



(86) Date de dépôt PCT/PCT Filing Date: 2002/06/06
(87) Date publication PCT/PCT Publication Date: 2002/12/19
(85) Entrée phase nationale/National Entry: 2003/12/03
(86) N° demande PCT/PCT Application No.: FR 2002/001935
(87) N° publication PCT/PCT Publication No.: 2002/101877
(30) Priorité/Priority: 2001/06/08 (01/07546) FR

(51) Cl.Int.⁷/Int.Cl.⁷ H01Q 9/42, H01Q 9/44, H01Q 9/40

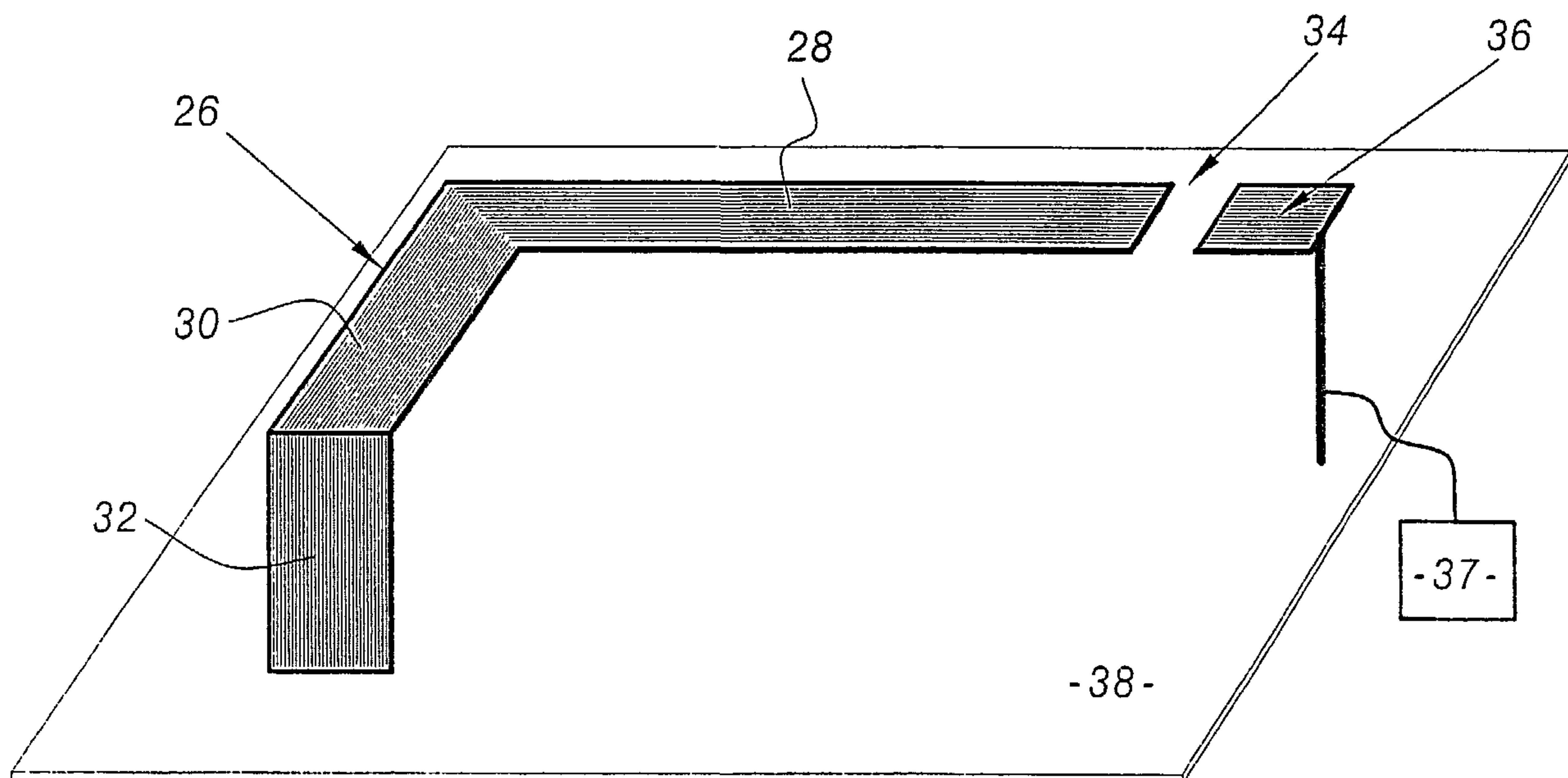
(71) Demandeur/Applicant:
CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE (C.N.R.S.), FR

(72) Inventeurs/Inventors:
JECKO, BERNARD, FR;
TORRES, FRANCOIS, FR;
VILLEMAUD, GUILLAUME, FR

(74) Agent: ROBIC

(54) Titre : ANTENNE RESONANTE OMNIDIRECTIONNELLE

(54) Title: OMNIDIRECTIONAL RESONANT ANTENNA



(57) Abrégé/Abstract:

Antenne résonante omnidirectionnelle dans un demi-espace ou l'ensemble de l'espace comportant un seul conducteur électrique (26) rayonnant formé d'au moins trois brins (28, 30, 32) mis bout à bout, la longueur de chaque brin et l'orientation des brins l'un par rapport à l'autre contribuant à déterminer le rayonnement global du conducteur électrique, caractérisée en ce que les brins sont orientés suivant au moins trois directions différentes de l'espace et en ce que les longueurs des brins sont déterminées pour obtenir un rayonnement global du conducteur électrique omnidirectionnel dans un demi-espace ou l'ensemble de l'espace.

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)(19) Organisation Mondiale de la Propriété
Intellectuelle
Bureau international(43) Date de la publication internationale
19 décembre 2002 (19.12.2002)

PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 02/101877 A1(51) Classification internationale des brevets⁷ : H01Q 9/42,
9/40, 9/44(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) :
**CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCI-
ENTIFIQUE (C.N.R.S)** [FR/FR]; 3, rue Michel Ange,
F-75016 Paris (FR).(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR02/01935

(22) Date de dépôt international : 6 juin 2002 (06.06.2002)

(72) Inventeurs; et

(25) Langue de dépôt : français

(75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) : **JECKO,
Bernard** [FR/FR]; 4, rue Jean Rostand, F-87570 Rilhac
Rancon (FR). **TORRES, François** [FR/FR]; La Gau-
taud, F-87520 Veyrac (FR). **VILLEMAUD, Guillaume**
[FR/FR]; 6, rue Léon Betoulle, F-87170 Isle (FR).

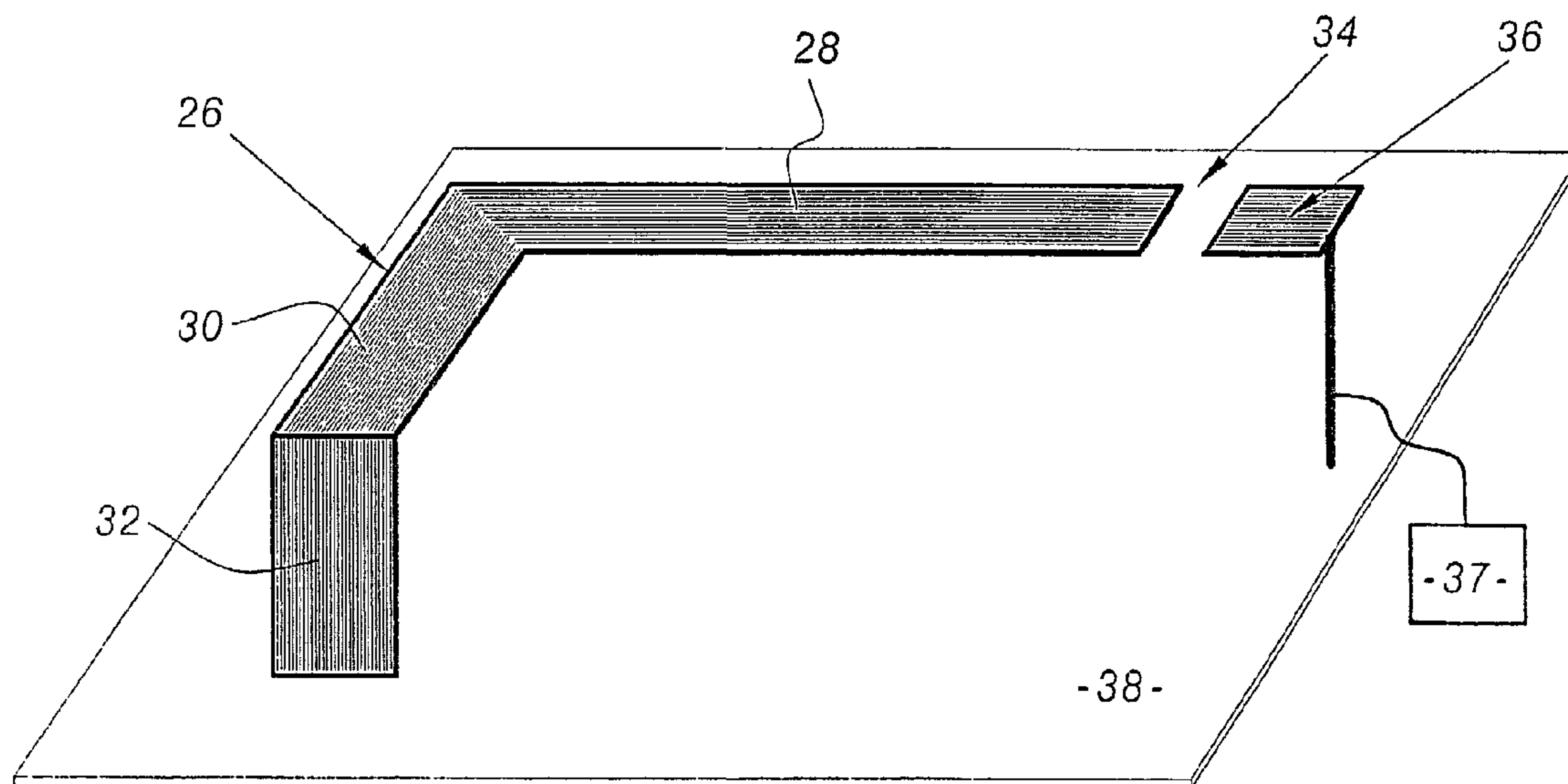
(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
01/07546 8 juin 2001 (08.06.2001) FR(74) Mandataires : **JACOBSON, Claude** etc.; Cabinet
Lavoix, 2, place d'Estienne d'Orves, F-75441 Paris Cedex
09 (FR).

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: OMNIDIRECTIONAL RESONANT ANTENNA

(54) Titre : ANTENNE RÉSONANTE OMNIDIRECTIONNELLE

(57) **Abstract:** The invention concerns an omnidirectional resonant antenna in a half-plane or in the whole plane comprising a single radiating electric conductor (26) consisting of at least three abutted wires (28, 30, 32), the length of each wire and the orientation of the wires relative to one another determining the global orientation of the electric conductor. The invention is characterised in that the wires are oriented along at least three different spatial directions and the lengths of the wires are designed to obtain a global radiation of the omnidirectional electric conductor in a half-plane or in the whole plane.(57) **Abrégé :** Antenne résonante omnidirectionnelle dans un demi-espace ou l'ensemble de l'espace comportant un seul conducteur électrique (26) rayonnant formé d'au moins trois brins (28, 30, 32) mis bout à bout, la longueur de chaque brin et l'orientation des brins l'un par rapport à l'autre contribuant à déterminer le rayonnement global du conducteur électrique, caractérisée en ce que les brins sont orientés suivant au moins trois directions différentes de l'espace et en ce que les longueurs des brins sont déterminées pour obtenir un rayonnement global du conducteur électrique omnidirectionnel dans un demi-espace ou l'ensemble de l'espace.

WO 02/101877 A1

WO 02/101877 A1



(81) **États désignés** (*national*) : AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) **États désignés** (*régional*) : brevet ARIPO (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), brevet eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), brevet

européen (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), brevet OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée :
— avec rapport de recherche internationale

En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.

Antenne résonante omnidirectionnelle.

La présente invention concerne des antennes résonantes omnidirectionnelles et plus particulièrement des antennes résonantes omnidirectionnelles dans un demi-espace ou l'ensemble de l'espace.

5 Il est connu dans l'état de la technique de réaliser des antennes résonantes c'est-à-dire, des antennes dont les dimensions ont été déterminées de façon à ce qu'elles présentent un phénomène de résonance pour des multiples d'une fréquence prédéterminée. Ces antennes utilisent le phénomène de résonance pour accroître l'énergie du rayonnement émis et/ou reçu à la
10 fréquence prédéterminée et présentent ainsi une bande passante limitée. Ces antennes ont également l'avantage de présenter un faible encombrement par rapport aux antennes non résonantes, c'est-à-dire des antennes ne présentant pas un phénomène de résonance pour des multiples d'une fréquence prédéterminée.

15 Ces antennes peuvent être réalisées à l'aide d'un seul conducteur électrique formant un dipôle ou un monopôle, le plus souvent de type filaire. Elles sont, par exemple, réalisées à l'aide d'un toit métallique imprimé sur un substrat diélectrique, ces dernières antennes étant connues sous le nom d'"antennes patch". Un autre mode de réalisation consiste à découper des
20 fentes dans un plan de masse, ces antennes étant connues sous le nom d'"antennes à fentes". Toutefois, au mieux, on sait à l'heure actuelle, réaliser des antennes résonantes omnidirectionnelles dans un plan de l'espace, c'est-à-dire que, le rayonnement électromagnétique émis ou reçu est sensiblement uniforme quelle que soit la direction dans ce plan.

25 Il existe également dans l'état de la technique des systèmes comprenant trois antennes résonantes orientées chacune suivant une direction de l'espace différente. Ces antennes sont raccordées à l'entrée d'un calculateur de traitement de signaux. Le calculateur est adapté pour traiter les signaux reçus en entrée de manière à restituer en sortie un seul signal similaire à celui
30 d'une antenne résonante omnidirectionnelle dans toutes les directions de l'espace.

Toutefois ces systèmes sont difficiles à intégrer dans des applications industrielles à cause notamment de la présence du calculateur.

Il n'existe donc pas actuellement d'antennes résonantes présentant la simplicité des antennes formées avec un seul conducteur électrique tout en étant omnidirectionnelle dans un demi-espace ou l'ensemble de l'espace.

La présente invention vise donc à combler cette lacune en créant une
5 antenne résonante omnidirectionnelle dans un demi-espace ou dans l'ensemble de l'espace.

Elle a donc pour objet une antenne résonante omnidirectionnelle dans un demi-espace ou l'ensemble de l'espace comportant un seul conducteur électrique rayonnant formé d'au moins trois brins mis bout à bout, la longueur de chaque
10 brin et l'orientation des brins l'un par rapport à l'autre contribuant à déterminer le rayonnement global du conducteur électrique, caractérisée en ce que les brins sont orientés suivant au moins trois directions différentes de l'espace et en ce que les longueurs des brins sont déterminées pour obtenir un rayonnement global du conducteur électrique omnidirectionnel dans un demi-espace ou
15 l'ensemble de l'espace.

Selon d'autres caractéristiques de l'invention, elle peut en outre comporter une ou plusieurs des caractéristiques suivantes :

- le conducteur électrique rayonnant comporte deux parties symétriques par rapport à un plan de symétrie pour obtenir un rayonnement
20 du conducteur électrique, omnidirectionnel dans l'ensemble de l'espace ;
- le conducteur électrique rayonnant se compose d'un premier, d'un deuxième, d'un troisième, d'un quatrième et d'un cinquième brins, le quatrième et le cinquième brins étant respectivement les images par symétrie du deuxième et du premier brins par rapport au plan de symétrie médian du
25 troisième brin ;
- un brin à l'extrémité du conducteur électrique rayonnant est positionné perpendiculairement à un plan de masse ;
- les dimensions du plan de masse sont inférieures à la longueur d'onde λ pour obtenir un rayonnement du conducteur électrique
30 omnidirectionnel dans l'ensemble de l'espace ;

– les dimensions du plan de masse sont plusieurs fois supérieures à la longueur d'onde λ pour obtenir un rayonnement du conducteur électrique omnidirectionnel dans un demi-espace ;

5 – elle comporte des éléments de masse et en ce que les brins du conducteur électrique rayonnant sont respectivement coplanaires à ceux-ci ;

– le conducteur électrique rayonnant comporte une première extrémité raccordée à un émetteur/récepteur d'ondes et une seconde extrémité raccordée au plan de masse ;

10 – le conducteur électrique rayonnant comporte une première extrémité raccordée à un émetteur/récepteur d'ondes et une seconde extrémité raccordée aux éléments de masse ;

– le conducteur électrique rayonnant est raccordé à l'émetteur/récepteur d'ondes par l'intermédiaire d'une zone de couplage électromagnétique ;

15 – les dimensions de la zone de couplage électromagnétique déterminent en partie l'impédance réelle de l'antenne ;

– le conducteur électrique rayonnant se compose d'un premier, d'un deuxième et d'un troisième brins ;

20 – les brins consécutifs du conducteur électrique rayonnant sont orientés suivant deux directions orthogonales entre elles ;

– les brins sont chacun formé par une bande dont la largeur est déterminée pour adapter, au moins en partie, l'impédance réelle de l'antenne à l'impédance d'un émetteur/récepteur d'ondes destiné à être raccordé à l'antenne ;

25 – le conducteur électrique rayonnant se compose de brins filaires ;

– le conducteur électrique rayonnant comporte une première extrémité raccordée à un émetteur / récepteur d'ondes et une seconde extrémité libre ;

– le conducteur électrique rayonnant est associé à un matériau diélectrique réduisant les dimensions de l'antenne ;

30 – le conducteur électrique rayonnant est noyé dans un matériau diélectrique réduisant les dimensions de l'antenne ; et

– le conducteur électrique rayonnant est positionné à la surface d'un matériau diélectrique réduisant les dimensions de l'antenne.

L'invention a également pour objet un dispositif de réception et d'émission de rayonnements électromagnétiques dans un demi-espace ou dans l'ensemble de l'espace, caractérisé en ce qu'il comporte plusieurs antennes
5 résonantes omnidirectionnelles selon l'une quelconque des revendications précédentes.

L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui va suivre, donnée uniquement à titre d'exemple et faite en se référant aux dessins
10 annexés sur lesquels :

– la figure 1 représente schématiquement un conducteur électrique raccordé par une première extrémité à un émetteur / récepteur d'ondes et par une seconde extrémité à une masse, ainsi qu'un graphique illustrant la répartition de la densité surfacique de courant le long de ce conducteur.

15 – la figure 2 représente schématiquement, en perspective, un premier mode de réalisation d'une antenne résonante omnidirectionnelle dans l'espace conforme à l'invention, dimensionnée à partir du graphique de la figure 1.

– la figure 3 représente en perspective un second mode de réalisation d'une antenne résonante omnidirectionnelle dans l'espace conforme à l'invention.
20

– la figure 4 représente un conducteur électrique raccordé par une première extrémité à un émetteur / récepteur d'ondes et dont une seconde extrémité est libre, ainsi qu'un graphique illustrant la répartition de la densité surfacique de courant le long de ce conducteur.
25

– la figure 5 représente en perspective un troisième mode de réalisation d'une antenne résonante omnidirectionnelle dans l'espace conforme à l'invention, dimensionnée à partir du graphique de la figure 4; et

– la figure 6 représente en perspective un quatrième mode de réalisation d'une antenne résonante omnidirectionnelle dans l'espace selon l'invention.
30

La figure 1 représente s'étendant le long de l'axe des abscisses du graphique, un conducteur électrique 4 formant un monopôle. De façon classique,

il s'agit d'un conducteur électrique « quart d'onde » c'est-à-dire d'un conducteur électrique dont la longueur totale est égale au quart d'une longueur d'onde, notée λ , d'une fréquence prédéterminée. La fréquence prédéterminée est par la suite appelée « fréquence de travail ». Un phénomène de résonance constructive se produit dans le conducteur électrique 4 lorsque l'on émet et/ou reçoit un rayonnement électromagnétique dont la longueur d'onde est λ . Le conducteur électrique 4 est ici formé d'une bande conductrice de courant de largeur constante. Le conducteur électrique 4 comporte une première extrémité 6 raccordée à une masse et une seconde extrémité 8 raccordée à un émetteur/récepteur d'ondes 10 tel qu'un émetteur/récepteur micro-ondes classique. Dans la suite de la description on appelle émetteur/récepteur d'ondes un émetteur/récepteur capable d'émettre et/ou de recevoir un rayonnement électromagnétique à une fréquence donnée lorsqu'il est raccordé à un conducteur électrique. Une courbe 12 représente la répartition de la densité surfacique de courant le long du conducteur électrique à la fréquence de travail. Cette courbe est déterminée, par exemple, à l'aide de logiciels classiques de simulation de rayonnement électromagnétique de conducteurs électriques. L'aire comprise entre la courbe 12 et le conducteur électrique 4 est divisée en trois aires 14, 16 et 18 de surface égale et dont l'intérêt apparaîtra dans la suite de la description. Un point 20 sur le conducteur électrique 4 marque la limite séparant l'aire 14 de l'aire 16 ; de même un point 22 sur le conducteur électrique 4 marque la limite séparant l'aire 16 de l'aire 18. Les points 20 et 22 délimitent ainsi trois brins mis bout à bout sur le conducteur électrique 4.

Les aires 14, 16 et 18, sont respectivement proportionnelles au niveau de rayonnement des brins de conducteur électrique 4 compris entre l'extrémité 8 et le point 20, entre les points 20 et 22 et entre le point 22 et l'extrémité 6. On conçoit dès lors qu'à l'aide de la figure 1 il est possible de déterminer la longueur d'un brin de conducteur électrique pour que celui-ci ait un niveau de rayonnement prédéterminé.

La figure 2 représente un premier mode de réalisation d'une antenne résonante omnidirectionnelle dans l'espace dimensionnée à partir du graphique de la figure 1. Celle-ci comporte un conducteur électrique 26 formant un monopôle similaire à celui de la figure 1. Le conducteur électrique 26 possède

ainsi une répartition de densité surfacique de courant par unité de longueur similaire à celle de la figure 1. Il se compose de trois brins 28, 30 et 32 mis bout à bout et orthogonaux deux à deux entre eux. Le brin 28 a une longueur égale à celle du brin compris entre l'extrémité 8 et le point 20 de la figure 1. Le brin 30 a une longueur égale à celle du brin compris entre les points 20 et 22 de la figure 1. Le brin 32 a une longueur égale à celle du brin compris entre le point 22 et l'extrémité 6 de la figure 1. L'extrémité libre du brin 28 est reliée par l'intermédiaire d'une zone de couplage électromagnétique 34 à une borne 36 d'un émetteur/récepteur d'ondes 37. La longueur de la zone de couplage 34, c'est-à-dire l'espace entre l'extrémité libre du brin 28 et la borne 36 est déterminée par simulation ou de façon expérimentale pour adapter l'impédance réelle de l'antenne à l'impédance de l'émetteur/récepteur d'ondes 37. On notera qu'il est également possible de jouer sur la largeur de chaque brin du conducteur électrique 26 pour adapter l'impédance réelle de l'antenne à l'impédance de l'émetteur/récepteur d'ondes 37 de façon à limiter les phénomènes de réflexion à l'interface de ces deux dispositifs 26 et 37. L'extrémité libre du brin 32 est raccordée perpendiculairement à un plan de masse 38 dont les dimensions sont inférieures à la longueur d'onde λ de la fréquence de travail. Dans ces conditions, le plan de masse 38 ne forme pas un écran au rayonnement du conducteur électrique 26. Par contre les différents paramètres des brins (longueur, largeur, orientation,...) doivent être ajustés pour compenser les effets de bord du plan de masse 38.

En variante, le plan de masse 38 est un plan dont la largeur et la longueur sont plusieurs fois supérieures à la longueur d'onde λ de la fréquence de travail du conducteur électrique 26. On dit alors que le plan de masse est infini. On notera qu'un plan de masse infini forme un écran au rayonnement électromagnétique d'un conducteur électrique tel que le conducteur 26 et que par conséquent l'antenne résonante est omnidirectionnelle dans un demi-espace. Dans ce cas, les longueurs des brins tels que les brins 28, 30 et 32 sont respectivement inférieures à $\frac{\lambda}{5}$, $\frac{\lambda}{10}$ et $\frac{\lambda}{80}$, où λ est la longueur d'onde de la fréquence de travail.

Ainsi, à titre d'exemple, pour une longueur d'onde $\lambda = 314$ mm et pour un conducteur électrique formé avec une bande de 5 mm de largeur, les longueurs de chacun des brins correspondant aux brins 28, 30 et 32 sont respectivement 53 mm, 30 mm et 3 mm. De plus dans cet exemple, la largeur de la zone de couplage telle que la zone 34 est de 1 mm, la borne 36 a une longueur de 4 mm et le diamètre du fil de liaison avec l'émetteur/récepteur est de 0,2 mm.

La figure 3 représente un deuxième mode de réalisation d'une antenne résonante omnidirectionnelle dans l'espace selon l'invention dans lequel l'antenne résonante est formée par un conducteur électrique 50 formant un monopôle. Ce conducteur électrique comporte cinq brins 52, 54, 56, 58 et 60 mis bout à bout et disposés de manière à former une première et une seconde parties image l'une de l'autre par rapport à un plan de symétrie 62. Les brins 52, 54, et 56 sont rectilignes et orthogonaux deux à deux entre eux. La première partie, se compose des brins 52, 54 et d'un demi-brin 64. Le demi-brin 64 représente la moitié supérieure du brin 56. Les brins 52, 54 et 64 forment un conducteur électrique similaire au conducteur électrique 26 décrit en regard de la figure 2. La longueur totale du conducteur électrique formé par les brins 52, 54 et par le demi-brin 64 est égale à la longueur d'onde de la fréquence de travail divisée par quatre. De façon plus précise la longueur du brin 52 est égale à celle du brin compris entre l'extrémité 8 et le point 20 de la figure 1. La longueur du brin 54 est égale à celle du brin compris entre les points 20 et 22 de la figure 1. La longueur du demi-brin 64 est égale à celle du brin compris entre le point 22 et l'extrémité 6 de la figure 1. La deuxième partie du conducteur électrique 50 se compose des brins 58, 60 et d'un demi-brin 66. Le demi-brin 66 représente la moitié inférieure du brin 56. Les dimensions des brins 58, 60 et du demi-brin 66 sont respectivement les mêmes que celles des brins 54, 52 et du demi-brin 64. La deuxième partie du conducteur électrique 50 est destinée à réaliser une image électrique de la première partie de façons à simuler l'existence d'un plan de masse. La deuxième partie remplit ainsi les fonctions d'un plan de masse tel que le plan de masse 38 de la figure 2 pour la première partie, et vice versa. C'est pourquoi les dimensions des brins de la première partie sont déterminées de la même façon que dans le mode de réalisation de la figure 2. L'extrémité libre du

brin 52 est reliée à une première borne d'un émetteur/récepteur d'ondes 68 et l'extrémité libre du brin 60 est reliée à une seconde borne de l'émetteur/récepteur d'ondes 68. Cette première et cette seconde bornes sont également l'image l'une de l'autre par rapport au plan de symétrie 62 de manière à ne pas introduire de
5 déphase entre les signaux transmis/reçus par l'émetteur/récepteur d'ondes 68.

La figure 4 représente, s'étendant le long de l'axe des abscisses d'un graphique, un conducteur électrique 68 formant un monopôle. Ce conducteur électrique est ici formé par une bande de largeur constante conductrice de courant, toutefois d'autres formes peuvent être utilisées dans d'autres modes de
10 réalisation. Une première extrémité de ce conducteur électrique est raccordée à un émetteur/récepteur d'ondes 69. La seconde extrémité demeure libre. Une courbe 70 représente la densité surfacique de courant le long du conducteur électrique 68 à la fréquence de travail. Cette courbe est obtenue, par exemple, à l'aide de logiciels de simulation classiques. Dans cet exemple, et de façon
15 similaire à ce qui a été décrit en regard de la figure 1, l'aire comprise entre la courbe 70 et le conducteur électrique 68 est divisée en trois aires 72, 74 et 76 de surface égale. Une fois ces aires définies, un point 78 est placé sur le conducteur électrique 68 pour marquer la limite entre l'aire 72 et l'aire 74. De même, un point 80, sur le conducteur électrique 68, marque la limite entre l'aire 74 et l'aire 76.
20 Les points 78 et 80 découpent le conducteur électrique 68 en trois brins de longueur respective L1, L2 et L3. Les surfaces des aires 72, 74 et 76 sont respectivement proportionnelles aux niveaux de rayonnement des brins de longueur L1, L2 et L3.

La figure 5 représente une antenne résonante dimensionnée d'après le
25 graphique de la figure 4. Cette antenne comporte un conducteur électrique 86 formant un monopôle similaire au conducteur électrique 68 de la figure 4. Le conducteur électrique 86 est raccordé par une première extrémité à une borne 87 d'un émetteur/récepteur d'ondes 88. Une seconde extrémité du conducteur électrique 68 demeure libre. Ce conducteur électrique 86 se compose de trois
30 brins 90, 92 et 94 mis bout à bout. Ces brins sont rectilignes et orthogonaux deux à deux entre eux. La longueur de chacun de ces brins est déterminée conformément à la figure 4 c'est-à-dire que le brin 94 a une longueur L1, le brin 92 a une longueur L2 et le brin 90 a une longueur L3. L'extrémité libre du brin 94

est raccordée à l'émetteur/récepteur d'ondes 88 tout en étant perpendiculaire à un plan de masse 96 dont les dimensions sont inférieures à la longueur d'onde λ de la fréquence de travail. L'ensemble de l'antenne constituée par le conducteur électrique 86 et le plan de masse 96 est noyé dans un matériau diélectrique 98 pour réduire les dimensions de l'antenne. En effet, noyer le conducteur électrique d'une antenne dans un matériau diélectrique ou le disposer à la surface d'un matériau diélectrique permet de réduire les dimensions requises pour le conducteur électrique et donc de l'antenne.

L'antenne résonante de la figure 6 comporte un conducteur électrique 110 formé d'une bande de matière conductrice de courant de largeur constante. Ce conducteur électrique se compose de trois brins 112, 114 et 116 mis bout à bout et orthogonaux deux à deux entre eux. L'antenne comporte également deux éléments de masse 120 et 122. Ces éléments de masse 120 et 122 sont chacun formés par une bande en matière conductrice de courant de largeur constante. Le premier élément 120 comporte trois brins 124, 126 et 128 mis bout à bout. Le deuxième élément de masse 122 comporte également trois brins 130, 132 et 134 mis bout à bout. Ces deux éléments de masse 120 et 122 sont respectivement disposés à droite et à gauche du conducteur électrique 110. Les brins 124 et 130 des éléments de masse sont parallèles et coplanaires au brin 112 du conducteur électrique 110. De même les brins 126 et 132 et les brins 128 et 134 sont respectivement parallèles et coplanaires aux brins 114 et 116 du conducteur électrique 110. Les extrémités des brins 128, 116 et 134 opposées aux brins 126, 114 et 132 sont reliées entre elles par un élément conducteur de courant 136. L'extrémité libre du brin 112 est raccordée à un émetteur/récepteur d'ondes 138. Les longueurs des brins 112, 114 et 116 sont déterminées en fonction de la répartition de la densité surfacique de courant le long du conducteur électrique 110 de façon similaire à ce qui a été décrit en regard des figures 1 et 2. La largeur des intervalles 140, 142 séparant les brins des éléments de masse, des brins du conducteur électrique 110, ainsi que la largeur des bandes formant les éléments de masse sont déterminées par simulation ou par expérimentation pour adapter l'impédance réelle de l'antenne à celle de l'émetteur/récepteur d'ondes 138. Une telle antenne est typiquement réalisée en découpant des fentes de largeur constante dans une tôle qui est ensuite pliée à angle droit.

Le fonctionnement de l'antenne résonante omnidirectionnelle dans l'espace va maintenant être décrit à l'aide des figures 1 et 2.

Lors de l'émission d'un rayonnement électromagnétique à la fréquence de travail à l'aide de l'antenne de la figure 2, l'émetteur/récepteur d'ondes 37, 5 génère par couplage électromagnétique dans la zone de couplage électromagnétique 34, une densité surfacique de courant dans le conducteur électrique 26. La densité surfacique de courant ainsi créée est répartie le long du conducteur électrique 26 comme illustré sur le graphique de la figure 1.

La longueur des brins 28, 30 et 32 est déterminée pour que les aires 14, 10 16 et 18 aient une surface égale. Par conséquent les niveaux de rayonnement de chacun des brins du conducteur électrique 26 sont les mêmes.

Par ailleurs, le niveau de rayonnement émis en un point de l'espace quelconque est pratiquement la somme vectorielle du rayonnement émis par chacun des brins 28, 30 et 32. Ces brins sont orthogonaux entre eux et le 15 rayonnement émis par un brin étant parallèle à sa direction, on conçoit dès lors que le rayonnement émis par un brin n'interfère pas avec celui des autres. Ainsi on notera que des brins orthogonaux optimisent le gain de l'antenne en évitant des phénomènes d'interférences destructives. On réalise donc, qu'aucune direction particulière de l'espace n'est privilégiée par cette antenne, puisque les 20 brins sont orthogonaux et que le niveau de rayonnement de chaque brin est le même. Par conséquent, l'antenne ainsi réalisée est pratiquement omnidirectionnelle. On considère ici que le rayonnement est pratiquement omnidirectionnel dans une région prédéterminée de l'espace, si le niveau de rayonnement émis/reçu par l'antenne, suivant deux directions quelconques de 25 cette région de l'espace ne varie pas de plus de 50%.

On notera que le plan de masse 38 ne constitue pas un écran au rayonnement électromagnétique et que par conséquent le rayonnement de l'antenne précédente est omnidirectionnel dans l'ensemble de l'espace.

Lors de la réception d'un rayonnement électromagnétique à la fréquence 30 de travail à l'aide de l'antenne de la figure 2, les niveaux de rayonnement reçus suivant les directions des brins 28, 30 et 32 sont respectivement proportionnels aux aires 14, 16 et 18 et donc déterminés par les longueurs respectives de chaque brin. Dans le cas particulier du premier mode de réalisation, la longueur

de chaque brin a été choisie pour que les aires 14, 16 et 18 soient égales. Par conséquent le niveau de rayonnement reçu pour un rayonnement donné parallèle à un brin sera le même que ce rayonnement soit parallèle aux brins 28, 30 ou 32. Un rayonnement de direction quelconque pouvant toujours être décomposé en
5 trois composantes respectivement parallèles aux trois brins 28, 30 et 32 le niveau global de rayonnement reçu par l'antenne est donc inchangé quelle que soit la direction de ce rayonnement. On remarquera que comme l'émission, la réception n'est pas limitée par le plan de masse 38 à un demi-espace, si les dimensions en largeur et en longueur de celui-ci sont inférieures à λ .

10 Le fonctionnement de l'antenne représenté à la figure 3 découle de celui qui vient d'être décrit.

En effet, la deuxième partie du conducteur électrique 50 de l'antenne formée par les brins 58, 60 et le demi-brin 66 remplit les fonctions d'un plan de masse s'étendant le long du plan de symétrie 62 pour la première partie formée
15 par les brins 52, 54 et le demi-brin 64. Par conséquent l'étude du fonctionnement de la première partie de l'antenne se ramène à l'étude du fonctionnement d'un conducteur électrique raccordé perpendiculairement à un plan de masse se confondant avec le plan de symétrie 62. Le fonctionnement d'une telle structure a déjà été décrit en regard de la figure 2.

20 Réciproquement, la première partie de l'antenne remplit les fonctions de plan de masse se confondant avec le plan de symétrie 62 pour la deuxième partie de l'antenne. Par conséquent, de façon similaire à ce qui vient d'être décrit ci-dessus, le fonctionnement de la deuxième partie de l'antenne se ramène à l'étude d'une antenne dont la structure est similaire à celle décrite en regard de la
25 figure 2.

Le fonctionnement des antennes résonantes représentées respectivement aux figures 5 et 6 se déduit facilement du fonctionnement de l'antenne décrite en regard de la figure 2.

En variante le conducteur électrique des exemples précédents de
30 réalisation se compose de brins formés avec des éléments filaires au lieu de brins en forme de bande. Le diamètre du fil formant chaque brin est déterminé pour ajuster l'impédance réelle d'une telle antenne à celle de l'émetteur/récepteur d'ondes.

En variante le conducteur électrique des exemples précédents de réalisation se compose de brins de formes quelconques dont on sait calculer la répartition de la densité surfacique de courant à la fréquence de travail.

Avantageusement un dispositif de réception et d'émission de
5 rayonnements électromagnétiques comporte plusieurs antennes résonantes omnidirectionnelles dans un demi-espace ou dans l'ensemble de l'espace telles que celles décrites ci-dessus adaptées chacune pour recevoir et émettre une longueur d'onde prédéterminée. Ainsi, le dispositif de réception et d'émission est
à la fois omnidirectionnel dans un demi-espace ou dans l'ensemble de l'espace,
10 et apte à recevoir et émettre à différentes longueurs d'onde.

REVENDICATIONS

1. Antenne résonante omnidirectionnelle dans un demi-espace ou l'ensemble de l'espace comportant un seul conducteur électrique (26 ; 50; 86 ;110) rayonnant formé d'au moins trois brins (28, 30, 32 ; 52, 54, 56, 58, 60; 90; 92; 94; 112; 114; 116) mis bout à bout, la longueur de chaque brin et l'orientation des brins l'un par rapport à l'autre contribuant à déterminer le rayonnement global du conducteur électrique, caractérisée en ce que les brins sont orientés suivant au moins trois directions différentes de l'espace et en ce que les longueurs des brins sont déterminées pour obtenir un rayonnement global du conducteur électrique omnidirectionnel dans un demi-espace ou dans l'ensemble de l'espace.

2. Antenne résonante selon la revendication 1, caractérisée en ce que le conducteur électrique rayonnant (50) comporte deux parties symétriques par rapport à un plan de symétrie (62) pour obtenir un rayonnement du conducteur électrique, omnidirectionnel dans l'ensemble de l'espace.

3. Antenne résonante selon la revendication 2, caractérisée en ce que le conducteur électrique rayonnant (50) se compose d'un premier, d'un deuxième, d'un troisième, d'un quatrième et d'un cinquième brins (52, 54, 56, 58, 60), le quatrième et le cinquième brins (58, 62) étant respectivement les images par symétrie du deuxième et du premier brins (52, 54) par rapport au plan de symétrie (62) médian du troisième brin (56).

4. Antenne selon la revendication 1, caractérisée en ce qu'un brin à l'extrémité du conducteur électrique rayonnant (26 ; 86) est positionné perpendiculairement à un plan de masse (38 ; 96).

5. Antenne résonante à une longueur d'onde λ selon la revendication 4, caractérisée en ce que les dimensions du plan de masse (38 ; 96) sont inférieures à la longueur d'onde λ pour obtenir un rayonnement du conducteur électrique omnidirectionnel dans l'ensemble de l'espace.

6. Antenne résonante à une longueur d'onde λ selon la revendication 4 caractérisée en ce que les dimensions du plan de masse sont plusieurs fois supérieures à la longueur d'onde λ pour obtenir un rayonnement du conducteur électrique omnidirectionnel dans un demi-espace.

7. Antenne résonante selon la revendications 1, caractérisée en ce qu'elle comporte des éléments de masse (124, 126, 128, 130, 132, 134) et en ce que les brins (112, 114, 116) du conducteur électrique rayonnant (110) sont respectivement coplanaires à ceux-ci.

5 8. Antenne résonante selon l'une quelconque des revendications 4 à 7, caractérisée en ce que le conducteur électrique rayonnant (26) comporte une première extrémité raccordée à un émetteur/récepteur d'ondes (37) et une seconde extrémité raccordée au plan de masse (38).

10 9. Antenne résonante selon l'une quelconque des revendications 4 à 7, caractérisée en ce que le conducteur électrique rayonnant (110) comporte une première extrémité raccordée à un émetteur/récepteur d'ondes (138) et une seconde extrémité raccordée aux éléments de masse (120, 122).

15 10. Antenne résonante selon la revendication 8 ou 9, caractérisée en ce que le conducteur électrique rayonnant (26) est raccordé à l'émetteur/récepteur d'ondes (37) par l'intermédiaire d'une zone de couplage électromagnétique (34).

11. Antenne résonante selon la revendication 10, caractérisée en ce que les dimensions de la zone de couplage électromagnétique (34) déterminent en partie l'impédance réelle de l'antenne.

20 12. Antenne résonante selon l'une quelconque des revendications 4 à 11, caractérisée en ce que le conducteur électrique rayonnant (26 ; 86 ; 110) se compose d'un premier, d'un deuxième et d'un troisième brins (28, 30, 32 ; 90, 92, 94 ; 112, 114, 116).

25 13. Antenne résonante selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que les brins consécutifs (28, 30, 32 ; 52, 54, 56, 58, 60 ; 90, 92, 94 ; 112, 114, 116) du conducteur électrique rayonnant sont orientés suivant deux directions orthogonales entre elles.

30 14. Antenne résonante selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que les brins (28, 30, 32 ; 52, 54, 56, 58, 60 ; 90, 92, 94 ; 112, 114, 116) sont chacun formé par une bande dont la largeur est déterminée pour adapter, au moins en partie, l'impédance réelle de l'antenne à l'impédance d'un émetteur/récepteur d'ondes destiné à être raccordé à l'antenne.

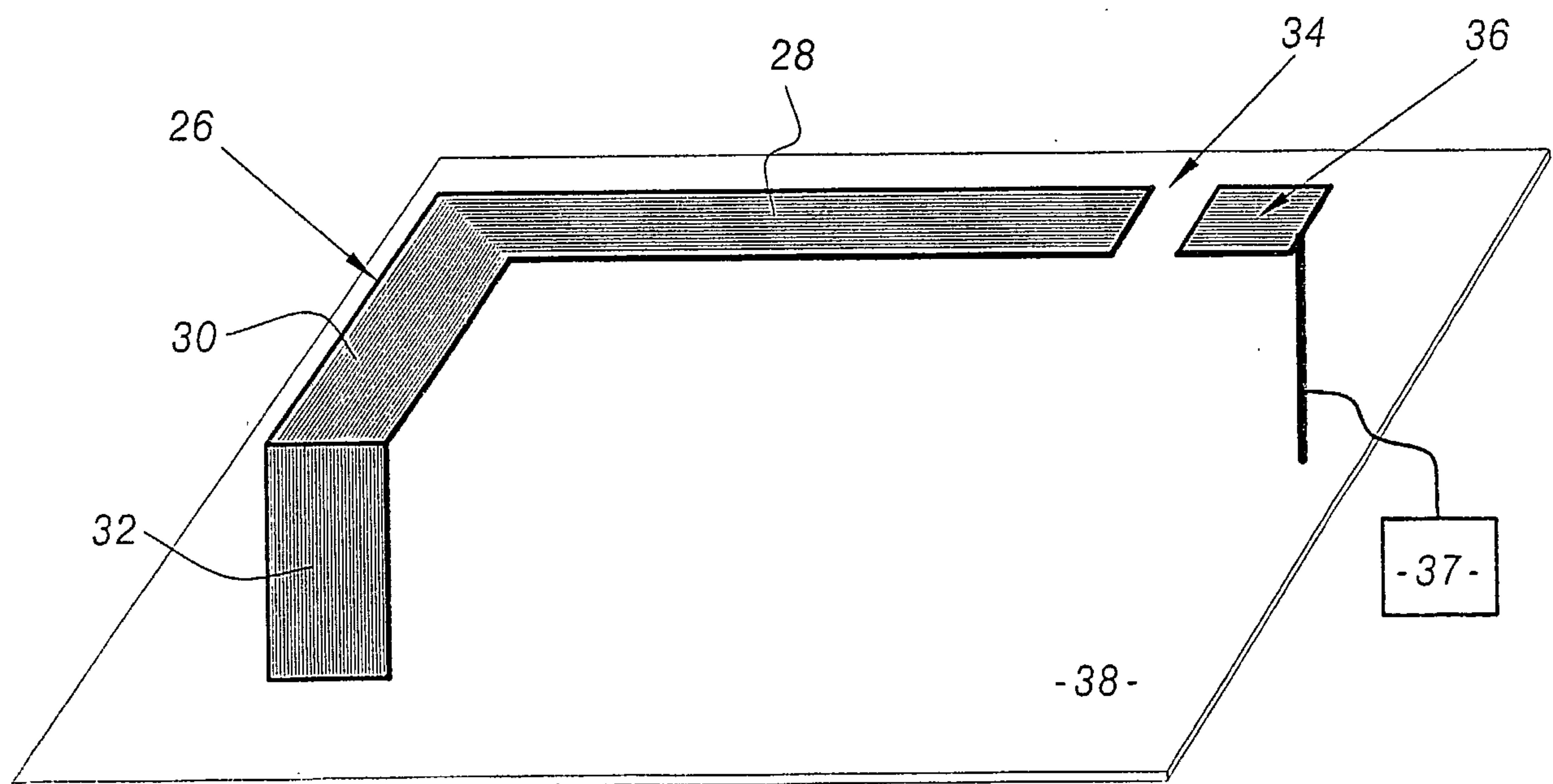
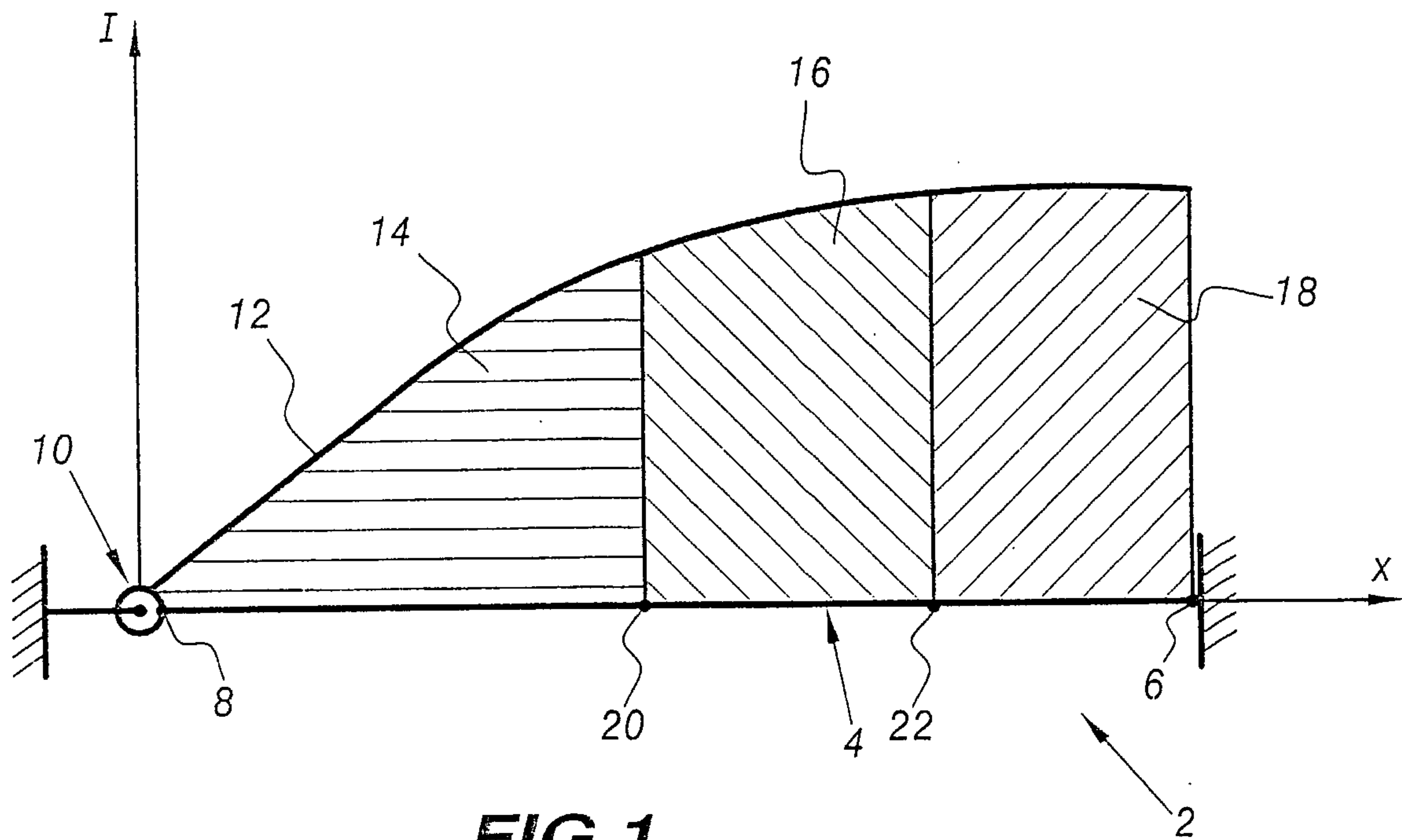
15. Antenne résonante selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que le conducteur électrique rayonnant (26 ; 50 ; 86 ; 110) se compose de brins filaires.

16. Antenne résonante selon l'une des revendications 1 à 7 et 12 à 15,
5 caractérisée en ce que le conducteur électrique rayonnant (86) comporte une première extrémité raccordée à un émetteur / récepteur d'ondes et une seconde extrémité libre.

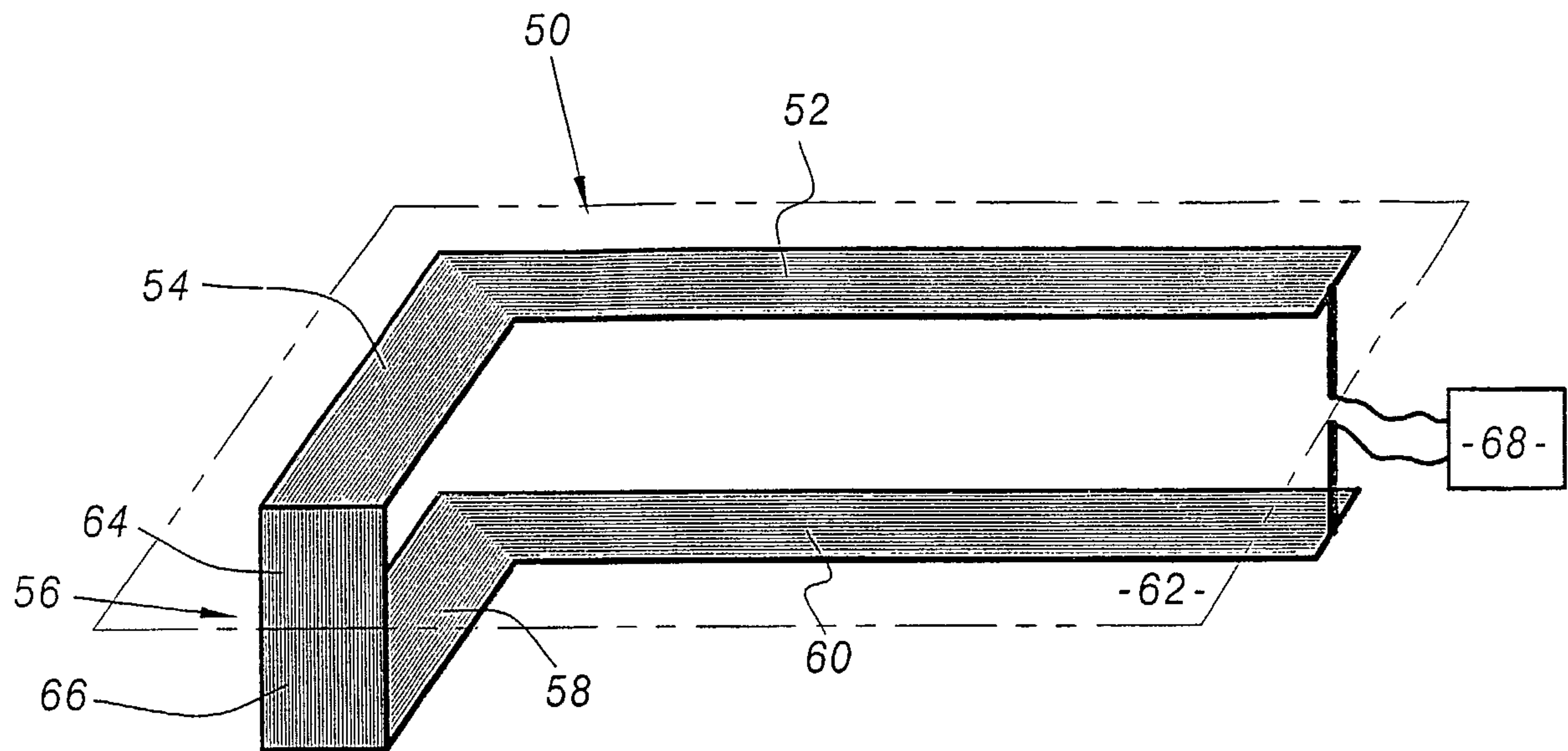
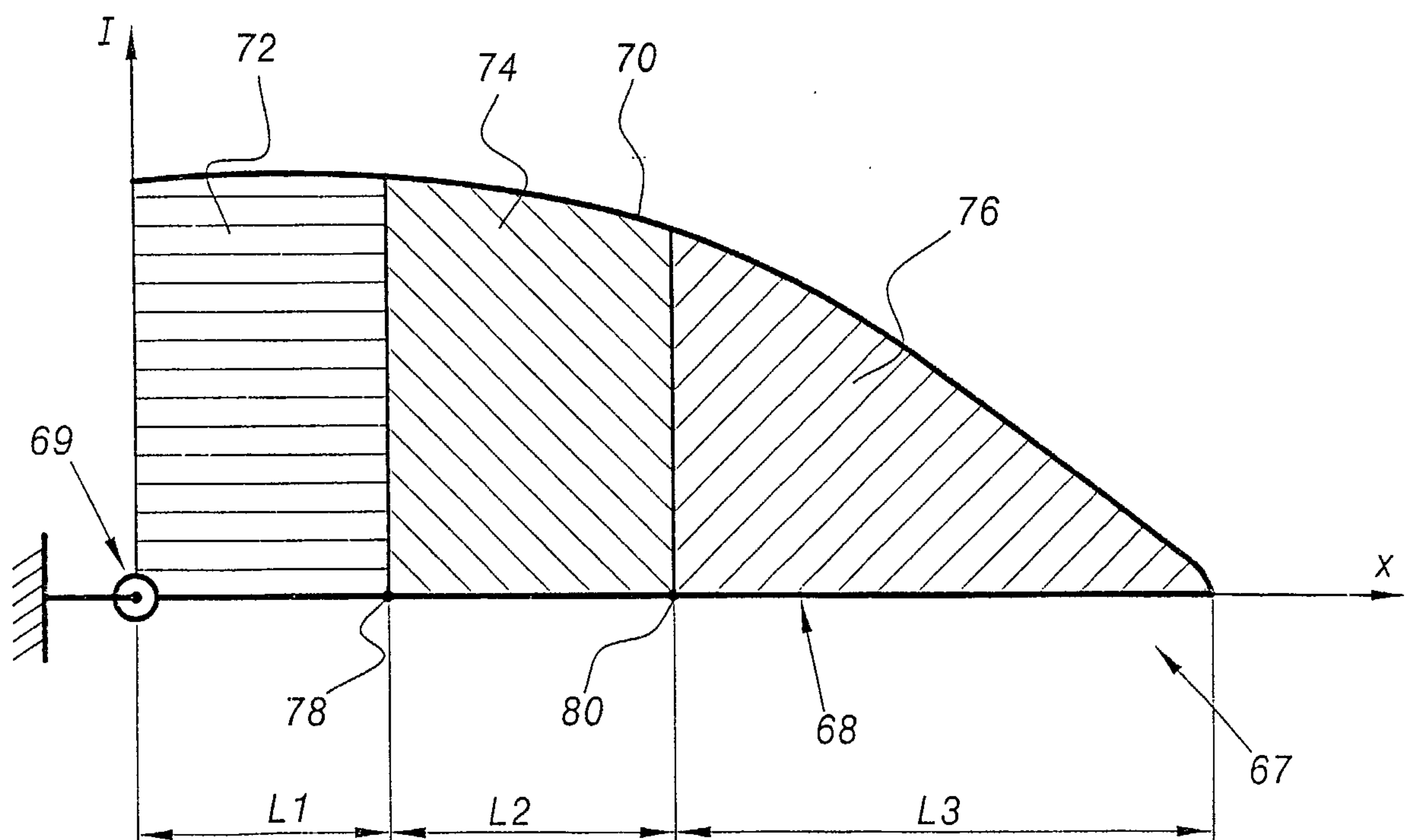
17. Antenne résonante selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que le conducteur électrique rayonnant (86) est
10 associé à un matériau diélectrique (98) réduisant les dimensions de l'antenne.

18. Dispositif de réception et d'émission de rayonnements électromagnétiques dans un demi-espace ou dans l'ensemble de l'espace, caractérisé en ce qu'il comporte plusieurs antennes résonantes omnidirectionnelles selon l'une quelconque des revendications précédentes.

1/3



2/3

**FIG. 3****FIG. 4**

3/3

