

(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

(11) N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

2 641 904

(21) N° d'enregistrement national :

89 11059

(51) Int Cl⁸ : H 01 Q 15/24.

(12)

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

(22) Date de dépôt : 21 août 1989.

(30) Priorité : JP, 18 janvier 1989, n° 7830/89.

(43) Date de la mise à disposition du public de la
demande : BOPI « Brevets » n° 29 du 20 juillet 1990.

(60) Références à d'autres documents nationaux appa-
rentés :

(71) Demandeur(s) : Société dite : TDK CORPORATION. —
JP.

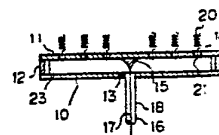
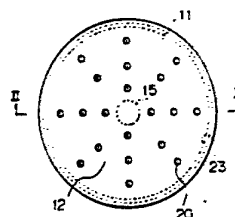
(72) Inventeur(s) : Hisamatsu Nakano ; Ken Ishino.

(73) Titulaire(s) :

(74) Mandataire(s) : Société de protection des inventions.

(54) Dispositif d'antenne pour une polarisation circulaire.

(57) Un dispositif d'antenne pour une polarisation circulaire présente un corps d'antenne cylindrique mince circonscrit par deux disques conducteurs 10, 11 parallèles mis en contact sur leurs parties périphériques par un anneau conducteur 12 afin d'assurer un espacement entre lesdits disques inférieur à la longueur d'onde, une pluralité d'éléments d'antenne hélicoïdaux 20 situés sur un desdits disques, et un moyen d'alimentation couplé avec le centre de l'autre disque. Le dispositif d'antenne a un gain élevé du fait de l'utilisation de plusieurs éléments d'antenne hélicoïdaux 20, et une large bande de fréquence opérationnelle du fait que les éléments d'antenne sont activés par une onde progressive (mode TEM), tout en étant de dimension réduite.



FR 2 641 904 - A1

DISPOSITIF D'ANTENNE POUR UNE POLARISATION
CIRCULAIRE

La présente invention concerne un dispositif d'antenne, et en particulier un
5 dispositif d'antenne pour une polarisation circulaire utilisable dans un système de communication par satellite et/ou dans un système radar.

Dans un système de communication par
10 satellite et/ou un système radar, une antenne doit avoir un gain important tout en étant de dimension réduite lorsqu'on dispose de peu de place pour la monter.

Les figures 11 à 13 illustrent les
15 dispositifs d'antennes pour une polarisation circulaire connus dans l'art antérieur et illustrés dans les communications IEEE sur les antennes et la propagation des ondes "Short Helical Antenna Array Fed from a Waveguide", vol. AP-32, N. 8, Août 1984, pages 836 à 840.
20

Sur la figure 11, une première antenne de l'art antérieur est pourvue d'un guide d'ondes rectangulaire 1 recevant une onde électromagnétique, et une pluralité d'éléments
25 d'antenne hélicoïdaux 2 sont disposés sur le guide d'ondes 1 de sorte que chaque élément d'antenne hélicoïdal est couplé électromagnétiquement avec le guide d'ondes. Cette structure s'appelle un réseau d'antennes hélicoïdales.

La figure 12 illustre un dispositif
30 d'antenne de l'art antérieur du type permettant d'obtenir une polarisation circulaire pourvu d'une pluralité de réseaux d'antennes hélicoïdales (référéncés en 3 sur la figure 11) en parallèle.
35 Chaque réseau d'antennes hélicoïdales 3 est

alimenté par une onde électromagnétique via un atténuateur 4 et un déphaseur 5.

La figure 13 illustre une antenne parabolique pourvue d'un réflecteur 6 et d'un radiateur primaire 7 disposé au point focal du réflecteur 6.

Les systèmes d'antenne de l'art antérieur présentent toutefois les inconvénients suivants.

L'inconvénient de la première antenne de l'art antérieur illustrée sur la figure 11 est qu'elle présente un faible gain. Afin d'obtenir un gain de l'antenne plus important, une pluralité de dispositifs d'antennes hélicoïdales doivent être montés en réseau comme illustré sur la figure 12. Cependant, cette structure présente l'inconvénient d'être volumineuse, et de fournir un système d'alimentation compliqué du fait des atténuateurs et déphaseurs.

En outre, l'antenne de la figure 13 présente l'inconvénient de prendre beaucoup de place du fait que le radiateur primaire 7 est séparé du radiateur 6.

La présente invention a pour objectif de fournir une antenne pour une polarisation circulaire innovante et améliorée en éliminant les inconvénients et limites présentés par un dispositif d'antenne pour une polarisation circulaire connu dans l'art antérieur.

La présente invention a également pour objectif de fournir un dispositif d'antenne pour une polarisation circulaire qui soit petit dimensions, à haut gain, et dont l'alimentation soit simple.

Les objectifs ci-dessus, ainsi que d'autres, sont réalisés grâce à un dispositif d'antenne pour une polarisation circulaire

comprenant un premier plateau plat conducteur, un deuxième plateau plat conducteur disposé parallèlement audit premier plateau plat conducteur, espacé de celui-ci de moins d'une longueur d'onde et présentant une pluralité de petits trous, une pluralité d'éléments d'antenne tous fixés audit deuxième disque plat conducteur à un endroit desdits trous de sorte qu'une extrémité de chaque élément d'antenne s'étende dans un corps d'antenne entre lesdits disques conducteurs, et un moyen d'alimentation couplé au centre dudit premier disque plat conducteur pour rayonner de l'énergie électromagnétique dans ledit corps d'antenne entre les deux disques.

Les objectifs ci-dessus, ainsi que d'autres objectifs, caractéristiques et avantages escomptés de la présente invention apparaîtront clairement de sa description et des desssins joints, où :

- la figure 1 est une vue en plan d'un dispositif d'antenne pour la polarisation circulaire selon la présente invention;
- la figure 2 est une vue en coupe le long de la ligne II-II de la figure 1;
- la figure 3 est une vue agrandie d'un élément d'antenne de la figure 1;
- la figure 4 illustre une modification d'un élément d'antenne;
- la figure 5 illustre une autre modification d'un élément d'antenne;
- la figure 6 est une vue en coupe de la figure 5;
- la figure 7 illustre une autre modification d'un élément d'antenne;
- la figure 8 est une vue en coupe de la figure 7;
- la figure 9 est une autre modification d'un élément d'antenne;

- la figure 10 est un autre mode de réalisation d'une structure d'alimentation selon la présente invention;
- 5 - la figure 11 est une vue en perspective d'un dispositif d'antenne pour la polarisation circulaire de l'art antérieur;
- la figure 12 est une vue en perspective d'un autre dispositif d'antenne pour la polarisation circulaire de l'art antérieur;
- 10 - la figure 13 est une vue latérale d'un autre dispositif d'antenne pour la polarisation circulaire.

Le mode de réalisation de la présente invention est maintenant décrit en se référant aux
15 figures 1 et 2. Sur ces figures, la référence 10 désigne un premier disque plat conducteur, et 11 un deuxième disque plat conducteur. Les disques 10 et 11 sont placés parallèlement l'un à l'autre de telle sorte que l'écartement entre eux soit
20 inférieur à la longueur d'onde de l'onde électromagnétique rayonnée par le dispositif d'antenne. La référence 12 désigne un anneau circulaire conducteur qui fait contact avec la partie périphérique des disques 10 et 11 de
25 manière à obtenir un corps d'antenne cylindrique mince circonscrit par les deux disques et l'anneau. Bien entendu, le rayon du premier disque 10 est identique à celui du deuxième disque 11 et à celui de l'anneau 12.

30 Le premier disque 10 présente en son centre un trou 13 pour le câble central d'alimentation. Une pluralité de petits trous 14 sont ménagés sur le deuxième disque 11 pour recevoir les éléments d'antenne 20. Le fond d'un organe conducteur
35 correspondant 15 en forme de cône est fixé au centre du deuxième disque 11, et le sommet de

l'organe correspondant 15 est couplé avec l'extrémité du câble central d'alimentation 17 du câble coaxial 16 qui est fixé audit trou 13. Ledit organe correspondant 15 a une section circulaire, et, de préférence, son rayon ou son diamètre s'accroissent graduellement en direction du deuxième disque 11. Le conducteur extérieur 18 du câble coaxial 16 est couplé électriquement avec le premier disque conducteur 10.

La figure 3 illustre un élément d'antenne hélicoïdal 20 pourvu d'une partie enroulée en forme de ressort 20a et d'une partie droite 21 s'étendant dans la direction de l'axe du ressort hélicoïdal 20a à l'extrémité de la partie en forme de ressort 20a.

Chacun desdits trous 14 ménagés sur le deuxième disque conducteur 11 reçoit une pièce diélectrique 22, et ledit élément d'antenne 20 est couplé électromagnétiquement avec ledit corps d'antenne cylindrique défini par les deux disques 10 et 11 et l'anneau conducteur 12 en insérant ladite partie droite 21 dans ledit corps d'antenne cylindrique par ladite pièce diélectrique 22. L'élément d'antenne 20 est lui-même supporté par ladite pièce diélectrique 22.

Le gain et la bande de fréquence dudit élément d'antenne 20 peuvent être déterminés à volonté en sélectionnant l'angle d'inclinaison hélicoïdal du ressort, la longueur de circonférence C du ressort, et le nombre de spires du ressort.

Dans un mode de réalisation, une pluralité d'éléments d'antenne 20 sont disposés sur le deuxième disque 11 selon des cercles coplanaires autour du centre du disque 11. En d'autres termes, les trous 14 sont disposés selon des cercles

coplanaires autour du centre du disque 11. Dans un mode de réalisation modifié, au lieu d'être placés sur des cercles coplanaires, lesdits éléments d'antenne peuvent être disposés sur une courbe en spirale sur le disque 11, ou sur des coordonnées rectangulaires sur le disque 11.

De préférence, un absorbeur d'ondes 23 en forme d'anneau est fixé sur la surface intérieure dudit anneau conducteur 112 pour absorber l'énergie électromagnétique autour dudit anneau conducteur 12.

L'énergie électromagnétique fournie par le câble coaxial 16 se propage dans ledit corps d'antenne cylindrique depuis le centre dans la direction radiale entre lesdits disques conducteurs 10 et 11, et l'énergie excite les éléments d'antenne 20. L'énergie électromagnétique est de préférence transférée en totalité aux éléments d'antenne, de sorte qu'aucune énergie n'atteint l'anneau de circonférence 12. Si de l'énergie atteint cet anneau, elle est absorbée par l'absorbeur d'ondes 23; ainsi, aucune énergie n'est réfléchie par l'anneau 12.

Comme décrit ci-dessus, l'énergie électromagnétique est rayonnée à travers une pluralité d'éléments d'antenne 20. Il faut remarquer que le gain de l'antenne est élevé, puisqu'on utilise une pluralité d'éléments d'antenne sur le disque 11 afin que le faisceau de rayonnement soit étroit, et en outre, le dispositif d'antenne de la présente invention a une large bande de fréquence opérationnelle puisque l'énergie de l'onde progressive (mode TEM) est distribuée sur les éléments d'antenne. En outre, il faut remarquer que l'alimentation de l'antenne selon la présente invention ne nécessite

ni atténuateur ni déphaseur et, de ce fait, la structure de l'antenne selon la présente invention est encore simplifiée.

5 La phase du rayonnement de chaque élément d'antenne peut être réglée par la direction directionnelle de la partie initiale du ressort hélicoïdal. L'énergie de rayonnement de chaque élément d'antenne hélicoïdal dépend de la distance entre l'élément d'antenne hélicoïdal et le centre du disque 11.

10 Lorsque les disques 10 et 11 ont un grand rayon et qu'aucune énergie n'atteint la partie périphérique des disques, l'absorbeur d'ondes 23 est inutile.

15 La figure 4 illustre un mode de réalisation modifié de la présente invention, dans lequel une pièce diélectrique 22A engagée dans le trou 14 pour fixer l'élément d'antenne 20 est pourvue d'une bride 25 à une de ses extrémités. La bride 20 25 à une extrémité de la pièce 22A a pour rôle d'empêcher le contact entre le ressort 20a et le disque conducteur 11, et de maintenir constant l'écartement T entre l'extrémité du ressort 20A et le disque conducteur 11. Ainsi, lorsqu'une pluralité d'éléments d'antenne sont fixés sur le disque conducteur 11, les conditions électriques des éléments d'antenne peuvent être uniformes du fait que l'écartement uniforme T est préservé grâce à la bride 25.

30 Les figures 5 et 6 illustrent un autre mode de réalisation modifié de l'élément d'antenne objet de la présente invention, dans lequel une antenne en spirale 30 est utilisée comme élément 35 d'antenne. L'antenne en spirale 30 est pourvue d'une galette. Le câble d'alimentation 31, qui est

perpendiculaire au plan de la galette, est relié au centre de celle-ci.

La galette 30 est alimentée par l'intermédiaire de l'élément coaxial engagé dans le trou 14 du disque conducteur 11. Ledit élément coaxial est pourvu d'une pièce diélectrique cylindrique 32 recouverte par le conducteur extérieur 33, et du câble d'alimentation 31 de l'élément d'antenne plat 30 inséré au centre de la pièce diélectrique 32. La longueur de l'élément coaxial avec la pièce diélectrique 32 et le conducteur extérieur 33 est supérieure à l'épaisseur du disque conducteur 11, afin de maintenir l'écartement H entre le plan plat de l'élément d'antenne et le disque conducteur. Le conducteur extérieur sert à empêcher les fuites de rayonnement provenant de l'élément coaxial.

La longueur de circonférence C de l'élément d'antenne 30 est déterminée de manière à être comprise entre une fois et deux fois la longueur d'onde. L'écartement H entre le plan plat de l'antenne et le disque conducteur 11 est déterminé de manière à être inférieur à la moitié de la longueur d'onde, et, de préférence, égal à un quart de la longueur d'onde pour former le faisceau de rayonnement.

Le mode de réalisation modifié illustré sur les figures 5 et 6 présente l'avantage de permettre une faible hauteur d'antenne, puisque les éléments d'antenne sont plats. Le mode de réalisation modifié illustré sur les figures 5 et 6 a une large bande de fréquence puisque le signal d'alimentation est un signal à onde progressive.

Les figures 7 et 8 illustrent une autre modification de l'élément d'antenne selon la présente invention ayant pour caractéristique un

élément d'antenne ayant la forme d'un disque plat. Un élément d'antenne en forme de disque plat 40 se compose d'un disque plat circulaire 41 présentant deux creux 42 aux extrémités opposées d'un
5 diamètre du disque 41. Le câble d'alimentation 43 est connecté perpendiculairement au disque plat 41. Le câble d'alimentation 43 est disposé sur la ligne 42b représentant un diamètre du disque 41, formant entre les centres des creux 42 un angle de
10 45 degrés avec le diamètre 42a, et la distance d entre le centre du disque 41 et le point d'accouplement du câble d'alimentation 43 est égale à un tiers du rayon du disque 41. L'élément d'antenne 40 est fixé au disque conducteur 11 par
15 le câble d'alimentation 43 inséré dans la pièce diélectrique 44 dans le trou 14 du disque 11. L'écartement H entre le disque plat 40 et le disque conducteur 11 est fixé de manière à être inférieur à un dixième de la longueur d'onde.

20 Le mode de réalisation modifié illustré sur les figures 7 et 8 présente les avantages de fournir un élément d'antenne simple, et une faible hauteur de l'antenne elle-même. Cependant, la bande de fréquence opérationnelle est légèrement
25 plus étroite que celle des modes de réalisation décrits plus haut.

La figure 9 illustre un autre mode de réalisation modifié d'un élément d'antenne selon la présente invention ayant pour caractéristique
30 d'utiliser un substrat diélectrique plat 50 disposé parallèlement au disque conducteur 11. Le motif d'éléments d'antenne souhaité est déposé sur le substrat 50 au moyen d'un procédé d'impression sur couche épaisse, d'impression sur couche mince ou
35 de photolithographie. Le motif d'élément d'antenne déposé sur le substrat 50 peut se présenter sous

la forme d'un motif en galette tel qu'illustré sur la figure 5, ou d'un motif en forme de disque plat tel qu'illustré sur la figure 7.

5 Le motif d'élément d'antenne 51 déposé sur le substrat 50 est relié au câble d'alimentation 52 qui est perpendiculaire au substrat 50. Le substrat 50 est fixé au disque conducteur 11 en insérant ledit câble d'alimentation 52 dans la
10 pièce diélectrique 53 fixée dans le trou 14 du disque conducteur 11. La longueur de la pièce diélectrique 53 est supérieure à l'épaisseur du disque conducteur 11, et la surface extérieure de la pièce diélectrique 53 est recouverte par le
15 conducteur extérieur 54 de telle sorte que le conducteur intérieur 52, la pièce diélectrique 53 et le conducteur extérieur 54 servent de câble coaxial, afin qu'aucun rayonnement n'atteigne la partie du câble d'alimentation 52.

20 La modification illustrée sur la figure 9 présente l'avantage de permettre une production en masse du dispositif d'antenne, puisque la structure des éléments d'antenne est simple. Le substrat unique est utilisé pour tous les éléments d'antenne qui sont déposés sur le substrat grâce à
25 un procédé d'impression ou de photolithographie.

La figure 10 illustre un autre mode de réalisation du dispositif d'antenne objet de la présente invention ayant pour caractéristique la présence d'une sonde 17A qui est l'extension du
30 conducteur intérieur 17 du câble coaxial 16. L'énergie électromagnétique est rayonnée par cette sonde 17A dans le corps d'antenne cylindrique circonscrit par deux disques conducteurs 10 et 11 et l'anneau 12. Cette sonde 17A remplace ainsi
35 l'élément correspondant 15 en forme de cône illustré sur la figure 2. Ce mode de réalisation

présente l'avantage de pouvoir régler la correspondance entre les éléments par le réglage de la longueur (h) de la sonde 17A.

5 Bien que la figure 10 illustre la combinaison du mode de réalisation de la figure 2 et d'une sonde 17A, il est bien sûr possible d'utiliser une sonde 17A au lieu d'un élément correspondant 15 dans les autres modes de réalisation illustrés sur les figures 4 à 9.

10 Lorsque ce dispositif d'antenne est utilisé comme antenne de réception des émissions de télévision retransmises par satellite, il est couplé avec un circuit convertisseur pour la conversion des fréquences et l'amplification du signal. Ce convertisseur peut être fixé sur la
15 surface arrière du disque convertisseur 10, et le convertisseur est couplé électriquement avec ce système d'antenne par le câble coaxial 16 du dispositif d'antenne sans câble coaxial supplémentaire ni élément d'accouplement. Le
20 convertisseur fixé sur la surface arrière du disque conducteur 10 peut être d'autre part couplé avec le dispositif d'antenne par un guide d'ondes.

Bien que, dans les modes de réalisation illustrés, des disques conducteurs circulaires 10
25 et 11 sont utilisés, et que le dispositif d'antenne soit de forme circulaire, il faut noter que les disques conducteurs 10 et 11 peuvent être rectangulaires et/ou polygonaux.

Il apparaît donc de ce qui précède qu'un
30 dispositif d'antenne pour la polarisation circulaire innovant et amélioré a été découvert. Les modes de réalisation sont bien entendu décrits à titre d'exemple et ne sont pas exhaustifs. Il faut donc se référer aux revendications jointes
35

2641904

12

plutôt qu'à la description pour la portée de
l'invention.

REVENDEICATIONS

1. Dispositif d'antenne pour une polarisation circulaire caractérisé en ce qu'il comprend :
- un premier plateau conducteur plat (10),
 - 5 - un deuxième plateau conducteur plat (11) disposé parallèlement audit premier plateau conducteur plat et écarté de celui-ci par un espacement inférieur à la longueur d'onde, présentant une pluralité de petits trous (14),
 - 10 - une pluralité d'éléments d'antenne (20), chacun d'entre eux étant fixé audit deuxième disque conducteur plat à un endroit dudit trou de sorte qu'une extrémité de chaque élément d'antenne s'étend dans un corps d'antenne entre lesdits
 - 15 disques conducteurs, et
 - un moyen d'alimentation (16) couplé au centre dudit premier disque conducteur de manière à rayonner de l'énergie électromagnétique dans ledit corps d'antenne entre les deux disques (10, 11).
 - 20 2. Dispositif d'antenne pour une polarisation circulaire selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comprend en outre un anneau conducteur (12) en contact avec les parties périphériques dudit premier disque (10) et dudit deuxième disque
 - 25 (11).
 - 3. Dispositif d'antenne pour une polarisation circulaire selon la revendication 2, caractérisé en ce qu'il comprend un absorbeur d'onde (23) sur une surface intérieure dudit anneau conducteur
 - 30 (12) pour absorber l'énergie électromagnétique autour dudit anneau conducteur (12).
 - 4. Dispositif d'antenne pour une polarisation circulaire selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il est pourvu d'un élément conducteur
 - 35 correspondant (15) de section en forme de cône au centre dudit deuxième disque (11) conducteur et en

ce qu'une extrémité pointue dudit élément correspondant est reliée à l'extrémité du conducteur intérieur dudit moyen d'alimentation.

5 5. Dispositif d'antenne pour une polarisation circulaire selon la revendication 1, caractérisé en ce que ledit élément d'antenne est un ressort dont un axe est perpendiculaire audit deuxième disque conducteur plat (11).

10 6. Dispositif d'antenne pour une polarisation circulaire selon la revendication 1, caractérisé en ce que ledit élément d'antenne est une galette (30) disposée sur un plan parallèle audit deuxième disque (11) conducteur plat.

15 7. Dispositif d'antenne pour une polarisation circulaire selon la revendication 1, caractérisé en ce que ledit élément d'antenne est une pièce du disque conducteur plat présentant deux creux sur un de ses diamètres.

20 8. Dispositif d'antenne pour une polarisation circulaire selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il est pourvu d'un substrat diélectrique (50) parallèle audit deuxième disque (11) conducteur plat pour recevoir lesdits éléments d'antenne.

25 9. Dispositif d'antenne pour une polarisation circulaire selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comporte une pièce diélectrique dans ledit trou ménagé sur le deuxième disque (11) conducteur plat, et en ce que ledit élément d'antenne est supporté par ladite pièce diélectrique.

30 10. Dispositif d'antenne pour une polarisation circulaire selon la revendication 9, caractérisé en ce que ladite pièce est pourvue d'une bride (25) sur le deuxième disque (11) conducteur plat.

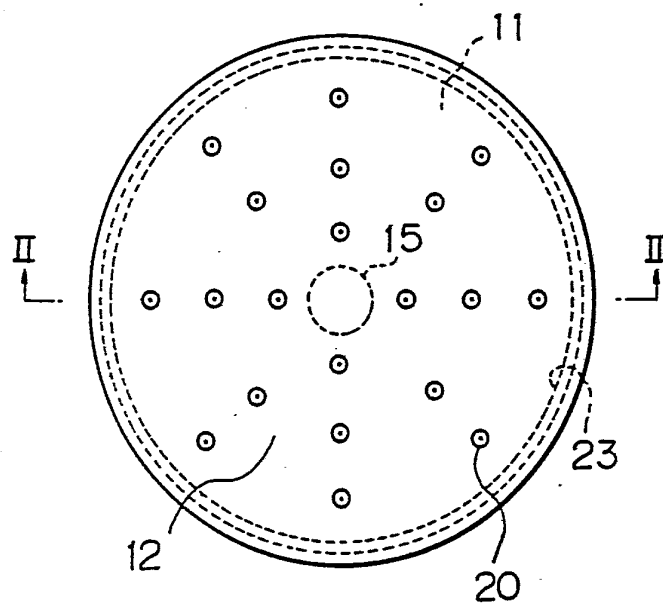
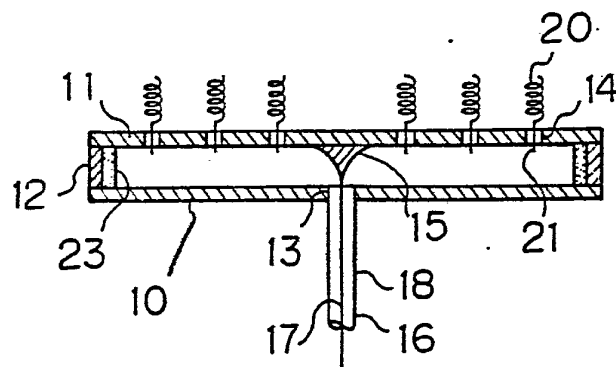
11. Dispositif d'antenne pour une polarisation circulaire selon la revendication 9, caractérisé en ce que la longueur de ladite pièce diélectrique est supérieure à l'épaisseur dudit deuxième disque (11) conducteur plat, et en ce que ladite pièce diélectrique est circonscrite par un conducteur extérieur.

12. Dispositif d'antenne pour une polarisation circulaire selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'une sonde (17A) est étendue dans ledit corps d'antenne entre lesdits disques conducteurs à partir dudit moyen d'alimentation.

13. Dispositif d'antenne pour une polarisation circulaire selon la revendication 6, caractérisé en ce que la longueur de la circonférence de ladite galette (30) est comprise entre une fois et deux fois la longueur d'onde, et en ce que la longueur H entre ladite galette (30) et ledit deuxième disque conducteur (11) est inférieure à la moitié de la longueur d'onde.

14. Dispositif d'antenne pour une polarisation circulaire selon la revendication 7, caractérisé en ce ledit disque conducteur plat d'un élément d'antenne est alimenté à l'endroit situé sur un diamètre formant un angle de 45 degrés avec un autre diamètre entre le centre desdits creux, et en ce que la distance entre le centre du disque et l'endroit de l'alimentation est essentiellement égale à un tiers du rayon de la pièce du disque.

30

Fig. 1*Fig. 2*

2 / 5

Fig. 3

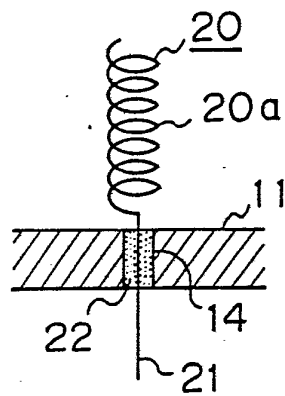


Fig. 4

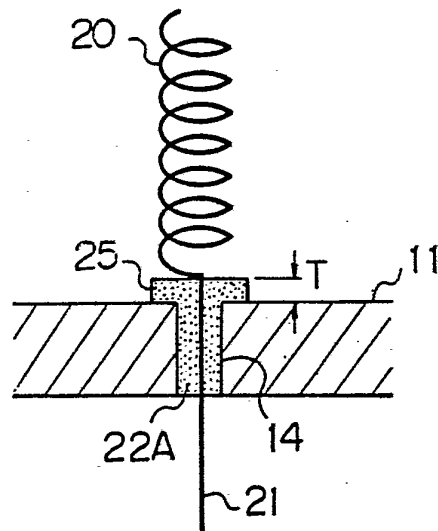


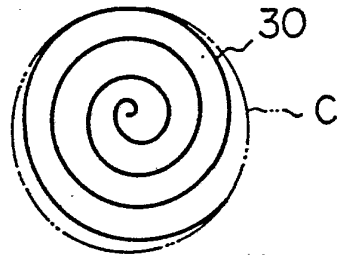
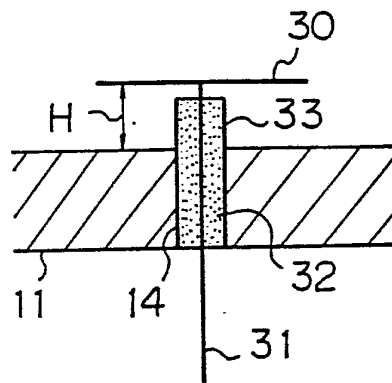
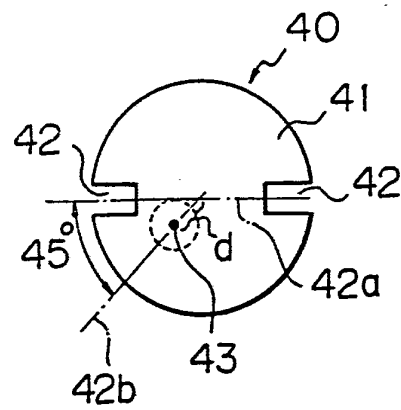
Fig. 5*Fig. 6**Fig. 7*

Fig. 8

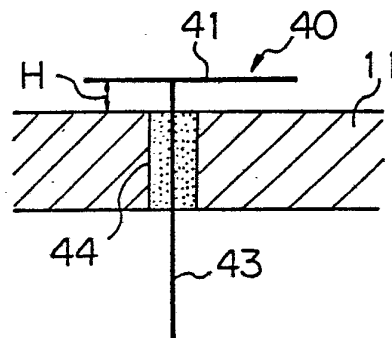


Fig. 9

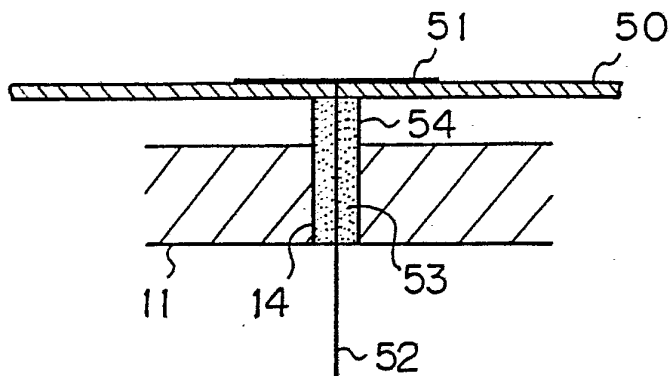


Fig. 10

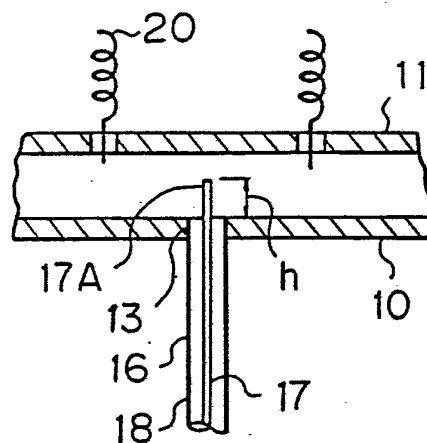


Fig. 11

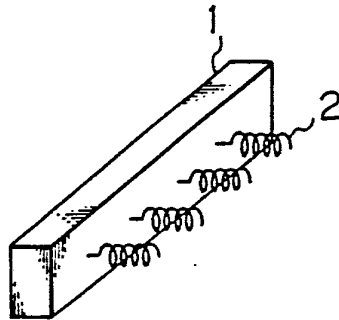


Fig. 12

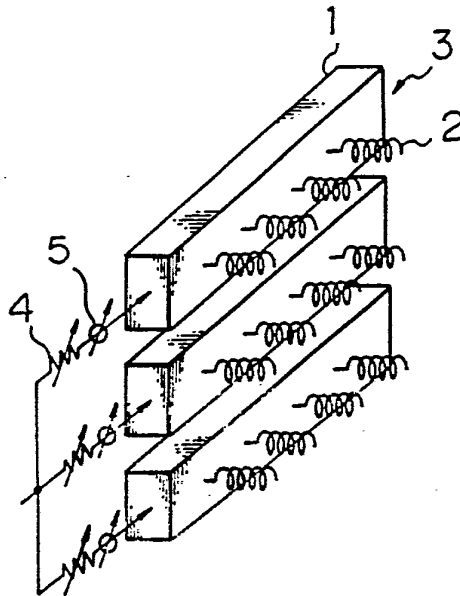


Fig. 13

