

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 851 532 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:
01.07.1998 Bulletin 1998/27

(51) Int Cl.⁶: **H01Q 5/02**, H01Q 9/16,
H01Q 9/30

(21) Numéro de dépôt: **97403142.9**

(22) Date de dépôt: **23.12.1997**

(84) Etats contractants désignés:
**AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC
NL PT SE**
Etats d'extension désignés:
AL LT LV MK RO SI

(72) Inventeur: **Ngo Bui Hung, Frédéric**
94117 Arcueil Cedex (FR)

(74) Mandataire: **Courtellemont, Alain**
THOMSON-CSF-S.C.P.I.,
13, Avenue du Président
Salvador Allende
94117 Arcueil Cédex (FR)

(30) Priorité: **27.12.1996 FR 9616113**
20.10.1997 FR 9713099

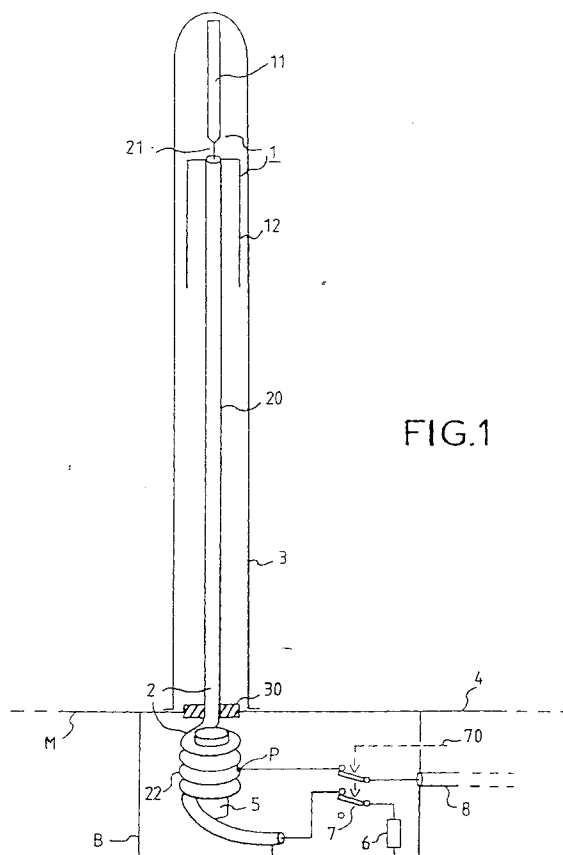
(71) Demandeur: **THOMSON-CSF**
75008 Paris (FR)

(54) Antenne double, en particulier pour véhicule

(57) L'invention concerne principalement les antennes double pour ondes métriques et décimétriques, destinées à des véhicules.

L'antenne comporte une antenne unipolaire (20) pour fréquences basses, surmontée d'une antenne de type dipôle (1) pour fréquences hautes. Le câble (2) d'alimentation de l'antenne dipôle a son conducteur extérieur qui est utilisé pour former, au-dessus du plan de masse (M), l'antenne unipolaire (20) et qui, en dessous du plan de masse, est enroulé en spires (22) pour constituer le secondaire d'un transformateur d'alimentation de l'antenne unipolaire (20).

Application, en particulier, aux véhicules terrestres.

**FIG.1**

Description

La présente invention concerne les antennes doubles, pour stations fixes ou véhicules et, en particulier, mais pas exclusivement, les antennes destinées aux véhicules sur roues et dont les fréquences de travail se situent dans la bande des ondes métriques et décimétriques couramment dites bandes VHF et UHF selon leur sigle dans la littérature anglo-saxonne.

Par antenne double il faut entendre une antenne faite de plusieurs éléments rayonnants et agencée de manière à fonctionner en émission et/ou réception dans une première bande de fréquences avec un premier arrangement des éléments rayonnants et dans une seconde bande de fréquences avec un second arrangement ; certaines de ces antennes peuvent être employées simultanément dans les deux bandes de fréquences.

Il est connu de réaliser une antenne double avec un élément rayonnant de type unipolaire, pour les basses fréquences, surmonté, pour les hautes fréquences, d'un élément rayonnant de type dipôle alimenté à travers l'élément rayonnant de type unipolaire. Les antennes connues, de ce type, fonctionnent dans une bande de fréquences qui est insuffisante pour certaines applications.

La présente invention a pour but d'éviter ou, pour le moins, de réduire cet inconvénient dans les antennes doubles à deux accès.

L'étude d'antennes doubles connues à antenne unipolaire surmontée d'un dipôle, comme celle qui est décrite dans le brevet DE 3826777, fait apparaître un retour de masse de la voie haute fréquence qui n'est pas directe mais qui passe par un filtre situé dans la voie basse fréquence ; cela entraîne que, pour un bon fonctionnement, les bandes de fréquences correspondant aux deux voies doivent être fortement éloignées l'une de l'autre et que l'antenne n'est donc pas une antenne à large bande.

Pour atteindre le but recherché il est proposé, en particulier, dans l'antenne selon l'invention d'alimenter l'antenne unipolaire par un transformateur à secondaire connecté en série avec l'élément rayonnant de l'antenne unipolaire.

Selon l'invention il est ainsi proposé une antenne double, en particulier pour véhicule, caractérisée en ce qu'elle comporte : un plan de masse percé d'un orifice, avec d'un côté du plan de masse l'espace extérieur au véhicule et de l'autre côté un espace protégé ; un câble coaxial qui traverse l'orifice, avec une première extrémité dans l'espace extérieur au véhicule et une seconde extrémité dans l'espace protégé, le câble formant des spires entre l'orifice et sa seconde extrémité ; une liaison entre le conducteur externe du câble et le plan de masse au niveau de la seconde extrémité ; un élément rayonnant de type dipôle, connecté, pour être alimenté, à la seconde extrémité du câble ; un transformateur dont le secondaire comporte le conducteur externe

des spires ; une impédance de valeur égale à l'impédance caractéristique du câble ; un câble d'alimentation ; et des moyens de commutation pour, soit coupler le câble d'alimentation à la seconde extrémité du câble coaxial soit coupler le câble d'alimentation au primaire du transformateur et, simultanément, relier la seconde extrémité de l'impédance au conducteur interne de la seconde extrémité du câble coaxial.

Selon l'invention il est également proposé une antenne double, en particulier pour véhicule, caractérisée en ce qu'elle comporte : un plan de masse percé d'un orifice, avec d'un côté du plan de masse l'espace extérieur au véhicule et de l'autre côté un espace protégé ; un câble coaxial qui traverse l'orifice, avec une première extrémité dans l'espace extérieur au véhicule et une seconde extrémité dans l'espace protégé, le câble formant des spires entre l'orifice et sa seconde extrémité ; une liaison entre le conducteur externe du câble et le plan de masse au niveau de la seconde extrémité ; un élément rayonnant de type dipôle, connecté, pour être alimenté, à la seconde extrémité du câble ; un transformateur dont le secondaire comporte le conducteur externe des spires ; une impédance de valeur égale à l'impédance caractéristique du câble ; un premier et un deuxième câble d'alimentation ; et des moyens de branchement pour autoriser un couplage entre le premier câble et le primaire du transformateur, entre le second câble et la seconde extrémité du câble coaxial et entre la seconde extrémité de l'impédance et le conducteur interne de la seconde extrémité du câble coaxial.

La présente invention sera mieux comprise à l'aide de la description ci-après et des figures s'y rapportant qui représentent :

- la figure 1, une vue simplifiée d'une antenne à monopôle surmonté d'un dipôle,
- les figures 2 et 3, des schémas électriques de l'antenne selon la figure 1, dans chacun de ses deux modes de fonctionnement,
- les figures 4 et 5, des schémas de deux variantes à l'antenne selon la figure 1.

Sur les différentes figures, les éléments correspondants sont désignés par les mêmes repères.

La description qui suit considère des antennes émettrices mais, bien entendu, du fait de la réversibilité des ondes électromagnétiques, ces antennes peuvent également fonctionner en réception.

La figure 1 représente une antenne à éléments commutables. Pour une meilleure compréhension du dessin les rapports entre les dimensions n'ont pas été respectées sur cette figure.

L'antenne qui a servi d'exemple pour la description qui va suivre est une antenne destinée à fonctionner dans la bande 30-400 MHz.

L'antenne est représentée telle qu'elle est montée sur le toit métallique, M, vu en coupe, d'un véhicule. Elle comporte, sous le toit M, un boîtier métallique B, vu en

coupe et dont le contenu sera décrit plus loin ; sur le toit M, l'antenne comporte des éléments rayonnants protégés par un radôme 3. Les éléments rayonnants comportent un dipôle à jupe, 1, et un tronçon cylindrique conducteur, 20, constitué par le conducteur externe de la partie supérieure d'un câble coaxial souple 2 ; ce câble coaxial traverse le toit M et la partie inférieure est contenue dans le boîtier B ; la traversée du toit par le câble 2 se fait par un trou circulaire, avec un anneau isolant 30 entre le câble et les bords du trou.

Le radôme, en matériau diélectrique transparent aux ondes électromagnétiques, maintient les éléments rayonnants en position verticale et les rend solidaires du boîtier B.

Dans ce montage le toit M et le boîtier B constituent un contrepoids pour l'antenne, c'est-à-dire un ensemble de conducteurs qui fournit à l'antenne, isolée du sol, une référence de masse.

Le dipôle à jupe 1 comporte un barreau vertical conducteur 11 pour sa partie supérieure et une jupe 12, formée par un tube conducteur avec un fond percé d'un trou, pour sa partie inférieure. Ce dipôle est alimenté en son centre par le câble coaxial 2 ; pour cela le conducteur interne 21 du câble est relié, à son extrémité supérieure, à l'extrémité inférieure du barreau vertical 11 et la tresse métallique qui constitue le conducteur externe du câble est reliée aux bords du trou percé dans le fond de la jupe 12. Sur la figure 1, la jupe 12 n'a été représentée que par ses traces dans le plan du dessin, de manière à permettre de voir comment le câble coaxial 2 est connecté, à son extrémité supérieure, au dipôle 1.

Le câble 2, après avoir traversé le toit M pour pénétrer dans le boîtier B, s'enroule autour d'un noyau ferromagnétique 5 en formant une bobine 22 puis, vers son extrémité inférieure, a son conducteur externe relié au boîtier B et son conducteur interne relié au quatrième accès d'un commutateur, 7, à cinq accès et deux positions.

Le commutateur 7 est un commutateur mécanique dont la commande électrique est figurée par un trait fléché discontinu 70. Le premier accès du commutateur 7 est relié au conducteur interne d'un câble coaxial d'alimentation 8 qui, venant de l'extérieur du boîtier B, aboutit à un trou percé dans ce boîtier ; la tresse métallique du conducteur externe du câble 8 est soudée aux parois de ce trou. Le deuxième accès du commutateur 7 est relié, à travers une résistance 6, au boîtier B. Le troisième accès est relié, en un point P de la bobine 22, au conducteur externe du câble 2 et le cinquième accès n'est pas connecté. Dans sa position haute, comme représenté sur la figure 1, le commutateur 7 relie son premier accès à son troisième accès et son deuxième accès à son quatrième accès tandis que, dans sa position basse, il relie son premier accès à son quatrième accès et son deuxième accès à son cinquième accès.

Ainsi, avec le commutateur 7, en position basse, le câble d'alimentation 8 et le câble 2 sont branchés bout à bout à l'intérieur du boîtier B et tout se passe comme

si l'alimentation du dipôle 1 se faisait par un simple câble coaxial qui aurait la même origine que le câble 8 et qui aboutirait, comme le câble 20, au centre du dipôle 1.

Avec le commutateur 7 en position haute les conducteurs externes des câbles 2 et 8 sont toujours reliés entre eux par l'intermédiaire du boîtier B qui sert de référence de masse ; par contre le conducteur interne du câble 8 est relié en un point P du conducteur externe de la bobine 22. Le conducteur externe de la bobine 22, avec le noyau 5, constitue un autotransformateur avec : un point commun relié à la masse, un primaire situé entre la masse et le point P et un secondaire situé entre la masse et le tronçon 20 dont il a été question plus avant lors de la désignation des éléments rayonnants de l'antenne. Ainsi, en position haute du commutateur 7, le signal fourni par le câble 8 est appliqué au conducteur externe du câble 2.

La valeur de la résistance 6 est choisie, à dessein, égale à l'impédance caractéristique de la ligne de transmission constituée par le câble coaxial 2 ; et, lorsque le commutateur 7 relie cette résistance à l'extrémité inférieure du câble 2, la théorie des lignes montre que tout se passe sur le plan électrique comme si la résistance était branchée entre les extrémités supérieures des conducteurs interne et externe du câble 2.

Dans le cas où le commutateur 7 est en position haute, ce qui correspond à l'utilisation de l'antenne dans la bande basse, 30-108 MHz, de ses fréquences de fonctionnement, le schéma radioélectrique de l'antenne peut être dessiné comme indiqué sur la figure 2. Sur cette figure l'influence de la jupe 12 du dipôle 1 a été représentée par une impédance, 12', placée au niveau de l'extrémité inférieure de la jupe. Aux fréquences d'utilisation considérées cette impédance est selfique et de valeur négligeable. L'influence de la résistance 6 dont il a été question ci-avant est représentée par une résistance 6' égale à la résistance 6 et placée entre les éléments 11 et 12.

L'antenne, dans sa configuration selon la figure 2, est une antenne unipolaire chargée par une inductance 12' qui n'a qu'un rôle négligeable, et par une résistance 6' qui permet d'atténuer la surtension de cette antenne unipolaire et donc d'élargir sa bande passante. Cette antenne unipolaire a, au niveau de son pied, un plan de masse M constitué par le toit du véhicule, et est alimentée à son pied grâce à l'autotransformateur 22-5 sur le primaire duquel est connecté le câble d'alimentation 8.

Dans le cas où le commutateur 7 selon la figure 1 est en position basse, ce qui correspond à l'utilisation de l'antenne dans la bande haute, 108-400 MHz, de ses fréquences de fonctionnement, le schéma radioélectrique de l'antenne peut être dessiné comme indiqué sur la figure 3.

L'antenne, dans sa configuration selon la figure 3, est un dipôle 11-12 alimenté en son centre par les câbles 8, 2 mis bout à bout.

Des courbes A2 et A1 représentent la distribution du courant qui circule respectivement dans l'antenne

unipolaire 20, 12, 11 selon la figure 2 et dans le dipôle 11-12 selon la figure 3.

L'antenne qui a servi d'exemple pour la description qui précède a :

- une longueur totale de chacun des éléments 11, 12 égale aux 5/8èmes de la longueur d'onde à 400 MHz soit sensiblement 45 cm,
- une hauteur totale au-dessus du toit M égale aux 5/8èmes de la longueur d'onde à 108 MHz soit sensiblement 170 cm,
- un diamètre de radôme de 20 mm pour conserver une certaine discrétion à l'antenne,
- une impédance caractéristique de travail de 93 ohms ce qui nécessite d'intercaler un transformateur d'impédance entre le commutateur 7 et le câble 8 pour rendre l'antenne compatible avec les postes standardisés sur une valeur d'impédance caractéristique de 50 ohms ; pour ne garder que les éléments nécessaires à la compréhension de l'invention ce transformateur d'impédance n'a pas été dessiné sur les figures.

La figure 4 est le schéma d'une première variante à l'antenne selon la figure 1. Il s'agit d'une antenne à deux accès sur lesquels peuvent être branchés respectivement deux émetteurs et/ou récepteurs mais un seul de ces deux émetteurs et/ou récepteurs peut fonctionner à la fois.

L'antenne selon la figure 4 ne se distingue de celle selon la figure 1 que par un commutateur 7' dont le câblage est différent de celui du commutateur 7, et par la présence de deux câbles coaxiaux d'alimentation 8a, 8b au lieu d'un seul.

Le commutateur 7' est un commutateur mécanique à deux positions et cinq accès en service ; sa commande électrique est figurée par un trait fléché discontinu 70'. Les câbles 8a, 8b, comme le câble 8 selon la figure 1, viennent de l'extérieur du boîtier B, aboutissent respectivement dans deux trous percés dans ce boîtier et ont la tresse métallique de leur conducteur externe qui est soudée à la paroi du boîtier; leurs conducteurs internes se prolongent respectivement jusqu'aux deuxième et quatrième accès du commutateur 7'.

En position haute, comme indiqué sur la figure 4, le commutateur 7' laisse le câble 8a sans connexion avec l'antenne mais, via ses troisième et quatrième accès, assure une connexion du conducteur interne du câble 8b avec l'extrémité inférieure du conducteur interne du câble 2, c'est-à-dire avec l'antenne dipôle haute fréquence.

En position basse, le commutateur laisse le câble 8b sans connexion avec l'antenne mais, via ses premier et deuxième accès, assure une connexion du câble 8a avec le point P, c'est-à-dire avec le primaire de l'autotransformateur d'alimentation de l'antenne unipolaire basse fréquence. De plus, en position basse, le commutateur 7', via ses troisième et cinquième accès, con-

necte la résistance 6 à l'extrémité inférieure du conducteur interne du câble 2.

La figure 5 est le schéma d'une deuxième variante à l'antenne selon la figure 1. Il s'agit d'une antenne à deux accès sur lesquels peuvent être branchés respectivement deux émetteurs et/ou récepteurs avec, cette fois, possibilité d'un fonctionnement simultané des deux émetteurs et/ou récepteurs.

L'antenne selon la figure 5 ne se distingue de celle selon la figure 1 que par l'absence du commutateur, remplacé par un duplexeur 9, par la présence de deux câbles coaxiaux d'alimentation 8a, 8b et par un câblage spécifique au niveau des câbles et du duplexeur. Par rapport à l'antenne selon la figure 4 où la commutation était une commutation dans l'espace à l'aide du commutateur 7' il s'agit ici d'une commutation en fréquences à l'aide du duplexeur 9.

Les câbles 8a, 8b viennent de l'extérieur du boîtier B, aboutissent respectivement dans deux trous percés dans ce boîtier et ont la tresse métallique de leur conducteur externe qui est soudée à la paroi du boîtier tandis que leurs conducteurs internes se prolongent respectivement vers le point P par une liaison directe 90 et vers la première entrée d'un duplexeur 9 dont l'autre entrée est connectée à la résistance 6 ; la sortie du duplexeur 9 est reliée à l'extrémité inférieure du conducteur interne du câble 2 et la masse du duplexeur est reliée au boîtier B.

Grâce au duplexeur 9 tout se passe comme si c'était la résistance 6 qui était branchée pour les basses fréquences, c'est-à-dire pour l'antenne unipolaire, alors que pour les hautes fréquences, c'est-à-dire pour les fréquences de fonctionnement de l'antenne dipôle, tout se passe comme si c'était le câble 8b qui était branché. Il est à noter que le fonctionnement du duplexeur nécessite que la bande des fréquences hautes et celle des fréquences basses soient écartées l'une de l'autre de l'écart duplex propre au duplexeur utilisé.

L'invention n'est pas limitée aux exemples décrits et dessinés ; c'est ainsi :

- le câble coaxial 2 peut être un câble relativement rigide, afin de ne pas avoir à utiliser de radôme ou du moins de radôme rigide et cela sous réserve de rendre suffisamment rigide l'ensemble 1-2 selon la figure 1,
- à la place de l'autotransformateur 22-5, il est possible d'employer un transformateur dont le secondaire serait constitué, par exemple, par la bobine 22 ; le primaire pourrait être constitué par une autre bobine enroulée autour du noyau 5 au-dessus de la bobine 22 avec une première extrémité reliée à la masse, par exemple en contact avec l'extrémité inférieure du conducteur externe du câble 2 ; la seconde extrémité du primaire du transformateur serait reliée au conducteur qui, sur les figures 1, 4 et 5, aboutissait au point P et qui maintenant n'y aboutirait plus, le point P n'ayant, d'ailleurs, plus de rôle

- à jouer,
- le barreau vertical 11 peut être de plus ou moins grand diamètre et, par exemple, avoir le même diamètre que la jupe ; il peut également être remplacé par un conducteur filaire chargé par des condensateurs c'est-à-dire par un alignement fait de tronçons conducteurs séparés par des condensateurs avec, par exemple, trois tronçons conducteurs et deux condensateurs,
 - le dipôle à jupe 1 peut même être remplacé par toute autre antenne de type dipôle, susceptible d'être employée aux fréquences de travail considérées,
 - deux filtres peuvent être introduits pour améliorer l'adaptation de l'antenne au poste auquel elle est destinée : un filtre passe-bas pour le fonctionnement dans la bande des fréquences basses et un filtre passe-haut pour le fonctionnement dans la bande des fréquences hautes,
 - les fréquences de travail peuvent, surtout en ce qui concerne les antennes pour stations fixes, se situer dans la bande des ondes décimétriques, couramment dite bande HF selon son sigle dans la littérature anglo-saxonne,
 - les commutateurs 7 et 7' peuvent être des commutateurs électroniques.

Revendications

1. Antenne double, en particulier pour véhicule, caractérisée en ce qu'elle comporte : un plan de masse (M) percé d'un orifice, avec d'un côté du plan de masse l'espace extérieur au véhicule et de l'autre côté un espace protégé ; un câble coaxial (2) qui traverse l'orifice, avec une première extrémité dans l'espace extérieur au véhicule et une seconde extrémité dans l'espace protégé, le câble formant des spires (22) entre l'orifice et sa seconde extrémité ; une liaison entre le conducteur externe du câble et le plan de masse au niveau de la seconde extrémité ; un élément rayonnant de type dipôle (1), connecté, pour être alimenté, à la seconde extrémité du câble ; un transformateur (5, 22) dont le secondaire comporte le conducteur externe des spires ; une impédance (6) de valeur égale à l'impédance caractéristique du câble ; un câble d'alimentation (8) ; et des moyens de commutation pour, soit coupler le câble d'alimentation à la seconde extrémité du câble coaxial soit coupler le câble d'alimentation au primaire du transformateur et, simultanément, relier la seconde extrémité de l'impédance au conducteur interne de la seconde extrémité du câble coaxial.
2. Antenne double, en particulier pour véhicule, caractérisée en ce qu'elle comporte : un plan de masse (M) percé d'un orifice, avec d'un côté du plan de masse l'espace extérieur au véhicule et de l'autre

côté un espace protégé ; un câble coaxial (2) qui traverse l'orifice, avec une première extrémité dans l'espace extérieur au véhicule et une seconde extrémité dans l'espace protégé, le câble formant des spires (22) entre l'orifice et sa seconde extrémité ; une liaison entre le conducteur externe du câble et le plan de masse au niveau de la seconde extrémité ; un élément rayonnant de type dipôle (1), connecté, pour être alimenté, à la seconde extrémité du câble ; un transformateur (5, 22) dont le secondaire comporte le conducteur externe des spires ; une impédance (6) de valeur égale à l'impédance caractéristique du câble ; un premier (8a) et un deuxième (8b) câble d'alimentation ; et des moyens de branchement (7' ; 9, 90) pour autoriser un couplage entre le premier câble (8a) et le primaire du transformateur, entre le second câble (8b) et la seconde extrémité du câble coaxial (2) et entre la seconde extrémité de l'impédance (6) et le conducteur interne de la seconde extrémité du câble coaxial (2).

3. Antenne selon la revendication 2, caractérisée en ce que les moyens de branchement comportent un dispositif de commutation dans l'espace (7') pour effectuer, sous la commande d'un signal de commande (70) fourni par le dispositif de commutation (7'), soit le couplage entre le premier câble (8a) et le primaire du transformateur et le couplage entre l'impédance (6) et la seconde extrémité du câble coaxial (2), soit le couplage entre le second câble (8b) et la seconde extrémité du câble coaxial (2).
4. Antenne selon la revendication 2, caractérisée en ce que les moyens de branchement comportent une liaison directe (90) entre le premier câble (8a) et le primaire du transformateur et un dispositif de commutation en fréquences (9) pour, dans une première bande de fréquences, effectuer le couplage entre l'impédance (6) et la seconde extrémité du câble coaxial (2) et, dans une seconde bande de fréquences, effectuer le couplage entre le second câble (8b) et la seconde extrémité du câble coaxial (2).
5. Antenne selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisée en ce que le câble coaxial (2) est un câble souple et en ce qu'elle comporte un radôme rigide (3), solidaire du plan de masse (1) et qui entoure l'élément rayonnant de type dipôle (1) ainsi que la partie du câble coaxial (2) située dans l'espace extérieur au véhicule.
6. Antenne selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisée en ce que l'élément rayonnant de type dipôle (1) est un dipôle à jupe.
7. Antenne selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisée en ce que le transformateur (5, 22) est

un autotransformateur dont le primaire est constitué par une partie du conducteur extérieur des spires (22).

8. Antenne selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisée en ce que le transformateur (5, 22) comporte un noyau ferromagnétique (5) autour duquel sont enroulées les spires (22).

10

15

20

25

30

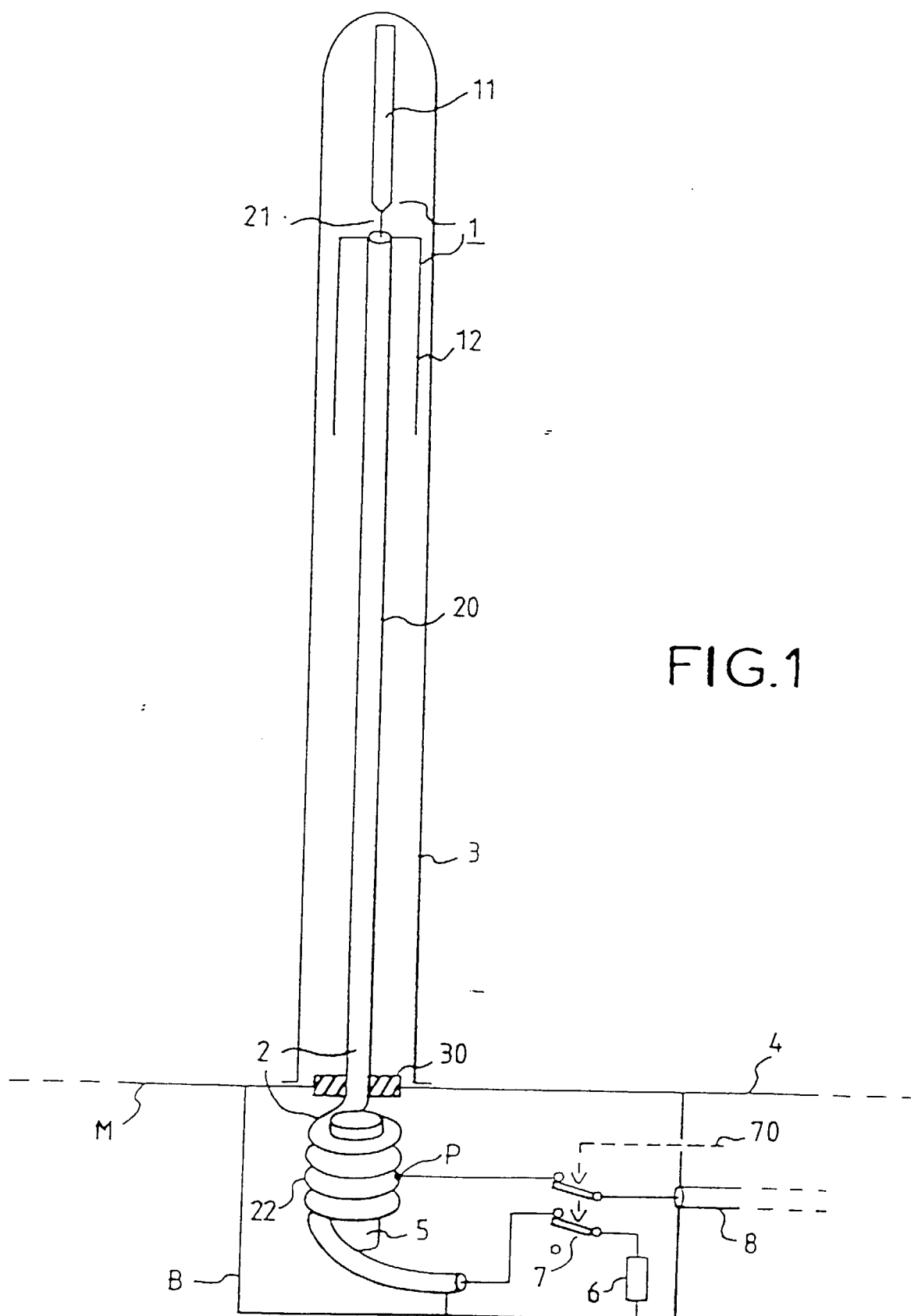
35

40

45

50

55



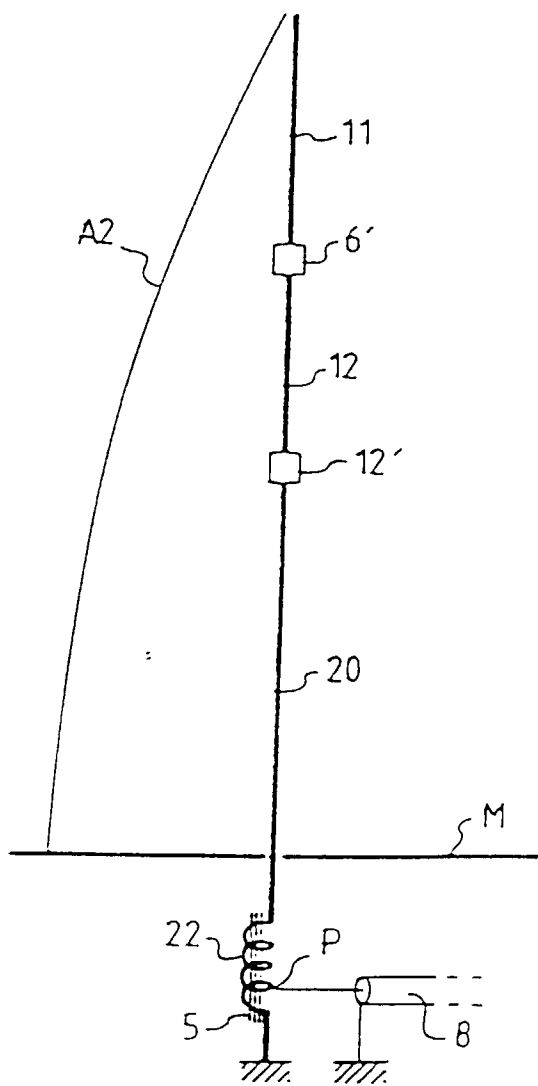


FIG. 2

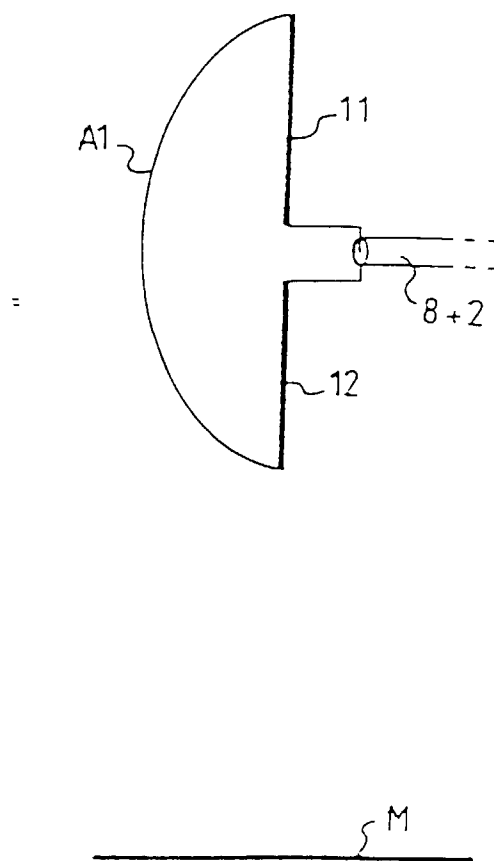
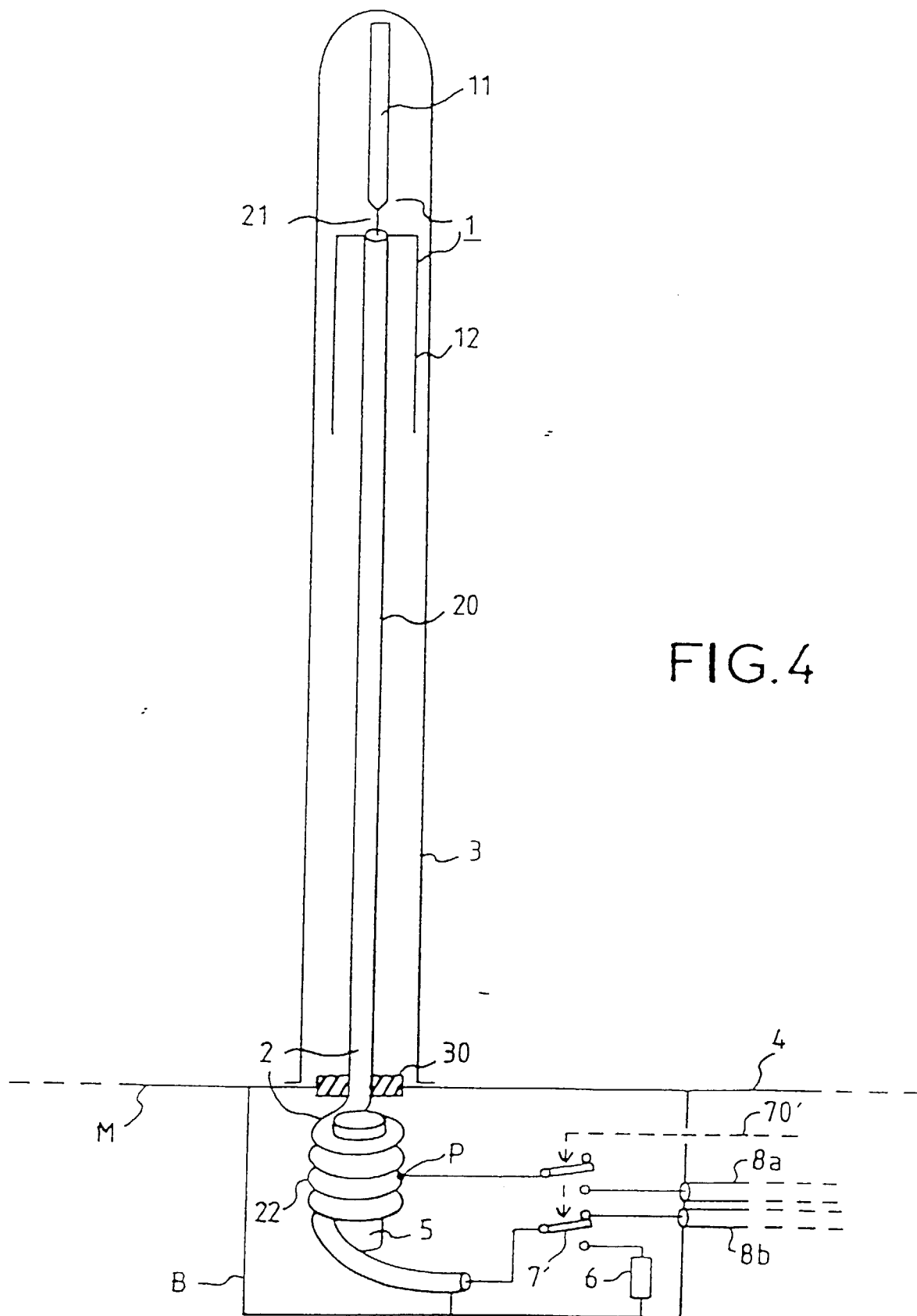


FIG. 3



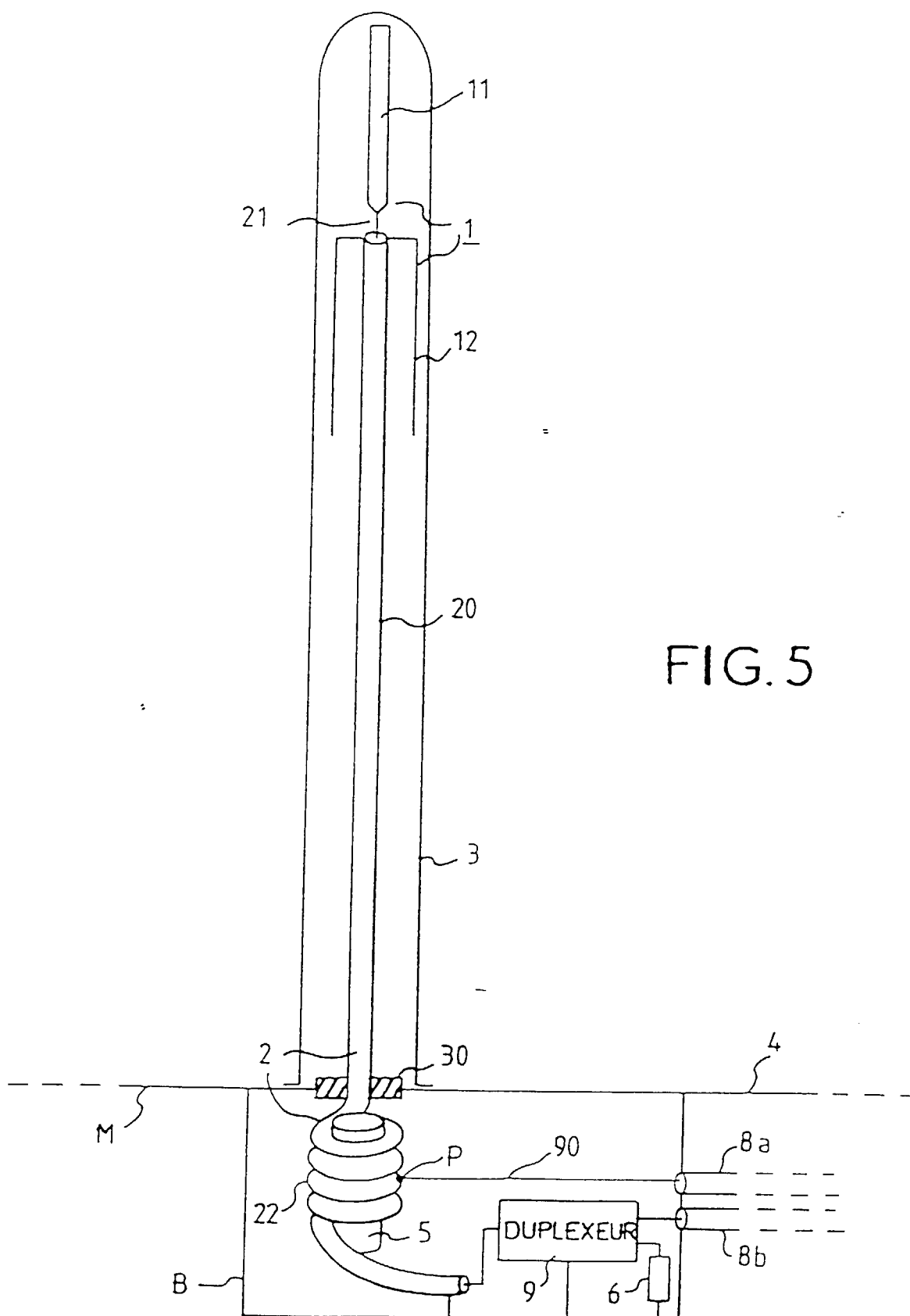


FIG. 5



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande
EP 97 40 3142

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.Cl.6)
A	DE 38 26 777 A (KATREIN-WERKE) * colonne 1, ligne 13 - colonne 2, ligne 22 * * colonne 3, ligne 32 - colonne 6, ligne 34; figures 1,2 *	1-8	H01Q5/02 H01Q9/16 H01Q9/30
A	DE 40 07 824 A (LINDENMEIER) * colonne 7, ligne 66 - colonne 13, ligne 55; figures 9-16 *	1-8	
A	DE 43 21 233 A (SIEMENS) * page 2, ligne 39 - page 3, ligne 40; figure 1 *	1-8	
A	US 5 311 201 A (LILLIE ET AL.) * colonne 2, ligne 61 - colonne 4, ligne 37; figure *	1-8	
A	EP 0 456 337 A (GENERAL ELECTRIC) * colonne 2, ligne 33 - colonne 4, ligne 32; figure *	1,7	
A	WO 87 00351 A (SHUBERT) * abrégé; revendications 1-26 *	1	
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.6)
Lieu de la recherche			Examineur
LA HAYE		6 mars 1998	Angrabeit, F
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES			
<p>X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire</p>			
<p>T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant</p>			

EPO FORM 1503 03 82 (P04/C02)