



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
19.06.2002 Bulletin 2002/25

(51) Int Cl.7: **H01Q 23/00, H01Q 9/28**

(21) Numéro de dépôt: **01403171.0**

(22) Date de dépôt: **07.12.2001**

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

(72) Inventeurs:
• **Ngo Bui Hung, Frédéric, Thales Intellectual Prop.
94117 Arcueil Cedex (FR)**
• **Elkael, Maurice, Thales Intellectual Property
94117 Arcueil Cedex (FR)**

(30) Priorité: **12.12.2000 FR 0016160**

(74) Mandataire: **Dudouit, Isabelle
Thales Intellectual Property
13, avenue Président Salvador Allende
94117 Arcueil Cedex (FR)**

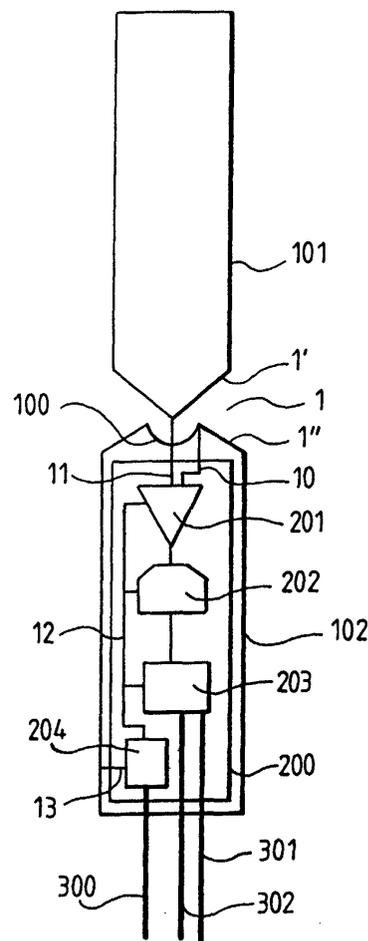
(71) Demandeur: **Thales
75008 Paris (FR)**

(54) **Antenne rayonnante à isolation galvanique**

(57) Antenne (1) à structure rayonnante à deux pôles (1') et (1'') comportant au moins un dispositif (200, 500) adapté à transformer des signaux analogiques, respectivement numériques, en signaux numériques, respectivement analogiques, ledit dispositif (200, 500) étant disposé dans une partie de l'antenne (102, 402) isolée des ondes ou des phénomènes électromagnétiques.

Utilisation de l'antenne dans des systèmes de radiocommunication.

FIG.5



Description

[0001] La présente invention concerne une antenne rayonnante isolée et adaptée pour transformer des signaux analogiques en signaux numériques ou réciproquement.

[0002] Elle est utilisée notamment dans le domaine des radiocommunications, par exemple, comme antenne émettrice ou antenne réceptrice :

- antenne de réception pour des bâtiments de surface capable d'alimenter un grand nombre de récepteurs,
- antenne élémentaire d'un réseau antennaire d'un système de détection et d'écoute possédant une protection de grande efficacité contre les brouilleurs,
- antenne élémentaire d'un réseau antennaire d'un système de goniométrie de haute résolution.

[0003] Plus généralement, elle est appliquée dans tous les systèmes de réception où l'amplitude et la phase des signaux utiles doivent être connues avec une grande précision, tels que des systèmes de détection ou d'écoute disposant d'une aptitude à annuler des brouilleurs, ou des systèmes de goniométrie ou de localisation à haute résolution ou encore des systèmes de réception multi-récepteur mono-antenne de grande dynamique.

[0004] Dans le domaine des radiocommunications, par exemple, c'est-à-dire incluant les moyens d'écoute, de détection, de localisation, les systèmes de réception usuels sont composés principalement des éléments suivants :

- Une antenne 1 ayant pour rôle de capter une onde électromagnétique incidente et de la transformer en signal électrique à fournir au récepteur,
- Un récepteur 3 permettant de sélectionner et d'isoler les signaux dits utiles,
- Une unité de traitement 2 qui met en forme les signaux utiles pour être interprétés par l'opérateur. Dans certains systèmes, l'unité de traitement fait partie intégrante du récepteur.

[0005] La figure 2 représente un exemple de schéma de connexion selon l'art antérieur d'une antenne à un récepteur.

[0006] Les signaux captés par l'antenne 1 sont transférés au récepteur 3 par un câble d'alimentation 4 conducteur d'électricité qui peut être de type bifilaire ou plus usuellement de type coaxial, un tel câble est appelé communément en langue anglo-saxonne « feeder ». En absence de précautions prises lors de l'installation de l'antenne et du câble, des phénomènes parasites peuvent apparaître et perturber le bon fonctionnement du système de réception, comme, par exemple, une modification de la capacité de captation de l'antenne, ou en-

core l'introduction d'un déphasage indésirable sur le signal utile à traiter. Ce dernier défaut est d'autant plus prononcé que le système fonctionne dans une large bande de fréquences telle que les systèmes de réception HF (haute fréquence) qui couvre la gamme de 1.5 M Hz à 30 M Hz, ou que le système mette en oeuvre des antennes de faibles dimensions devant la longueur d'onde, ou que l'antenne soit installée loin du récepteur.

[0007] Pour remédier au défaut du déphasage éventuel, l'art antérieur divulgue différentes solutions dont certaines sont données aux figures 3 à 4.

[0008] La figure 3a, représente un exemple d'antenne dipôle où les récepteurs 3 de radiocommunication sont de structure asymétrique. L'entrée d'un récepteur comprend une borne dite chaude 3a et une borne froide ou masse 3b. Il en est de même pour les câbles d'alimentation ou feeder de type coaxial dont une première extrémité 5a de l'âme est à connecter à la borne chaude 3a et la première extrémité 5b de blindage correspondante est à relier à la masse 3b à l'une de ses extrémités. Ceci est vrai aussi pour une antenne cadre représentée à la figure 3b. Or, la majorité des antennes 1, comme le montre les figures 3a et 3b présentent plutôt une structure symétrique comprenant un pôle 1' et un pôle 1".

[0009] Dans ce cas, si on connecte sans aucune précaution la deuxième extrémité 6a, 6b du câble coaxial 4 à une des antennes 1 de la figure 3a ou de la figure 3b, prises par exemple en connectant l'extrémité 6a de l'âme au pôle 1' et l'extrémité 6b du blindage au pôle 1" de l'antenne, l'onde électromagnétique incidente à capter par l'antenne va induire un courant I_g dit « courant de gaine » sur la peau externe du blindage du coaxial, qui s'ajoute au courant I_a généré par l'antenne elle-même. Par la loi de Kirchoff, le courant sur le pôle 1" de l'antenne 1 est égal au courant I_a alors qu'au pôle 1', le courant est égal à la somme des courants I_g et I_a . Il est alors nécessaire de rendre égaux les courants aux deux pôles 1' et 1" de l'antenne pour annuler le courant de gaine I_g du câble coaxial 4 et donc la capacité capacitive de celui-ci. Cette symétrisation est obtenue par exemple au moyen d'un dispositif adapté appelé « symétriseur » par l'Homme du métier (ou balun en langue anglo-saxonne), placé entre le câble coaxial et l'antenne.

[0010] De plus, lorsque l'antenne est très éloignée du récepteur, le courant de gaine I_g , même s'il est annulé au niveau de l'antenne par l'utilisation d'un symétriseur, peut être important dans le cas d'un câble coaxial de longueur importante présentant un blindage imparfait, par exemple un câble coaxial souple dont le blindage est constitué d'une tresse métallique. Ce courant induit alors une tension électrique parasite entre l'âme et le blindage du câble coaxial, tension qui se retrouve évidemment à l'entrée du récepteur. Cette tension parasite est proportionnelle au courant de gaine I_g et à la longueur physique du câble coaxial. Le coefficient de proportionnalité est une caractéristique intrinsèque du câ-

ble coaxial mis en oeuvre et est appelé « impédance de transfert ». Pour pallier ce défaut, il est nécessaire d'utiliser des câbles à très faible impédance de transfert, tels que des câbles à double tresse, des câbles rigides à blindage plein qui présentent notamment les inconvénients d'être coûteux, lourds et contraignants.

[0011] Dans des applications utilisant un grand nombre d'antennes de réception situées dans un même endroit exigu, par exemple, la mature d'un navire, des problèmes de proximité existent à cause des câbles d'alimentation. La figure 4 schématise le cas simple de deux antennes dipôles 1 et I installées l'une au-dessus de l'autre par manque de place latérale. Il apparaît que le câble 4 de l'antenne 1 du dessus masque dans une certaine mesure le rayonnement de l'antenne I du dessous.

[0012] L'objet de l'invention concerne une antenne permettant d'éviter notamment les défauts précités en l'isolant de son environnement.

[0013] L'idée de l'invention consiste notamment à munir une antenne de moyens adaptés à transformer les signaux analogiques captés en signaux numériques ou des signaux numériques à émettre en signaux analogiques et à disposer ces moyens dans une partie isolée des ondes électromagnétiques ou de tous phénomènes perturbateurs.

[0014] Dans le cas d'une antenne réceptrice les moyens de transmission des signaux sont choisis pour transmettre avec un débit suffisant dicté par l'application, les signaux numériques générés par l'antenne, objet de cette invention, au récepteur sans faire appel à des liaisons à base de conducteur d'électricité pouvant perturber le fonctionnement de l'antenne, tout au moins les liaisons essentielles entre l'antenne et un récepteur.

[0015] L'invention a pour objet une antenne à structure rayonnante à deux pôles caractérisée en ce qu'elle comporte au moins un dispositif adapté à transformer des signaux analogiques, respectivement numériques, en signaux numériques, respectivement analogiques, ledit dispositif étant disposé dans une partie de l'antenne isolée des ondes, ou des phénomènes, électromagnétiques.

[0016] Selon un mode de réalisation le dispositif de conversion comporte, par exemple, un étage amplificateur et adaptateur d'impédance adapté à l'antenne et au convertisseur analogique numérique.

[0017] Selon un deuxième mode de réalisation le dispositif de conversion peut comporter un étage de puissance et un convertisseur numérique analogique.

[0018] L'antenne comporte, par exemple, un dispositif de transmission des données intégré dans la partie isolée, ce dispositif pouvant être un convertisseur-électrique en liaison avec une fibre optique isolante et transparente aux ondes électro-magnétiques.

[0019] L'invention a aussi pour objet un système d'émission ou de réception de signaux comportant une ou plusieurs antennes selon l'une des caractéristiques mentionnées ci-dessus, chaque antenne étant reliée par des moyens de transmission non conducteurs

d'électricité à au moins un récepteur.

[0020] L'antenne comportant l'une des caractéristiques précitées est utilisée par exemple dans des systèmes de radiocommunication fonctionnant dans la bande de fréquence HF variant de 1.5 à 30 M Hz.

[0021] L'antenne selon l'invention présente notamment les avantages suivants :

- Elle élimine les perturbations générées dans le fonctionnement par la présence de liaison « principale » à base de conducteurs d'électricité entre l'antenne et le récepteur, par exemple les câbles coaxiaux habituellement utilisés,
- Elle présente une facilité d'intégration, dans le choix de l'emplacement, les liaisons entre l'antenne et le récepteur étant transparentes aux ondes électromagnétiques
- Les éléments de l'antenne à isolation galvanique ainsi constituée, n'ont pas de liaison « principale » conductrice d'électricité, ni avec la masse électrique, ni avec la masse mécanique du système de radiocommunication auquel elle est connectée,
- Elle permet de travailler dans une large bande de fréquence, supérieure à celle généralement de l'art antérieur.

[0022] D'autres avantages et caractéristiques de l'invention apparaîtront mieux à la lecture de la description qui suit donnée à titre illustratif et nullement limitatif où :

- La figure 1 est un synoptique d'un système de réception,
- La figure 2 représente un exemple de connexion d'une antenne à un récepteur selon l'art antérieur,
- Les figures 3a, 3b et 4 des exemples de connexion d'antennes selon l'art antérieur,
- La figure 5 un premier schéma synoptique d'une antenne dipôle selon l'invention,
- La figure 6 un deuxième schéma synoptique représentant une antenne cadre selon l'invention, et
- La figure 7 un exemple de structure d'antenne émettrice.

[0023] La description qui suit donnée à titre illustratif et nullement limitatif concerne une réalisation possible de l'antenne selon l'invention utilisant des antennes élémentaires usuelles précitées, à savoir le dipôle ou le cadre. Ces antennes peuvent être utilisées comme émetteur ou comme récepteur.

[0024] Les éléments d'antennes déjà représentés aux figures 1 à 4 conservent les mêmes références.

[0025] La figure 5 représente une antenne dipôle selon l'invention. Elle comporte une partie conductrice 102 placée par exemple à proximité du pôle 1" et une partie 101 captatrice des signaux reçus par l'antenne.

[0026] La partie conductrice 102 est réalisée en creux afin de recevoir un dispositif 200 désigné par le terme « numériseur », qui est adapté pour transformer les si-

gnaux analogiques captés par l'antenne 1 en signaux numériques. Les signaux numériques peuvent se présenter sous une forme numérique susceptibles d'être transmis par une fibre optique 301 à un récepteur non représenté sur la figure. De manière plus générale, la forme prise par les signaux numériques est adaptée au moyen de transmission utilisée jusqu'au récepteur.

[0027] La partie conductrice 102 est de préférence en métal à forte conductivité électrique, et constitue un blindage électromagnétique pour le numériseur 200, tout en faisant partie de la structure captatrice de l'antenne.

[0028] Le numériseur 200 est, par exemple, composé essentiellement d'un étage 201 amplificateur et adaptateur d'impédance, d'un convertisseur-analogique numérique 202 (CAN) qui effectue la transformation de signaux analogiques délivrés par l'étage amplificateur 201 en signaux numériques et d'un dispositif 203 de transmission des données. Le dispositif de transmission de données 203 est par exemple un convertisseur électrique-optique permettant de transmettre les informations numériques par une fibre optique 301 à un récepteur pouvant être distant de plusieurs kilomètres de l'antenne. La constitution de l'étage 201 est connue de l'Homme du métier et ne sera pas détaillée dans la description. L'étage 201 est réalisé pour que ses caractéristiques d'entrée soient adaptées au type d'antenne 1 utilisée et que ses caractéristiques de sortie soient compatibles avec les exigences du CAN utilisé. Il en est de même pour le convertisseur analogique numérique 202 et pour le dispositif de transmission 203 qui est équipé de circuits d'interface adéquats, par exemple, une interface parallèle-série pour s'adapter à la sortie du CAN 202 si ce dernier est à sortie parallèle, ou tout autre élément nécessaire au fonctionnement.

[0029] Le dispositif de transmission 203, peut, dans un autre exemple de réalisation, être disposé à l'extérieur de la partie conductrice, à une distance suffisamment proche afin d'éviter les problèmes de perturbation résultant de l'élément de liaison conducteur de l'électricité.

[0030] Les signaux captés par l'antenne 1 sont appliqués aux deux bornes d'entrée de l'étage 201. Une des deux entrées est connectée au pôle 1' de l'antenne 1 par un fil électrique de liaison 11, ce fil traversant l'élément 102 par un trou 100 de faible dimension de manière à ne pas perturber l'effet de blindage la deuxième borne est connectée au pôle 1" par un fil électrique de liaison 10.

[0031] L'énergie électrique nécessaire au fonctionnement du numériseur 200 est fournie par une source d'énergie 204 qui peut être une pile, une batterie rechargeable ou de préférence, une cellule photovoltaïque alimentée par l'énergie lumineuse d'un laser (non représenté ici pour la clarté de la description) apportée par une fibre optique 300. Un câble électrique 12 permet de distribuer l'énergie délivrée par la source 204 aux différents composants du numériseur 200. Le potentiel zéro est référencé à celui de l'élément de blindage 102 en

connectant la masse de la source 204 à ce dernier par la liaison électrique 13.

[0032] Les impulsions d'horloge nécessaires au fonctionnement du CAN 202 et du convertisseur électrique-optique 203 peuvent être générées en interne dans le numériseur 200, mais de préférence elles peuvent être amenées par la fibre optique 302 à partir d'une horloge unique déportée afin de s'assurer d'un synchronisme parfait entre plusieurs antennes d'un même système de radiocommunication.

[0033] La figure 6 représente une variante de réalisation de l'invention appliquée à une antenne cadre comportant des éléments identiques à ceux utilisés pour décrire l'antenne dipôle de la figure 5. La différence réside principalement dans l'agencement des deux pôles 1' et 1" de l'antenne. Pour comprendre la structure et le fonctionnement d'une telle antenne, le lecteur peut se référer à la description de la figure 5.

[0034] La figure 7 schématise une structure d'antenne utilisée comme émetteur.

[0035] L'antenne 1 comporte une partie émettrice 401 et une partie conductrice de l'électricité 402. Le dispositif permettant de convertir les signaux numériques reçus par l'antenne est référencé 500 sur la figure et comporte une chaîne d'émission composée par exemple d'un convertisseur numérique-analogique 502 ou CNA et d'un amplificateur de puissance 501. L'antenne comporte aussi, un dispositif de transmission des données 203, un dispositif 204 fournissant l'énergie nécessaire au fonctionnement de l'ensemble, ainsi que les liaisons, telles que des fibres optiques, 300, 301 et 302 permettant d'amener les signaux numériques jusqu'à l'antenne ou d'alimenter le dispositif fournisseur d'énergie 204. Ces éléments portent des références identiques à celles données aux figures 5 et 6.

[0036] Les informations numériques à émettre sont amenées jusqu'à l'antenne à l'aide de la fibre optique 301 par exemple et sont reçus par le dispositif de transmission 203. Les signaux sont ensuite transformés en signaux analogiques par le CNA 502 avant d'être amplifiés par l'amplificateur de puissance 501. Les signaux analogiques amplifiés sont ensuite transmis à la partie émettrice 401 de l'antenne.

[0037] La partie conductrice 402 présente des caractéristiques similaires à celles de la partie conductrice 102 de la figure 5, et constitue un blindage électromagnétique pour le dispositif de conversion des signaux 500.

[0038] Les caractéristiques de positionnement des différents éléments les uns par rapport aux autres ou par rapport aux pôles de l'antenne sont similaires à celles données aux figures 5 et 6.

[0039] Selon un autre mode de réalisation, l'antenne émettrice est une antenne cadre, non représentée.

[0040] Sans sortir du cadre de l'invention, les fibres optiques utilisées pour transmettre ou amener les signaux vers ou à l'antenne peuvent être remplacées par tout autre moyen pouvant transmettre les informations

numériques obtenues avec un débit suffisant fixé par l'application souhaitée, tels que le faisceau infra-rouge, faisceau micro-onde.

liaison avec une fibre optique isolante et transparente aux ondes électro-magnétiques.

Revendications

1. Antenne (1) à structure rayonnante à deux pôles (1') et (1'') **caractérisée en ce qu'elle** comporte au moins un dispositif (200, 500) adapté à transformer des signaux analogiques, respectivement numériques, en signaux numériques, respectivement analogiques, ledit dispositif (200, 500) étant disposé dans une partie de l'antenne (102, 402) isolée des ondes ou des phénomènes électromagnétiques. 5
2. Antenne selon la revendication 1 **caractérisée en ce que** le dispositif de conversion (200) comporte un étage (201) amplificateur et adaptateur d'impédance adapté à l'antenne et au convertisseur analogique numérique (202). 10
3. Antenne selon la revendication 1 en ce que le dispositif de conversion (500) comporte un étage de puissance (501) et un convertisseur numérique analogique (502). 15
4. Antenne selon l'une des revendications précédentes **caractérisée en ce que** le dispositif (200, 500) adapté à transformer les signaux est intégré dans la partie isolée (102, 402) de l'antenne disposée à proximité d'un des deux pôles (1', 1''). 20
5. Antenne selon l'une des revendications 1 à 4 **caractérisée en ce qu'elle** comporte un dispositif (203) de transmission des données intégré dans la partie isolée (102, 402). 25
6. Antenne selon la revendication 5 **caractérisée en ce que** le dispositif (203) de transmission des données est un convertisseur-électrique en liaison avec une fibre optique isolante et transparente aux ondes électro-magnétiques. 30
7. Antenne selon l'une des revendications 1 à 6 **caractérisée en ce qu'elle** comporte un dispositif d'alimentation en énergie électrique fournie par une cellule photovoltaïque. 35
8. Système d'émission ou de réception de signaux comportant une ou plusieurs antennes selon l'une des revendications 1 à 7, chaque antenne étant reliée par des moyens de transmission non conducteurs d'électricité à au moins un récepteur. 40
9. Système selon la revendication 8 **caractérisé en qu'il** comporte un dispositif (203) de transmission des données qui est un convertisseur-électrique en 45
10. Système selon la revendication 8 **caractérisé en ce qu'il** comporte un dispositif de transmission des données relié à une alimentation en énergie électrique fournie par une cellule photovoltaïque alimentée par une fibre optique (300). 50
11. Utilisation d'une antenne selon l'une des revendications 1 à 7 pour des systèmes de radiocommunication fonctionnant dans la bande de fréquence HF variant de 1.5 à 30 M Hz. 55

FIG.1

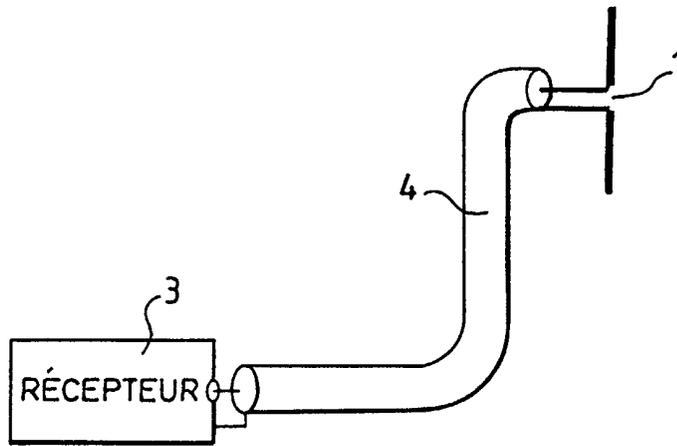
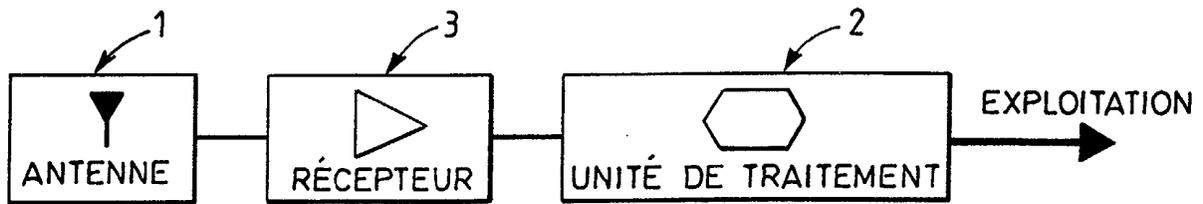


FIG.2

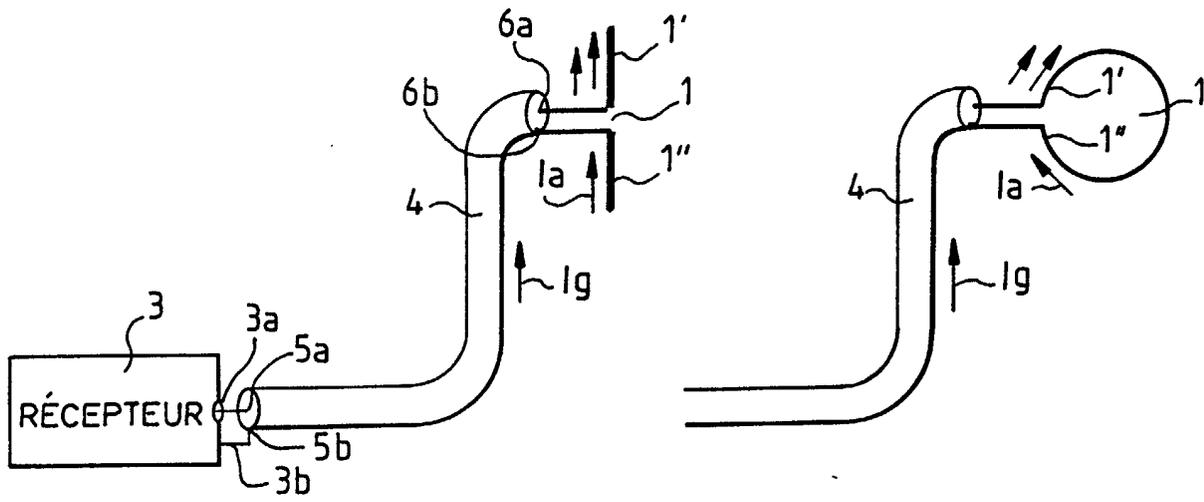


FIG. 3a

FIG. 3b

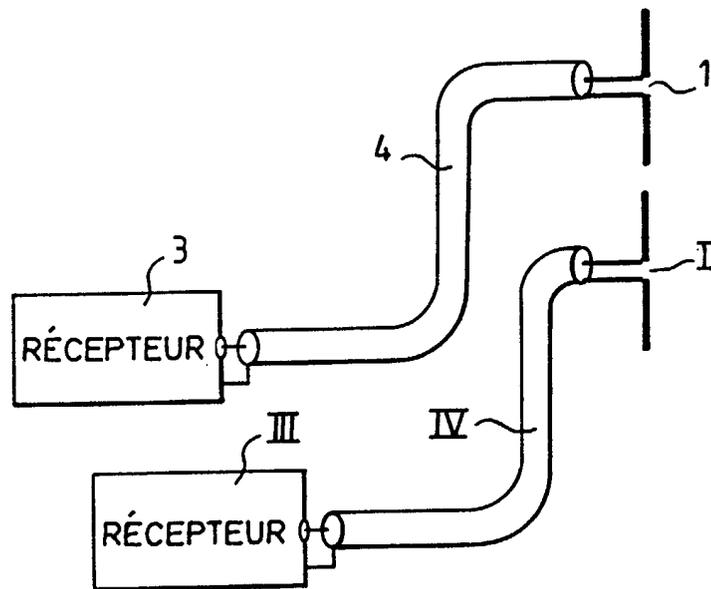


FIG. 4

FIG.5

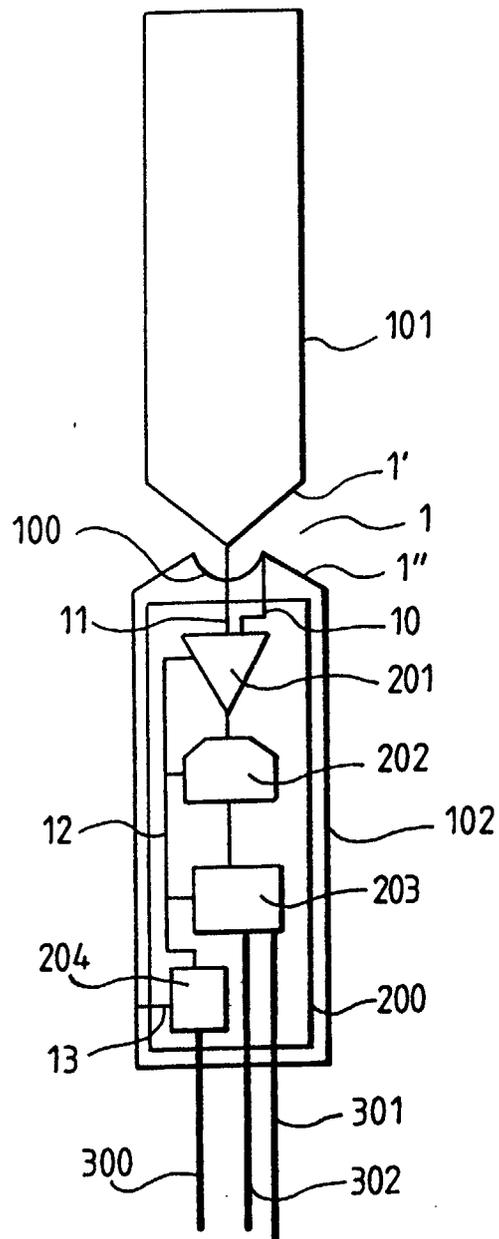


FIG. 6

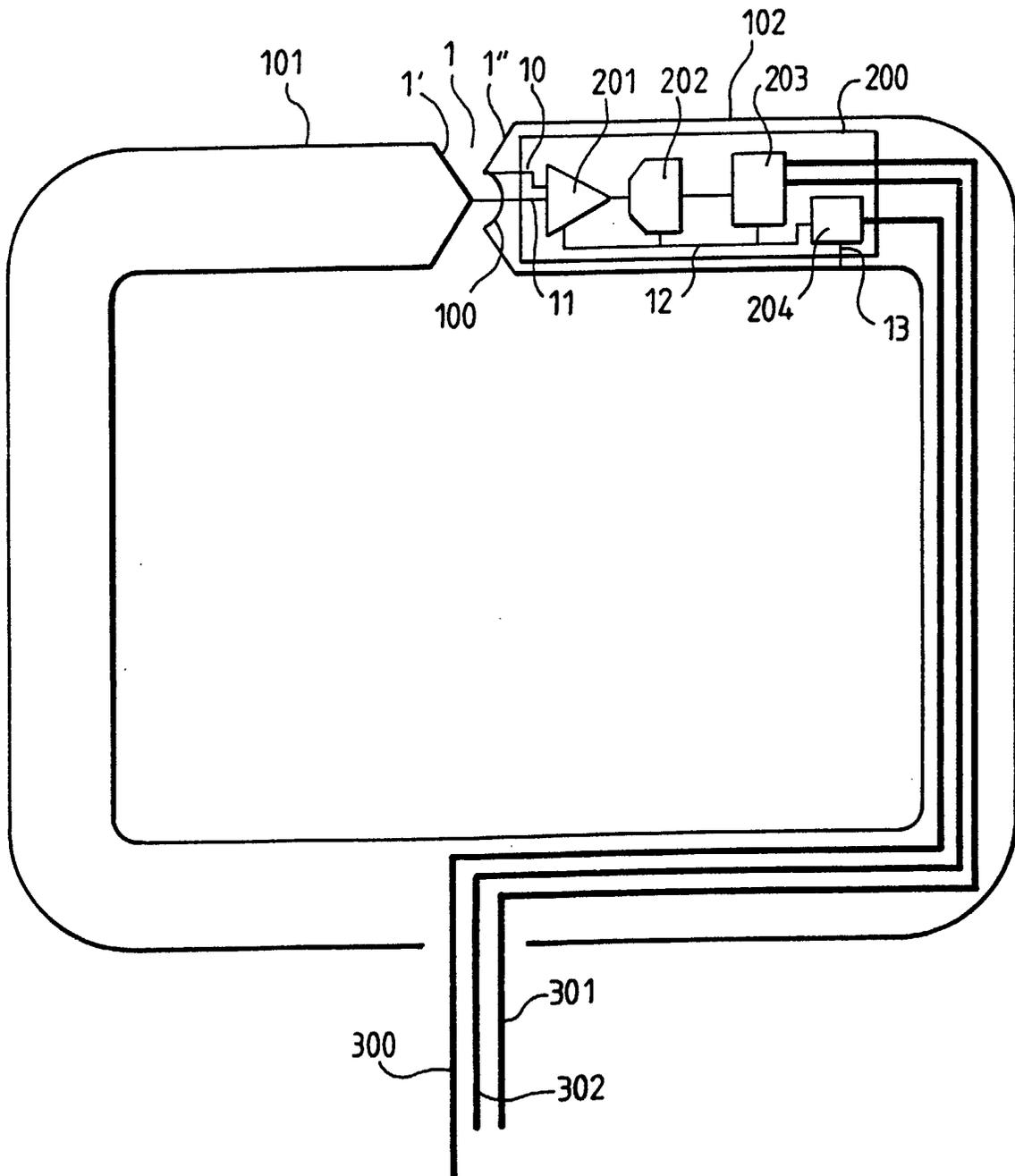
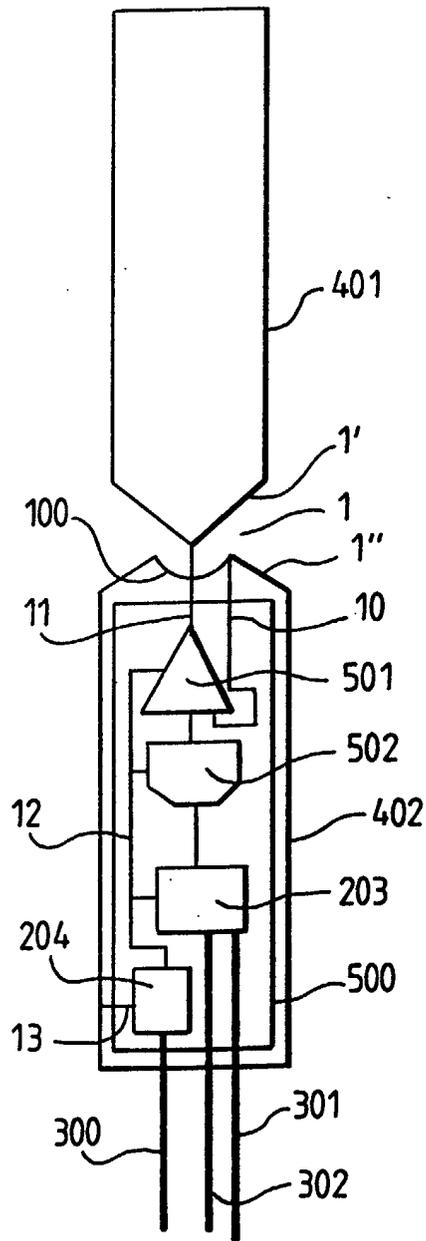


FIG. 7





Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande
EP 01 40 3171

| 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.7) |
| A | DE 43 10 532 A (ROHDE & SCHWARZ) 6 octobre 1994 (1994-10-06) * le document en entier * | 1-11 | H01Q23/00 H01Q9/28 |
| A | US 4 062 010 A (YOUNG JONATHAN D ET AL) 6 décembre 1977 (1977-12-06) * abrégé * | 1-11 | |
| A | US 6 011 519 A (SADLER ROBERT A ET AL) 4 janvier 2000 (2000-01-04) * colonne 1, ligne 42 - colonne 3, ligne 30 * | 1-11 | |
| A | EP 1 052 780 A (SIEMENS AG) 15 novembre 2000 (2000-11-15) * abrégé * | 1-11 | |
| Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications | | | DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.7) |
| | | | H01Q |
| Lieu de la recherche | Date d'achèvement de la recherche | Examineur | |
| LA HAYE | 18 mars 2002 | Wattiaux, V | |
| CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES | | 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 | |
| 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 | | | |

EPO FORM 1503 03/02 (F04C02)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 01 40 3171

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.
Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

18-03-2002

| Document brevet cité au rapport de recherche | | Date de publication | Membre(s) de la famille de brevet(s) | Date de publication |
|---|---|------------------------|---|------------------------|
| DE 4310532 | A | 06-10-1994 | DE 4310532 A1 | 06-10-1994 |
| US 4062010 | A | 06-12-1977 | US 4028707 A | 07-06-1977 |
| | | | CA 1080333 A1 | 24-06-1980 |
| | | | DE 7707428 U1 | 25-08-1977 |
| | | | US 4066970 A | 03-01-1978 |
| US 6011519 | A | 04-01-2000 | AU 1342600 A | 29-05-2000 |
| | | | CN 1333934 T | 30-01-2002 |
| | | | DE 19983701 T0 | 08-11-2001 |
| | | | TW 443000 B | 23-06-2001 |
| | | | WO 0028617 A1 | 18-05-2000 |
| EP 1052780 | A | 15-11-2000 | DE 19922127 A1 | 23-11-2000 |
| | | | EP 1052780 A2 | 15-11-2000 |

EPC FORM P0480

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82