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention apparaîtront plus clairement à la lecture de la description suivante de plusieurs réalisations préférées de l'invention, données à titre d'exemples non limitatifs, en référence aux dessins annexés correspondants dans lesquels :

- la figure 1 est une vue en perspective d'une structure antenne à deux premiers dipôles et deux seconds dipôles pour des polarisations linéaires orthogonales, selon l'invention;
- la figure 2 est une vue de dessus de la structure antenne montrant en détail un premier réseau d'alimentation pour les premiers dipôles et un second réseau d'alimentation pour les seconds dipôles;
- la figure 3 est une vue de la structure antenne avec les réseaux d'alimentation, du côté de l'un des premiers dipôles;
- la figure 4 est une vue de la structure antenne avec les réseaux d'alimentation, du côté de l'un des seconds dipôles;
- les figures 5 et 6 sont des vues en perspective et de dessus d'une cage groupant quatre structures antennaires;
- la figure 7 est une vue en perspective d'un groupe de quatre cages selon la figure 5 ; et
- les figures 8 et 9 illustrent schématiquement deux structures antennaires à deux dipôles conformes à la présente invention.

[0020] Comme montrée aux figures 1 à 4, une structure antenne SA à double polarisation et deux paires de dipôles selon l'invention comprend deux premiers dipôles en v à cornets 11-12 pour une première polarisation rectiligne du champ électrique, deux seconds dipôles en v à cornets 21-22 pour une seconde polarisation rectiligne du champ électrique orthogonale à la première po-

larisation, et un réflecteur métallique plat carré 3 supportant les dipôles 11-12 et 21-22 par des pieds métalliques tubulaires 13, 14 et 23, 24 fixés sur des traverses creuses métalliques à section carrée 15, 16 et 25, 26. La structure SA composée des éléments précités est symétrique par rapport à un axe de symétrie ZZ perpendiculaire et central au réflecteur. Les premiers dipôles 11-12 sont disposés symétriquement par rapport à un premier plan de symétrie YY-ZZ perpendiculaire au réflecteur et parallèle à des premiers côtés du réflecteur. Les seconds dipôles 21-22 sont disposés symétriquement par rapport à un second plan de symétrie XX-ZZ perpendiculaire au réflecteur et au premier plan de symétrie YY-ZZ et parallèle aux seconds côtés du réflecteur. Un réseau d'alimentation 4 des dipôles 11-12 et un réseau d'alimentation 5 des dipôles 21-22 sont inclus dans les pieds 13 et 23 et les traverses 15 et 25. La structure est destinée à fonctionner en émission et/ou réception dans une bande de fréquence prédéterminée d'une octave $[f, 2f]$, comprise dans les bandes VHF et UHF, comme par exemple $[100, 200]$ MHz ou $[200, 400]$ MHz.

[0021] Chaque dipôle 11-12, 21-22 en tant qu'antenne comprend deux bras en v formés par des cornets tronconiques métalliques identiques 11 et 12, 21 et 22 et un manchon coudé diélectrique 17, 27 entre les cornets. Les petites bases des cornets tronconiques 11 et 12, 21 et 22 sont emmanchées dans les extrémités du manchon 17, 27. Les manchons 17 et 27 sont réalisés par exemple en fibre de verre, ou en tout autre matériau non conducteur électrique ne dégradant pas les performances en adaptation d'impédance de la structure antenne. Selon la réalisation illustrée, les manchons sont constitués de deux demi-coquilles ayant des extrémités formant des colliers de serrage autour des petites bases des cornets tronconiques. Les manchons participent à l'étanchéité des extrémités des réseaux d'alimentation 4 et 5 dans les cornets. Les grandes bases des cornets 11 et 12, 21 et 22 situées à l'opposé des manchons 17, 27 sont fermées par des bouchons circulaires minces 18, 28. Les bouchons peuvent être diélectriques ou métalliques et participent également à l'étanchéité des réseaux d'alimentation dans les cornets.

[0022] Les cornets 11 et 12 des premiers dipôles ont des dimensions différentes de celles des cornets 21 et 22 des seconds dipôles. Les cornets 11 et 12 et les extrémités du système d'alimentation 4 dans ceux-ci sont dimensionnés et orientés pour que les premiers dipôles rayonnent ou captent des ondes avec la première polarisation rectiligne dans la bande de fréquence $[f, 2f]$. Les cornets 21 et 22 et les extrémités du système d'alimentation 5 dans ceux-ci sont dimensionnés et orientés pour que les seconds dipôles rayonnent ou captent des ondes avec la seconde polarisation rectiligne dans la bande de fréquence $[f, 2f]$. Les cornets 11 et 12 ont des petites bases et des grandes bases respectivement plus larges que celles des cornets 21 et 22 et sont plus courts que les cornets 21 et 22. Des extrémités des pieds tubulaires 13 et 14, 23 et 24 sont soudées aux cornets 11 et 12, 21

et 23 au niveau d'orifices sensiblement à mi-longueur des cornets. La longueur des cornets et des pieds est inférieure à $\lambda/4$, λ étant la longueur d'onde correspondant à la fréquence basse de fonctionnement f de la bande $[f, 2f]$. La longueur des manchons diélectriques 17 et 27 est très petite par rapport à la longueur d'onde λ . Aux fréquences hautes de la bande $[f, 2f]$, les ondes relatives à chaque dipôle 11-12, 21-22 sont davantage confinées autour des portions étroites des cornets du dipôle reliées par le manchon 17, 27 qui est transparent aux ondes radioélectriques et qui assure l'étanchéité de l'extrémité du réseau d'alimentation incluse dans le dipôle.

[0023] Les cornets et les manchons peuvent avoir une section transversale circulaire ou polygonale régulière, par exemple hexagonale ou octogonale. Les cornets peuvent être réalisés par roulage ou pliage d'une feuille métallique ou par discrétisation du profil tronconique au moyen d'une nappe tronconique de fils métalliques tendus et soudés aux bases des cornets. Les cornets, le réflecteur, les pieds et les traverses peuvent être par exemple en aluminium ou en un alliage léger afin que la masse de la structure antennaire soit faible.

[0024] Les orientations des cornets des dipôles en vé 11-12 et 21-22 vis-à-vis du réflecteur plat 3 sont aussi différentes pour optimiser l'omnidirectionnalité des ondes rayonnées ou captées par les paires de dipôles 11-12 et 21-22 pour les deux polarisations. L'angle obtus α_1 du manchon coudé 17 entre les axes de révolution des cornets tronconiques 11 et 12 est plus grand que l'angle obtus α_2 du manchon coudé 27 entre les demi-plans d'un dièdre obtus contenant chacun l'axe d'un cornet 21, 22 et l'axe du pied 23, 24 soutenant le cornet 21, 22. Les axes des cornets tronconiques 11 et 12 de chaque premier dipôle et les axes des pieds 13 et 14 soutenant ces cornets sont situés sur un plan perpendiculaire au réflecteur 3 et parallèle au plan de symétrie YY-ZZ, comme montré à la figure 2. Les grandes bases 18 des cornets sont plus proches du réflecteur 3 que le manchon 17 au sommet du vé du premier dipôle, comme montré à la figure 3. Les pieds 13 et 14 de chaque premier dipôle 11-12 sont perpendiculaires respectivement aux axes des cornets 11 et 12 du dipôle et forment entre eux un angle de $180^\circ - \alpha_1$. Le dipôle 11-12 avec ses deux pieds est symétrique par rapport au plan bissecteur du manchon 17 perpendiculaire au réflecteur 3. Les axes des cornets 11 et 12 des deux premiers dipôles et de leurs pieds 13 et 14 sont ainsi contenus dans des plans parallèles entre eux et perpendiculaires au réflecteur. Les axes des pieds 23 et 24 soutenant les cornets 21 et 22 de chaque second dipôle 21-22 sont perpendiculaires au réflecteur 3 et forment chacun avec l'axe du cornet sus-jacent 21, 22 un angle aigu β_2 supérieur à $\alpha_2/2$, comme montré à la figure 4. Pour chaque second dipôle, les axes des cornets 21 et 22 sont contenus dans un plan sécant du réflecteur, et le manchon 27 au sommet du vé du second dipôle est plus éloigné du réflecteur que les grandes bases 28 des cornets 21 et 22. Les plans axiaux des deux seconds dipôles 21-22 sont inclinés symétrique-

ment par rapport au plan de symétrie XX-ZZ de la structure antennaire au-dessus du réflecteur. La distance entre les manchons 27 des seconds dipôles est plus petite que la distance entre les bouchons 28 dans les grandes bases des cornets 21, 22 des seconds dipôles orientées vers un côté commun du réflecteur et sensiblement égale à la distance entre les manchons 17 des premiers dipôles. L'écartement et la distance entre les dipôles et les orientations des cornets permettent d'optimiser le gain et l'omnidirectionnalité du groupement de chaque paire de dipôles 11-12, 21-22 sur toute la bande de fréquence de fonctionnement $[f, 2f]$. La forme coudée des dipôles contribue aussi à réduire l'encombrement de la structure antennaire SA.

[0025] Le réflecteur 3 comprend un cadre rigide carré métallique 31 formé par des cornières et une grille de fils métalliques 32 fixée aux côtés du cadre. La longueur des côtés du cadre est au plus égale à $\lambda/2$. Les côtés des mailles de la grille 32 sont très petits par rapport à la longueur d'onde λ de manière à réduire au maximum le rayonnement vers l'arrière de la structure SA à l'opposé des cornets par rapport au réflecteur, tout en limitant la résistance au vent et le poids de la structure. Le motif des mailles de la grille 32 peut être de forme quelconque. En variante, le réflecteur est réalisé par une surface métallique pleine, par exemple par une tôle. La structure antennaire peut être protégée par un radôme assurant son étanchéité.

[0026] Les deux traverses 15 et 16 et les deux traverses 25 et 26 sont perpendiculaires entre elles et disposées parallèlement aux côtés du cadre 31 respectivement sur les faces avant et arrière de la grille 32, et ont des extrémités fixées, par exemple vissées, aux côtés du cadre ce qui rigidifie la grille et le cadre. Des extrémités des pieds 13 et 14 sont soudées au niveau d'orifices respectivement sur les traverses creuses 15 et 16, et des extrémités des pieds 23 et 24 sont soudées au niveau d'orifices respectivement sur les traverses creuses 25 et 26. En vue de dessus, comme montré à la figure 2, les manchons 17 et 27 sont situés au milieu de côtés d'un rectangle proche d'un carré, coaxial au cadre et ayant des côtés parallèles aux côtés du cadre 31 et plus petits que ceux-ci de sorte que les projections de tous les dipôles 11-12 et 21-22 et de tous les pieds 13, 14 et 23, 24 orthogonalement au plan du réflecteur 3 soient contenues dans le cadre 31. Cette disposition des dipôles ne débordant pas des côtés du réflecteur et la forme coudée des dipôles rend plus compacte la structure antennaire SA et permet un groupement de plusieurs structures antennaires en disposant leurs réflecteurs côte à côte, comme par exemple selon les groupements de structures antennaires montrés aux figures 5 à 7.

[0027] Les réseaux d'alimentation 4 et 5 des dipôles sont maintenant décrits en référence aux figures 2, 3 et 4. Les réseaux d'alimentation 4 et 5 sont reliés aux sorties d'un coupleur directif par des câbles coaxiaux dont des extrémités sont connectées à des connecteurs coaxiaux 41 et 51 ayant des embases soudées au milieu des côtés

arrière de la traverse 15 supportant l'un 13 des pieds de chaque premier dipôle et de la traverse 25 supportant l'un 23 des pieds de chaque second dipôle. En variante, le coupleur directif est remplacé par un coupleur hybride à 90° et large bande connecté aux connecteurs coaxiaux 41 et 51 par les câbles coaxiaux pour que la structure antennaire fonctionne avec une polarisation circulaire.

[0028] A partir des connecteurs 41 et 51, les réseaux d'alimentation 4 et 5 sont en lignes coaxiales ayant respectivement, comme conducteurs externes, les parois des traverses à section carrée 15 et 25, des pieds à section circulaire 13 et 23 des dipôles 11-12 et 21-22 ainsi que des cornets tronconiques 11 et 21 et, comme conducteurs internes, des âmes cylindriques métalliques, par exemple en aluminium, centrées dans ces traverses et pieds par des centreurs de ligne diélectriques 151, 131 et 251, 231. La section des âmes métalliques des lignes coaxiales dans les traverses 15 et 25 et les pieds 13 et 23 varient régulièrement afin d'améliorer l'adaptation d'impédance dans la bande de fréquence [f, 2f]. En variante, les lignes coaxiales formées dans les traverses 15 et 25 et les pieds 13 et 23 peuvent être remplacées par des câbles coaxiaux combinés à des moyens d'adaptation d'impédance et logés à l'intérieur des traverses 15 et 25 et des pieds 13 et 23.

[0029] La partie du réseau d'alimentation 4 pour un premier dipôle 11-12 comprend depuis le connecteur 41 un tronçon de ligne coaxiale 42 avec une âme traversant les centreurs 151 dans la traverse 15, un tronçon de ligne coaxiale 43 avec une âme traversant les centreurs 131 dans le pied 13 du dipôle 11-12 et ayant une extrémité débouchant dans le cornet 11 du dipôle 11-12, un tronçon de ligne coaxiale 44 avec une âme traversant un centreur diélectrique 111 dans le cornet 11 situé entre le pied 13 et le manchon 17, une rondelle métallique d'adaptation d'impédance 171 située à la jonction du cornet 11 et du manchon diélectrique 17, et une âme coudée 45 traversant centralement le manchon diélectrique 17 du dipôle 11-12 et ayant une extrémité fixée au centre d'un élément métallique de retour de masse 121 fixé au voisinage de la petite base de l'autre cornet 12 du dipôle 11-12. L'élément métallique de retour de masse 121 constitue une terminaison de ligne coaxiale et peut être un disque métallique transversal, ou des fils métalliques diamétraux régulièrement répartis, fixés à l'intérieur du cornet 12. La partie du réseau d'alimentation 4 pour l'autre premier dipôle 11-12 est identique à celui décrit ci-dessus et symétrique de celui-ci par rapport au plan de symétrie YY-ZZ passant par le connecteur 41 fixé à la traverse 15.

[0030] La partie du réseau d'alimentation 5 pour un second dipôle 21-22 comprend depuis le connecteur 51 un tronçon de ligne coaxiale 52 avec une âme traversant les centreurs 251 dans la traverse 25, un tronçon de ligne coaxiale 53 avec une âme traversant les centreurs 231 dans le pied 23 du dipôle 21-22 et ayant une extrémité débouchant dans le cornet 21 du dipôle 21-22, un tronçon de ligne coaxiale 54 avec une âme traversant un centreur diélectrique 211 dans le cornet 21 situé entre le pied 23

et le manchon 27 et une rondelle métallique d'adaptation d'impédance 271 située à la jonction du cornet 21 et du manchon diélectrique 27, et une âme coudée 55 traversant le manchon diélectrique 27 du dipôle 21-22 et ayant une extrémité fixée au centre d'un élément métallique de retour de masse 221 fixé au voisinage de la petite base métallique de l'autre cornet 22 du dipôle 21-22. L'élément métallique de retour de masse 221 est similaire à l'élément de retour de masse 121 et constitue une terminaison de ligne coaxiale. La partie du réseau d'alimentation 5 pour l'autre second dipôle 21-22 est identique à celui décrit ci-dessus et symétrique de celui-ci par rapport au plan de symétrie XX-ZZ passant par le connecteur 51 fixé à la traverse 25.

[0031] Les rondelles métalliques 171 et 271 sont respectivement fixées aux petites bases des dipôles 11 et 21 et traversées sans contact électrique et mécanique par les extrémités des âmes des réseaux d'alimentation 4 et 5. Les rondelles métalliques sont dimensionnées pour optimiser l'adaptation d'impédance des réseaux d'alimentation en supplément de l'adaptation d'impédance par les diverses sections des âmes des tronçons de ligne coaxiale dans les pieds 13 et 23 et les traverses 15 et 25. Les diamètres des trous dans les rondelles métalliques 171 et 271 pour le libre passage des âmes extrêmes des réseaux d'alimentation sont aussi déterminés pour une modification significative de l'impédance complexe des dipôles sur l'ensemble de la bande de fréquence prédéterminée [f, 2f].

[0032] Compte tenu de la symétrie des réseaux d'alimentation 4 et 5 pour chacune des deux polarisations, les deux premiers dipôles 11-12 sont alimentés en phase et les deux seconds dipôles 21-22 sont aussi alimentés en phase.

[0033] Comme montré aux figures 5 et 6, quatre structures antennaires à double polarisation SA1 à SA4 chacune avec une paire de premiers dipôles 11-12 et une paire de seconds dipôles 21-22, telles que la structure antennaire SA, sont groupées pour former une cage cubique CG. Les réflecteurs 3 des structures antennaires SA1 à SA4 sont disposés sur deux paires de faces parallèles de la cage cubique. La disposition des réflecteurs 3 des structures antennaires SA1 à SA4 est maintenue par agencement de tiges et de barres (non représentées) supportant les réflecteurs et fixé par exemple au sommet d'un pylône. Deux côtés parallèles du cadre 31 du réflecteur de chaque structure antennaire peuvent être reliés à des côtés des cadres des réflecteurs de deux autres structures antennaires. Deux faces parallèles de la cage cubique CG sont creuses. Les dipôles des structures antennaires SA1 à SA4 sont à l'extérieur de la cage CG. Les arêtes de la cage ont une longueur sensiblement égale à la demi-longueur d'onde $\lambda/2$. Par exemple, les réflecteurs 3 des structures SA1 à SA4 sont mis verticalement au sommet du pylône de sorte que les faces creuses de la cage CG sont horizontales, les premiers dipôles 11-12 sont orientés globalement verticalement pour rayonner ou capter omnidirectionnellement des ondes

avec une polarisation rectiligne verticale, et les seconds dipôles 21-22 sont orientés globalement horizontalement pour rayonner ou capter omnidirectionnellement des ondes avec une polarisation rectiligne horizontale.

[0034] La figure 7 montre un groupement de quatre cages CG1 à CG4 ayant chacune quatre structures antennaires SA1 à SA4 et des faces creuses empilées coaxialement avec leurs arêtes fixées les unes aux autres. Cet empilage de cages côte à côte est compact grâce à la forme coudée des dipôles et à la disposition des dipôles ne débordant pas des côtés des réflecteurs de chaque structure antenne. A la figure 7 est également montré un diagramme de rayonnement typique DR du groupement des cages orthogonal à l'axe de symétrie commun aux cages. Le caractère omnidirectionnel du groupement des cages apparaît dans la zone annulaire centrale plus claire que les zones latérales du diagramme DR entre les deux paires de cages CG1-CG2 et CG3-CG4.

[0035] Bien que les réalisations décrites ci-dessus soient relatives à des structures antennaires à double polarisation, l'invention concerne également toute structure antenne à simple polarisation ayant deux dipôles à cornets 11-12 ou 21-22 fixés sur un réflecteur 3 et tout groupement de plusieurs structures antennaires à simple polarisation.

[0036] Les deux seconds dipôles en vés à cornets 21-22, les pieds 23 et 24, les traverses 25 et 26 et le réseau d'alimentation 5 sont supprimés dans les figures 1 à 4 lorsque la structure antenne à simple polarisation ne comprend que les deux premiers dipôles en vés à cornets 11-12 (voir la figure 8).

[0037] Les deux premiers dipôles en vés à cornets 11-12, les pieds 13 et 14, les traverses 15 et 16 et le réseau d'alimentation 4 sont supprimés dans les figures 1 à 4 lorsque la structure antenne à simple polarisation ne comprend que les deux seconds dipôles en vés à cornets 21-22 (voir la figure 9).

Revendications

1. Structure antenne comprenant un réflecteur plat (3), deux dipôles (11-12; ou 21-22) symétriques par rapport à un plan de symétrie (YY-ZZ; ou XX-ZZ) perpendiculaire au réflecteur et un réseau d'alimentation (4; ou 5) des dipôles, **caractérisée en ce que** la longueur des côtés du réflecteur (3) est au plus égale à la moitié de la longueur d'onde correspondant à la fréquence basse d'une bande de fréquence de fonctionnement, chacun des dipôles (11-12; ou 21-22) a deux cornets métalliques formant un vés, des pieds métalliques creux (13, 14; ou 23, 24) sont fixés transversalement aux cornets et sur le réflecteur de sorte que des projections des dipôles orthogonales au réflecteur soient contenues dans le réflecteur,

les cornets et les pieds ont des longueurs inférieures au quart de la longueur d'onde, et le réseau d'alimentation (4; ou 5) s'étend pour chaque dipôle dans le pied (13; ou 23) de l'un (11; ou 21) des cornets et dans ledit chaque dipôle entre le pied dudit un cornet et la petite base de l'autre cornet (12; ou 22) pour alimenter symétriquement les dipôles.

2. Structure antenne selon la revendication 1, dans laquelle chaque dipôle comprend un manchon coulé diélectrique (17; ou 27) fixé aux petites bases des cornets (11, 12; ou 21, 22).
3. Structure antenne selon la revendication 1 ou 2, dans laquelle les axes des cornets (11, 12) de chaque dipôle et les axes des pieds (13, 14) des cornets sont situés sur un plan perpendiculaire au réflecteur (3), et les grandes bases (18) des cornets sont plus proches du réflecteur (3) que les sommets (17) des vés formés par les dipôles.
4. Structure antenne selon l'une des revendications 1 ou 2, dans laquelle l'axe de l'un (21) des cornets de chaque dipôle et l'axe du pied (23) dudit un cornet (21) sont coplanaires au demi-plan d'un dièdre obtus dont l'autre demi-plan est coplanaire à l'axe de l'autre cornet (22) et l'axe du pied (24) de l'autre cornet (22) dudit chaque dipôle, et les grandes bases (28) de deux cornets des dipôles orientées vers un côté du réflecteur sont plus éloignées entre elles que les sommets (17) des vés formés par les dipôles et sont plus proches du réflecteur (3) que les sommets (17) des vés.
5. Structure antenne selon l'une des revendications 1 à 4, comprenant des traverses creuses métalliques parallèles (15, 16; ou 25, 26) fixées à deux côtés du réflecteur (3) et supportant chacune les pieds (13, 14; ou 23, 24) de deux cornets, et le réseau d'alimentation (4; ou 5) s'étend depuis un connecteur (41; ou 51) fixé sur l'une (15; ou 25) des traverses entre les deux pieds (13; ou 23) supportés par ladite une traverse, jusqu'aux dipôles à travers ladite une traverse et lesdits deux pieds.
6. Structure antenne selon la revendication 5, dans laquelle le réseau d'alimentation (4; ou 5) est en ligne coaxiale ayant, comme conducteur externe, les parois de ladite une traverse (15; ou 25) et desdits deux pieds (13; ou 23) et, comme conducteur interne, des âmes métalliques (42, 43; ou 52, 53) centrées dans ladite une traverse, lesdits deux pieds et les cornets supportés par lesdits deux pieds, et pour chaque dipôle (11-12; ou 21-22) une âme coudée (44, 45; ou 54, 55) traversant centralement le dipôle depuis le niveau du pied (13; ou 23) du cornet (11; ou 21) faisant office de conducteur externe jusqu'au moins

un élément métallique de retour de masse (121; ou 221) fixé au voisinage de la petite base de l'autre cornet (12; ou 22) du dipôle.

7. Structure antennaire selon la revendication 6, dans laquelle chaque dipôle (11-12; ou 21-22) comprend une rondelle métallique d'adaptation d'impédance (171; ou 271) traversée sans contact par l'âme cou-dée (44, 45; ou 54, 55).

8. Groupe de plusieurs structures antennaires (SA1-SA4) selon l'une des revendications 1 à 7, dans lequel deux côtés parallèles du réflecteur (3) de chaque structure antennaire (SA1) sont reliés à des côtés des réflecteurs de deux autres structures antennaires (SA2, SA3) pour former une cage polyédrique (CG) ayant deux faces parallèles creuses, et les dipôles (11-12; ou 21-22) sont positionnés à l'extérieur de la cage et orientés globalement suivant une direction commune.

9. Structure antennaire comprenant un réflecteur plat carré (3), deux premiers dipôles (11-12) symétriques par rapport à un premier plan de symétrie (YY-ZZ) perpendiculaire au réflecteur, deux seconds dipôles (21-22) symétriques par rapport à un second plan de symétrie (XX-ZZ) perpendiculaire au réflecteur et au premier plan de symétrie, un premier réseau d'alimentation (4) des premiers dipôles et un second réseau d'alimentation (5) des seconds dipôles, **caractérisée en ce que**

la longueur des côtés du réflecteur (3) est au plus égale à la moitié de la longueur d'onde correspondant à la fréquence basse d'une bande de fréquence de fonctionnement,

chacun des premiers dipôles (11-12) a deux cornets métalliques formant un v^e et soutenus transversalement par des premiers pieds métalliques creux (13, 14) fixés sur le réflecteur de sorte que des projections des premiers dipôles orthogonales au réflecteur soient contenues dans le réflecteur,

chacun des seconds dipôles (21-22) a deux cornets métalliques formant un v^e et soutenus transversalement par des seconds pieds métalliques creux (23, 24) fixés sur le réflecteur de sorte que des projections des seconds dipôles orthogonales au réflecteur soient contenues dans le réflecteur,

les cornets et les pieds de tous les dipôles ont des longueurs inférieures au quart de la longueur d'onde, le premier réseau d'alimentation (4) a le premier plan de symétrie (YY-ZZ) et s'étend pour chaque premier dipôle dans le pied (13) de l'un (11) des cornets dudit chaque premier dipôle et dans ledit chaque dipôle entre le pied dudit un cornet et la petite base de l'autre cornet (12) dudit chaque premier dipôle, pour alimenter en phase les premiers dipôles, et le second réseau d'alimentation (5) a le second plan de symétrie (XX-ZZ) et s'étend pour chaque second

dipôle dans le pied (23) de l'un (21) des cornets dudit chaque second dipôle et dans ledit chaque dipôle entre le pied dudit un cornet et la petite base de l'autre cornet (22) dudit chaque second dipôle, pour alimenter en phase les seconds dipôles.

10. Structure antennaire selon la revendication 9, dans laquelle pour chaque premier dipôle, les axes des cornets (11, 12) et les axes des pieds (13, 14) des cornets sont situés sur un plan perpendiculaire au réflecteur (3), et les grandes bases (18) des cornets sont plus proches du réflecteur (3) que le sommet du v^e (17) formé par ledit chaque premier dipôle, et pour chaque second dipôle, l'axe de l'un (21) des cornets et l'axe du pied (23) dudit un cornet (21) sont coplanaires au demi-plan d'un dièdre obtus dont l'autre demi-plan est coplanaire à l'axe de l'autre cornet (22) et l'axe du pied (24) de l'autre cornet (22), et les grandes bases (28) de deux cornets des seconds dipôles orientées vers un côté du réflecteur sont plus éloignées entre elles que les sommets des v^s (27) formés par les seconds dipôles et sont plus proches du réflecteur (3) que les sommets des v^s formés par les seconds dipôles.

11. Structure antennaire selon la revendication 9 ou 10, comprenant des premières traverses creuses métalliques (15, 16) fixées perpendiculairement à deux côtés parallèles du réflecteur (3) sur une face du réflecteur et supportant chacune les premiers pieds (13) de deux cornets (11) des premiers dipôles, le premier réseau d'alimentation (4) s'étendant depuis un connecteur (41) fixé sur l'une (15) des premières traverses entre les deux premiers pieds (13) supportés par ladite une première traverse, jusqu'auxdits premiers dipôles (21-22) à travers ladite une première traverse et lesdits deux premiers pieds, et des secondes traverses creuses métalliques (25, 26) fixées perpendiculairement à deux autres côtés parallèles du réflecteur (3) sur une autre face du réflecteur et supportant chacune les seconds pieds (23) de deux cornets (21) des seconds dipôles, le second réseau d'alimentation (5) s'étendant depuis un connecteur (51) fixé sur l'une (25) des secondes traverses entre les deux seconds pieds (23) supportés par ladite une seconde traverse, jusqu'auxdits seconds dipôles (21-22) à travers ladite une seconde traverse et lesdits deux seconds pieds.

Patentansprüche

1. Antennenstruktur mit einem Flachreflektor (3), zwei Dipolen (11-12 bzw. 21-22), die symmetrisch in Bezug auf eine zum Reflektor senkrechte Symmetrieebene (YY-ZZ bzw. XX-ZZ) sind, und einem Versor-

gungsnetz (4 bzw. 5) für die Dipole, **dadurch gekennzeichnet, dass**

die Länge der Seiten des Reflektors (3) höchstens gleich der Hälfte der Wellenlänge ist, die der Niederfrequenz eines Betriebsfrequenzbands entspricht, jeder der Dipole (11-12 bzw. 21-22) zwei Metallhörner hat, die ein V bilden, Metallhohlfüße (13, 14 bzw. 23, 24) quer zu den Hörnern und am Reflektor so befestigt sind, dass zum Reflektor orthogonale Vorsprünge der Dipole im Reflektor enthalten sind, die Hörner und die Füße Längen haben, die kleiner sind als ein Viertel der Wellenlänge, und das Versorgungsnetz (4 bzw. 5) sich bei jedem Dipol im Fuß (13 bzw. 23) eines der Hörner (11 bzw. 21) und in eben diesem Dipol zwischen dem Fuß des einen Horns und dem kleinen Ansatz des anderen Horns (12 bzw. 22) erstreckt, um die Dipole symmetrisch zu versorgen.

2. Antennenstruktur nach Anspruch 1, wobei jeder Dipol eine dielektrische, gekröpfte Muffe (17 bzw. 27) aufweist, die an den kleinen Ansätzen der Hörner (11, 12 bzw. 21, 22) befestigt ist.

3. Antennenstruktur nach Anspruch 1 oder 2, wobei sich die Achsen der Hörner (11, 12) jedes Dipols und die Achsen der Füße (13, 14) der Hörner in einer zum Reflektor (3) senkrechten Ebene befinden und die großen Ansätze (18) der Hörner näher am Reflektor (3) sind als die Spitzen (17) der durch die Dipole gebildeten Vs.

4. Antennenstruktur nach Anspruch 1 oder 2, wobei die Achse des einen (21) der Hörner jedes Dipols und die Achse des Fußes (23) des einen Horns (21) koplanar zur Halbebene eines stumpfen Flächenwinkels sind, dessen andere Halbebene zur Achse des anderen Horns (22) und zur Achse des Fußes (24) des anderen Horns (22) des jeden Dipols koplanar sind, und die großen Ansätze (28) der zwei Hörner der Dipole, die zu einer Seite des Reflektors ausgerichtet sind, weiter voneinander entfernt sind als die Spitzen (17) der durch die Dipole gebildeten Vs und näher am Reflektor (3) sind als die Spitzen (17) der Vs.

5. Antennenstruktur nach einem der Ansprüche 1 bis 4, parallele Metallquerhohlstreben (15, 16 bzw. 25, 26) umfassend, die an zwei Seiten des Reflektors (3) befestigt sind und jeweils die Füße (13, 14 bzw. 23, 24) der zwei Hörner stützen, und das Versorgungsnetz (4 bzw. 5) sich von einem Verbinder (41 bzw. 51), der an einer der Streben (15 bzw. 25) zwischen den zwei von der einen Strebe gestützten Füßen (13 bzw. 23) befestigt ist, über die eine Strebe und die zwei Füße bis zu den Dipolen erstreckt.

6. Antennenstruktur nach Anspruch 5, wobei das Ver-

sorgungsnetz (4 bzw. 5) sich in einer Koaxialleitung befindet, die als Außenleiter die Wände der einen Strebe (15 bzw. 25) und der zwei Füße (13 bzw. 23) und als Innenleiter in der einen Strebe zentrierte Metallkerne (42, 43 bzw. 52, 53), die zwei Füße und die von den zwei Füßen gestützten Hörner hat, und wobei bei jedem Dipol (11.12 bzw. 21-22) ein gekröpfter Kern (44, 45 bzw. 54, 55), der den Dipol zentral durchquert, ausgehend vom Bereich des Fußes (13 bzw. 23) des Horns (11 bzw. 21) als Außenleiter bis zumindest einem Masserrückleitermetallelement (121 bzw. 221) dient, das in der unmittelbaren Nähe des kleinen Ansatzes des anderen Horns (12 bzw. 22) des Dipols befestigt ist.

7. Antennenstruktur nach Anspruch 6, wobei jeder Dipol (11-12 bzw. 21-22) eine Impedanzanpassungsmetallscheibe (171 bzw. 271) aufweist, die kontaktlos vom gekröpften Kern (44, 45 bzw. 54, 55) durchquert wird.

8. Gruppe aus mehreren Antennenstrukturen (SA1 - SA4) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei zwei parallele Seiten jedes Reflektors (3) jeder Antennenstruktur (SA1) mit Seiten der Reflektoren von zwei anderen Antennenstrukturen (SA2, SA3) verbunden sind, um einen polyedrischen Käfig (CG) mit zwei parallelen Hohlseiten zu bilden, und die Dipole (11-12 bzw. 21-22) außerhalb des Käfigs positioniert und insgesamt in einer gemeinsamen Richtung ausgerichtet sind.

9. Antennenstruktur mit einem quadratischen Flachreflektor (3), zwei ersten Dipolen (11-12), die symmetrisch in Bezug auf eine zum Reflektor senkrechte erste Symmetrieebene (YY-ZZ) sind, zwei zweiten Dipolen (21-22), die symmetrisch in Bezug auf eine zum Reflektor und zur ersten Symmetrieebene senkrechte zweite Symmetrieebene (XX-ZZ) sind, und einem ersten Versorgungsnetz (4) für die ersten Dipole und einem zweiten Versorgungsnetz (5) für die zweiten Dipole, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Länge der Seiten des Reflektors (3) höchstens gleich der Hälfte der Wellenlänge ist, die der Niederfrequenz eines Betriebsfrequenzbands entspricht, jeder der ersten Dipole (11-12) zwei Metallhörner hat, die ein V bilden und quer von ersten Metallhohlfüßen (13, 14) gehalten sind, die so am Reflektor befestigt sind, dass zum Reflektor orthogonale Vorsprünge der ersten Dipole im Reflektor enthalten sind, jeder der zweiten Dipole (21-22) zwei Metallhörner hat, die ein V bilden und quer von zweiten Metallhohlfüßen (23, 24) gehalten sind, die so am Reflektor befestigt sind, dass zum Reflektor orthogonale Vorsprünge der zweiten Dipole im Reflektor enthalten sind, wobei die Hörner und die Füße aller Dipole Längen

haben, die kleiner sind als ein Viertel der Wellenlänge,

das erste Versorgungsnetz (4) über die erste Symmetrieebene (YY-ZZ) verfügt und sich bei jedem ersten Dipol im Fuß (13) des einen (11) der Hörner des ersten Dipols und in eben diesem Dipol zwischen dem Fuß des einen Horns und dem kleinen Ansatz des anderen Horns (12) eben dieses ersten Dipols erstreckt, um die ersten Dipole phasengleich zu versorgen, und

das zweite Versorgungsnetz (5) über die zweite Symmetrieebene (XX-ZZ) verfügt und sich bei jedem zweiten Dipol im Fuß (23) des einen (21) der Hörner eben des zweiten Dipols und in eben diesem Dipol zwischen dem Fuß des einen Horns und dem kleinen Ansatz des anderen Horns (22) eben dieses zweiten Dipols erstreckt, um die zweiten Dipole phasengleich zu versorgen.

10. Antennenstruktur nach Anspruch 9, wobei sich bei jedem ersten Dipol die Achsen der Hörner (11, 12) und die Achsen der Füße (13, 14) der Hörner in einer zum Reflektor (3) senkrechten Ebene befinden und die großen Ansätze (18) der Hörner näher am Reflektor (3) sind als die Spitzen (17) des durch jeden ersten Dipol gebildeten V, und bei jedem zweiten Dipol die Achse des einen (21) der Hörner jedes Dipols und die Achse des Fußes (23) des einen Horns (21) koplanar zur Halbebene eines stumpfen Flächenwinkels sind, dessen andere Halbebene koplanar zur Achse des anderen Horns (22) und zur Achse des Fußes (24) des anderen Horns (22) ist, und die großen Ansätze (28) der zwei Hörner der zweiten Dipole, die zu einer Seite des Reflektors ausgerichtet sind, weiter voneinander entfernt sind als die Spitzen (27) der durch die zweiten Dipole gebildeten Vs und näher am Reflektor (3) sind als die Spitzen (17) der durch die zweiten Dipole gebildeten Vs.

11. Antennenstruktur nach Anspruch 9 oder 10, umfassend erste Metallquerhohlstreben (15, 16), die senkrecht zu zwei parallelen Seiten des Reflektors (3) an einer Fläche des Reflektors befestigt sind und jeweils die ersten Füße (13) von zwei Hörnern (11) der ersten Dipole stützen, wobei sich das erste Versorgungsnetz (4) von einem Verbinder (41), der an der einen (15) der ersten Streben zwischen den zwei von der einen ersten Strebe gestützten ersten Füßen (13) befestigt ist, über die eine erste Strebe und die zwei ersten Füße bis zu den ersten Dipolen (21-22) erstreckt, und zweite Metallquerhohlstreben (25, 26), die senkrecht zu zwei anderen parallelen Seiten des Reflektors (3) an einer anderen Fläche des Reflektors befestigt sind und jeweils die zweiten Füße (23) von zwei Hörnern (21) der zweiten Dipole stützen, wobei sich das

zweite Versorgungsnetz (5) von einem Verbinder (51), der an der einen (25) der zweiten Streben zwischen den zwei von der einen zweiten Strebe gestützten zweiten Füßen (23) befestigt ist, über die eine zweite Strebe und die zwei zweiten Füße bis zu den zweiten Dipolen (21-22) erstreckt.

Claims

1. Antenna structure comprising a flat reflector (3), two dipoles (11-12; or 21-22) which are symmetrical about a plane of symmetry (YY-ZZ; or XX-ZZ) which is perpendicular to the reflector, and a network (4; or 5) for supplying the dipoles, **characterised in that** the length of the sides of the reflector (3) is at most equal to half of the wavelength which corresponds to the low frequency of an operating frequency band, each of the dipoles (11-12; or 21-22) has two metal horns forming a V, hollow metal feet (13, 14; or 23, 24) are fixed transversely to the horns and on the reflector so that projections of the dipoles which are orthogonal to the reflector are held in the reflector, the horns and the feet have lengths which are less than a quarter of the wavelength, and the supply network (4; or 5) extends for each dipole into the foot (13; or 23) of one (11; or 21) of the horns and into said each dipole between the foot of said one horn and the narrow end of the other horn (12; or 22) in order to supply the dipoles in a symmetrical manner.
2. Antenna structure according to claim 1, wherein each dipole comprises a bent dielectric sleeve (17; or 27) which is fixed to the narrow ends of the horns (11, 12; or 21, 22).
3. Antenna structure according to either claim 1 or claim 2, wherein the axes of the horns (11, 12) of each dipole and the axes of the feet (13, 14) of the horns are located on a plane which is perpendicular to the reflector (3), and the wide ends (18) of the horns are closer to the reflector (3) than the peaks (17) of the Vs formed by the dipoles.
4. Antenna structure according to either claim 1 or claim 2, wherein the axis of one (21) of the horns of each dipole and the axis of the foot (23) of said one horn (21) are coplanar with the half-plane of an obtuse dihedral, the other half-plane of which is coplanar with the axis of the other horn (22) and the axis of the foot (24) of the other horn (22) of said each dipole, and the wide ends (28) of two horns of the dipoles oriented towards one side of the reflector are spaced further apart than the peaks (17) of the Vs formed by the dipoles and are closer to the reflector (3) than the peaks (17) of the Vs.

5. Antenna structure according to any of claims 1 to 4, comprising parallel hollow metal cross members (15, 16; or 25, 26) which are fixed to two sides of the reflector (3) and each support the feet (13, 14; or 23, 24) of two horns, and the supply network (4; or 5) extends from a connector (41; or 51) which is fixed on one (15; or 25) of the cross members between the two feet (13; or 23) which are supported by said one cross member, as far as the dipoles through said one cross member and said two feet.
6. Antenna structure according to claim 5, wherein the supply network (4; or 5) is in a coaxial line having, as an external conductor, the walls of said one cross member (15; or 25) and of said two feet (13; or 23) and, as an internal conductor, metal cores (42, 43; or 52, 53) which are centred in said one cross member, said two feet and the horns supported by said two feet, and for each dipole (11-12; or 21-22), a bent core (44, 45; or 54, 55) passing through the centre of the dipole from the foot (13; or 23) of the horn (11; or 21) acting as an external conductor as far as at least one metal earth return member (121; or 221) which is fixed in the vicinity of the narrow end of the other horn (12; or 22) of the dipole.
7. Antenna structure according to claim 6, wherein each dipole (11-12; or 21-22) comprises a metal impedance-matching wafer (171; or 271) which is passed through in a contact-free manner by the bent core (44, 45; or 54, 55).
8. Group of a plurality of antenna structures (SA1-SA4) according to any of claims 1 to 7, wherein two parallel sides of the reflector (3) of each antenna structure (SA1) are connected to sides of the reflectors of two other antenna structures (SA2, SA3) in order to form a polyhedral cage (CG) which has two parallel hollow faces, and the dipoles (11-12; or 21-22) are positioned outside the cage and are oriented overall in a common direction.
9. Antenna structure comprising a square flat reflector (3), two first dipoles (11-12) which are symmetrical about a first plane of symmetry (YY-ZZ) which is perpendicular to the reflector, two second dipoles (21-22) which are symmetrical about a second plane of symmetry (XX-ZZ) which is perpendicular to the reflector and to the first plane of symmetry, a first network (4) for supplying the first dipoles and a second network (5) for supplying the second dipoles, **characterised in that** the length of the sides of the reflector (3) is at most equal to half of the wavelength which corresponds to the low frequency of an operating frequency band, each of the first dipoles (11-12) has two metal horns forming a V and supported transversely by first hollow metal feet (13, 14) which are fixed on the reflector so that projections of the first dipoles which are orthogonal to the reflector are held in the reflector, each of the second dipoles (21-22) has two metal horns forming a V and supported transversely by second hollow metal feet (23, 24) which are fixed on the reflector so that projections of the second dipoles which are orthogonal to the reflector are held in the reflector, the horns and the feet of all of the dipoles have lengths which are less than a quarter of the wavelength, the first supply network (4) has the first plane of symmetry (YY-ZZ) and extends for each first dipole into the foot (13) of one (11) of the horns of said each first dipole and into said each dipole between the foot of said one horn and the narrow end of the other horn (12) of said each first dipole in order to supply the first dipoles in phases, and the second supply network (5) has the second plane of symmetry (XX-ZZ) and extends for each second dipole into the foot (23) of one (21) of the horns of said each second dipole and into said each dipole between the foot of said one horn and the narrow end of the other horn (22) of said each second dipole in order to supply the second dipoles in phases.
10. Antenna structure according to claim 9, wherein, for each first dipole, the axes of the horns (11, 12) and the axes of the feet (13, 14) of the horns are located on a plane which is perpendicular to the reflector (3), and the wide ends (18) of the horns are closer to the reflector (3) than the peak of the V (17) formed by said each first dipole, and for each second dipole, the axis of one (21) of the horns and the axis of the foot (23) of said one horn (21) are coplanar with the half-plane of an obtuse dihedral, the other half-plane of which is coplanar with the axis of the other horn (22) and the axis of the foot (24) of the other horn (22), and the wide ends (28) of two horns of the second dipoles which are oriented towards a side of the reflector are spaced further apart than the peaks of the Vs (27) formed by the second dipoles and are closer to the reflector (3) than the peaks of the Vs formed by the second dipoles.
11. Antenna structure according to either claim 9 or claim 10, comprising first hollow metal cross members (15, 16) which are fixed perpendicularly to two parallel sides of the reflector (3) on one face of the reflector and each support the first feet (13) of two horns (11) of the first dipoles, the first supply network (4) extending from a connector (41) which is fixed on one (15) of the first cross members between the two first feet (13) supported by said one first cross member, as far as said first dipoles (21-22) through said first cross member and said two first feet, and

second hollow metal cross members (25, 26) which are fixed perpendicularly to two other parallel sides of the reflector (3) on another face of the reflector and each support the second feet (23) of two horns (21) of the second dipoles, the second supply network (5) extending from a connector (51) which is fixed on one (25) of the second cross members between the two second feet (23) which are supported by said one second cross member, as far as said second dipoles (21-22) through said one second cross member and said two second feet.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

FIG. 1

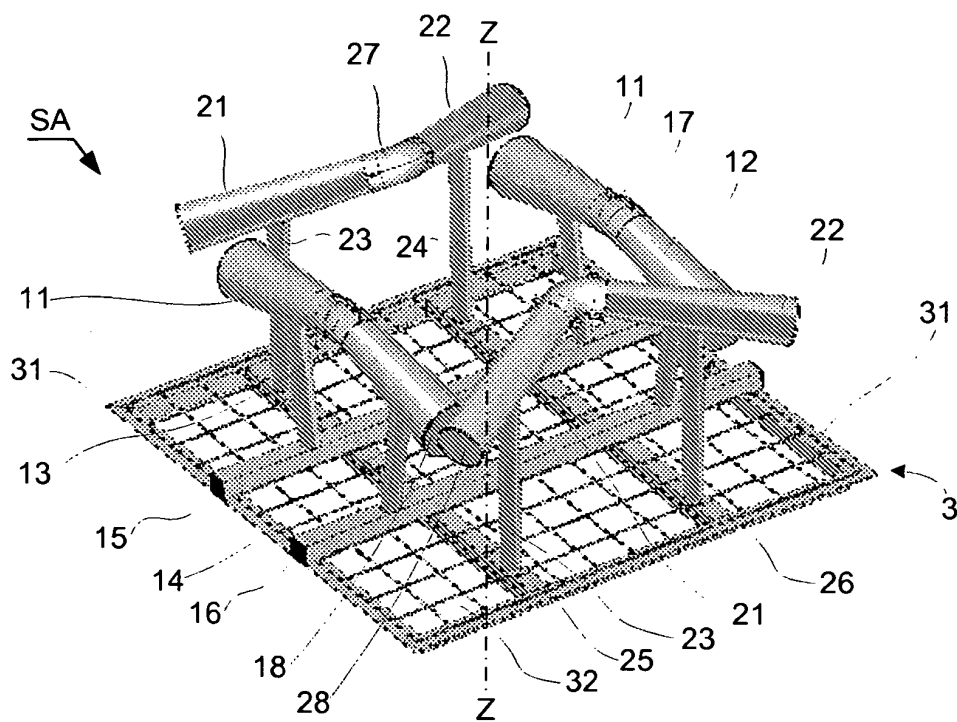


FIG. 2

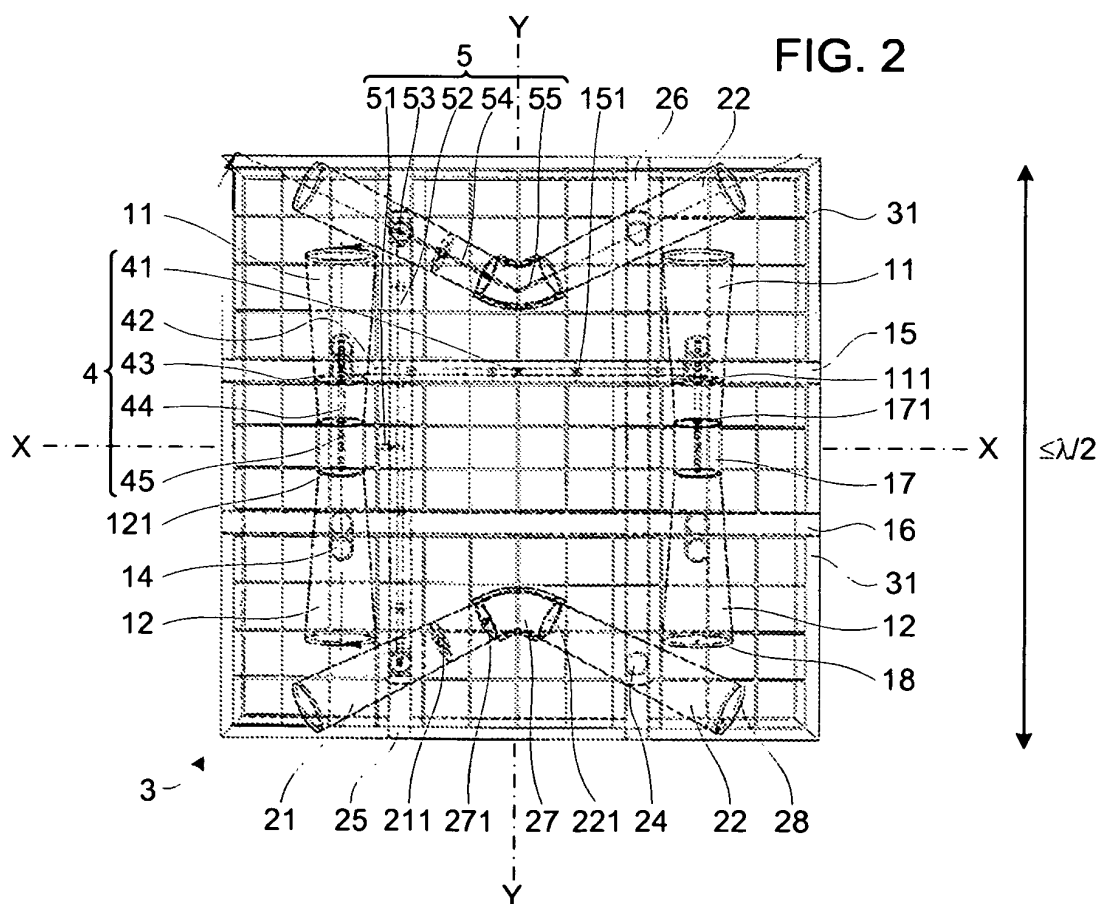


FIG. 3

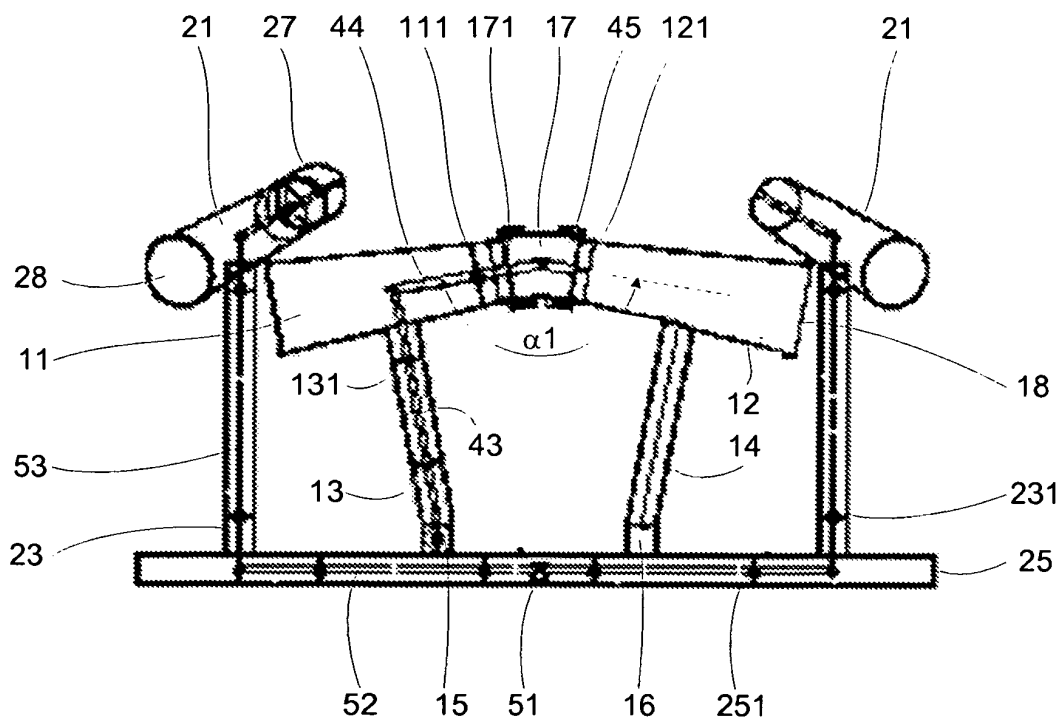


FIG. 4

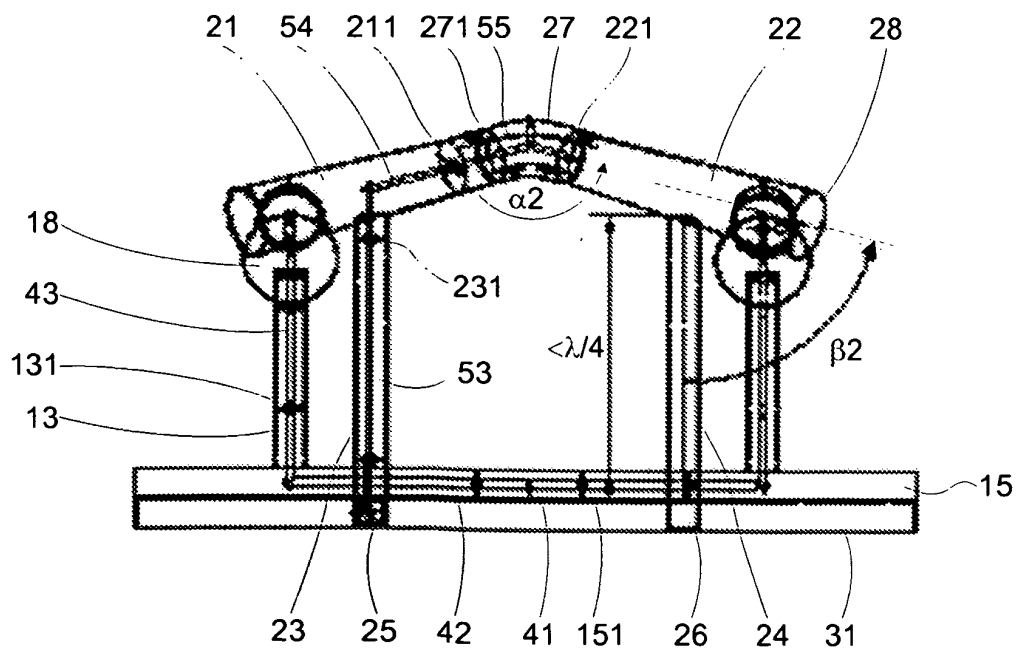


FIG. 5

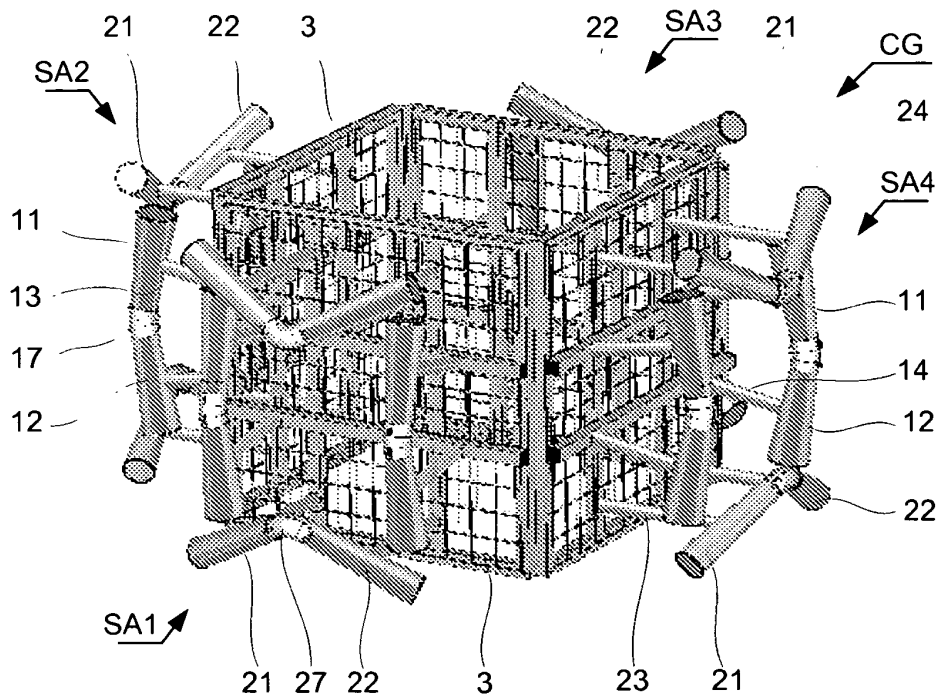


FIG. 6

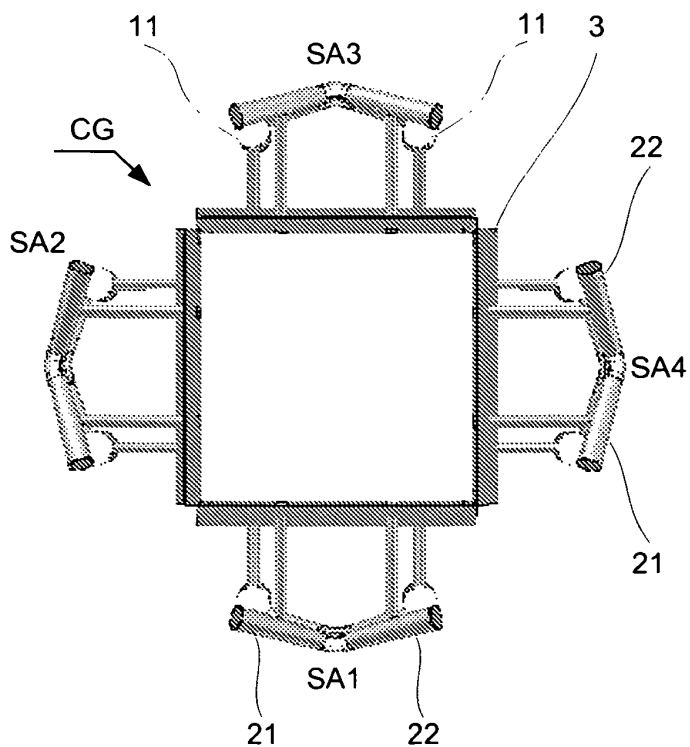
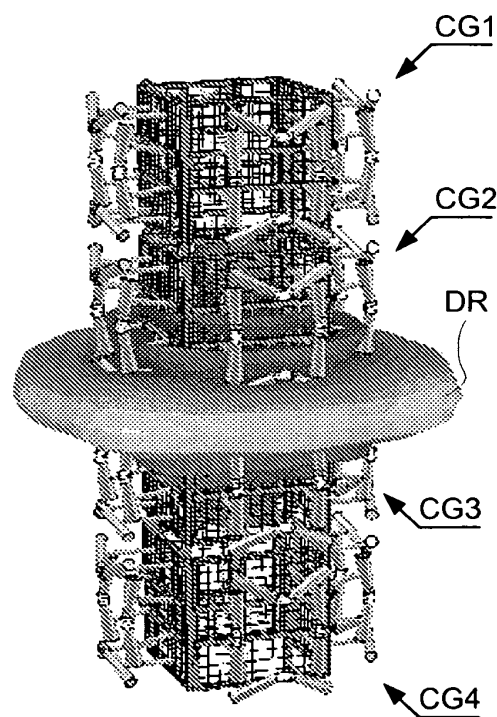


FIG. 7



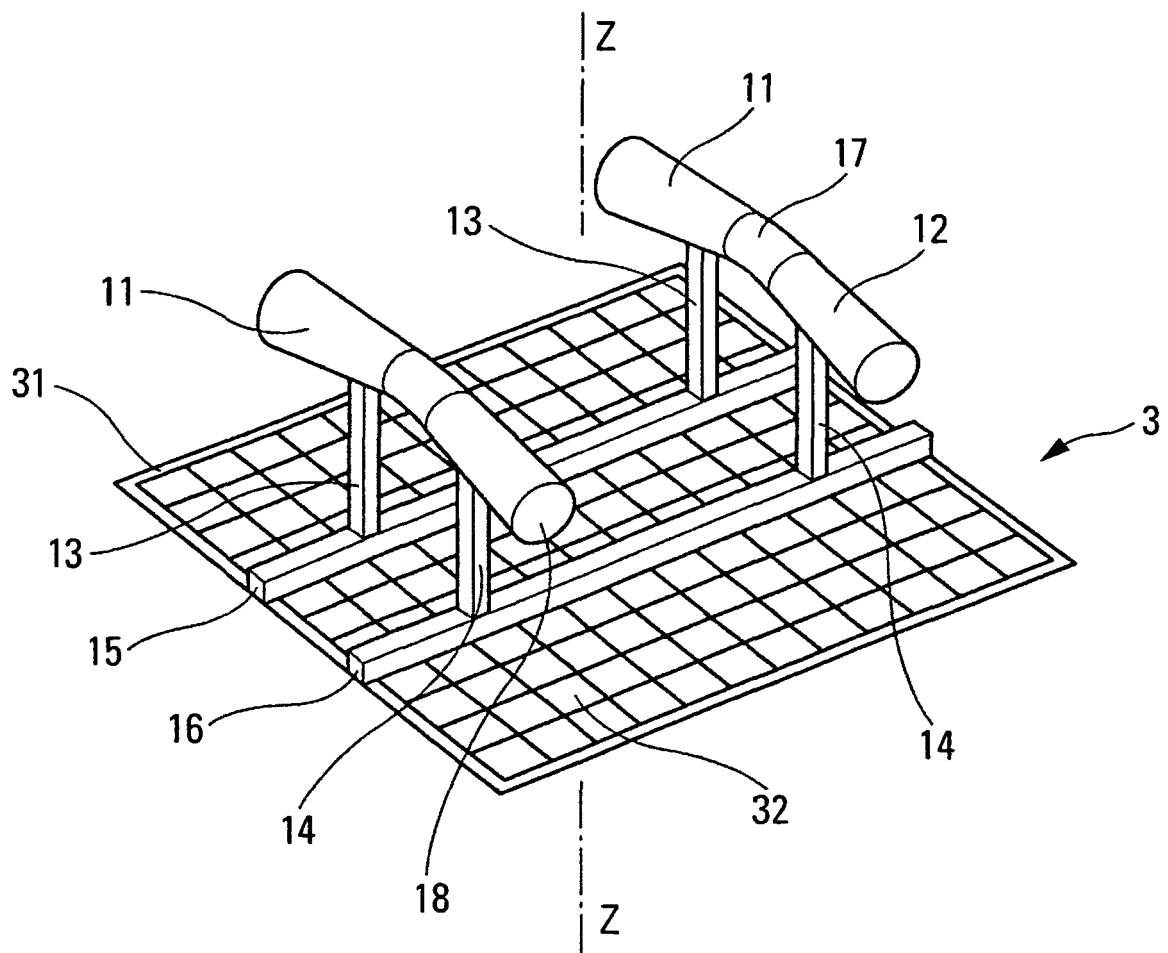


Fig. 8

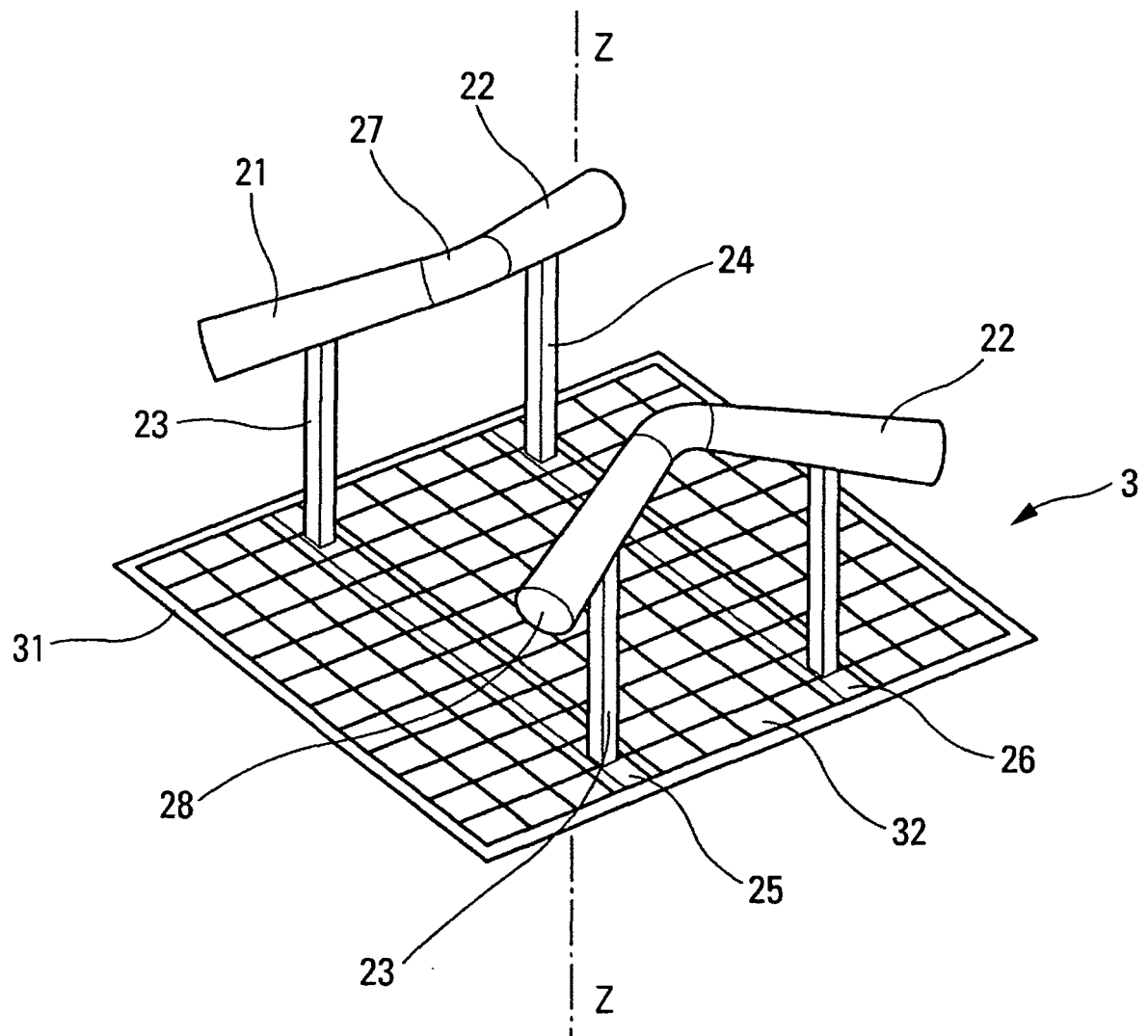


Fig. 9