(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) **N° de publication :** **2 889 360**

(à n'utiliser que pour les commandes de reproduction)

(21) **N° d'enregistrement national :** **05 03453**

(51) Int Cl[8] : **H 01 Q 3/00** (2006.01), H 01 Q 9/38

(12) DEMANDE DE BREVET D'INVENTION A1

(22) **Date de dépôt :** 07.04.05.

(30) **Priorité :** 04.03.05 FR 0502219.

(43) **Date de mise à la disposition du public de la demande :** 02.02.07 Bulletin 07/05.

(56) **Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire :** *Se reporter à la fin du présent fascicule*

(60) **Références à d'autres documents nationaux apparentés :**

(71) **Demandeur(s) :** *SAGEM SA Société anonyme* — FR.

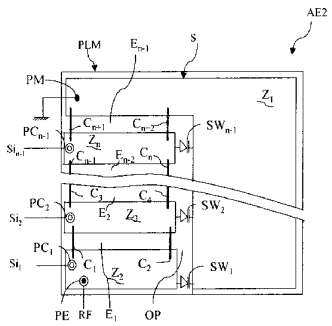
(72) **Inventeur(s) :** ROMAO FERNANDO.

(73) **Titulaire(s) :**

(74) **Mandataire(s) :** CABINET LE GUEN ET MAILLET.

(54) ANTENNE DU TYPE A SURFACE(S) RAYONNANTES(S) PLANE(S) COMMUNTABLE(S) ET TERMINAL DE COMMUNICATION MOBILE COMPORTANT CETTE ANTENNE.

(57) La présente invention concerne une antenne comportant un plan de masse (PLM) destiné à être à un potentiel de masse et une surface de rayonnement (S) destinée à être soumise à un signal radiofréquence en un point d'excitation (PE) et à être reliée audit plan de masse (PM) en un point de masse (PM), caractérisée en ce que ladite surface de rayonnement (S) est constituée d'une première zone (Z_1) incluant ledit point de masse (PM), d'une seconde zone (Z_2) incluant ledit point d'excitation (PE) et d'au moins une autre zone supplémentaire (Z_3, Z_n), lesdites zones (Z_1, Z_2, Z_3, Z_n) étant isolées les unes des autres en continu et couplées à la fréquence de fonctionnement de ladite antenne au niveau d'espaces formés entre elles à l'exception d'au moins un espace formant fente (OP, OP1), et en ce que ladite antenne comprend un premier élément de commutation par polarisation (SW_1) dont une première borne est reliée à ladite première zone (Z_1) et la seconde borne à ladite deuxième zone (Z_2) et d'au moins un autre élément de commutation par polarisation (SW_2, SW_{n-1}) dont une première borne est reliée à ladite première zone (Z_1) et la seconde borne à l'une des autres zones supplémentaires (Z_3, Z_n), ladite seconde zone (Z_2) et ladite ou lesdites autres zones supplémentaires (Z_3, Z_n) étant destinées à être respectivement soumises à des potentiels de polarisation desdits éléments de commutation pour commander l'état de commutation desdits éléments de commutation (SW_1, SW_2, SW_{n-1}) correspondants, chaque élément de commutation (SW_1, SW_2, SW_{n-1}) traversant ledit ou un desdits espaces formant fente.



FR 2 889 360 - A1

La présente invention concerne une antenne du type à surface(s) rayonnante(s) plane(s) commutable(s) et un terminal de communication mobile comportant cette antenne.

En matière de téléphonie mobile, plusieurs standards existent. Le plus diffusé à l'heure actuelle est le système de téléphonie mobile GSM (Global System for Mobile Communication: système global de communication mobile). Il a été établi dans le cadre de l'ETSI (European Telecommunications Standards Institute). En ce qui concerne la présente invention, il prévoit notamment la transmission sur une bande de fréquences comprises ente 880 et 960 MHz (pour le système GSM dit GSM 900) et sur une bande de fréquences comprises entre 1710 et 1880 MHz (pour le système dit GSM1800 ou encore DCS comme Digital Communication System: système de communication mobile). Ce standard est tout particulièrement utilisé en Europe, en Afrique, au Moyen-Orient et en Asie.

Deux variantes du GSM 1800 et du GSM 900 de ce système GSM standardisé, essentiellement utilisées sur le continent Nord-américain, existent respectivement, la première, sous le nom de GSM1900 ou PCS (Personal Communication System: système de communication personnelle) du fait qu'il prévoit la transmission sur une bande de fréquences comprises entre 1850 et 1990 MHz et, la seconde, sous le nom de GSM 850 ou GSM 800 pour la transmission sur une bande de fréquences comprises entre 823 et 894 MHz.

Il existe également un standard dit de 3^{ième} génération et appelé UMTS (Universal Mobile Telecommunications System: système universel de communication mobile). Sa bande de fréquences de transmission est supérieure à celles du standard GSM.

De par la multiplicité de ces standards et devant la demande très forte des usagers de pouvoir communiquer à partir de leur terminal mobile quel que soit l'endroit où ils se trouvent sur la planète, les équipements radio des terminaux mobiles d'aujourd'hui permettent d'envoyer et de recevoir selon plusieurs de ces standards. Ainsi, les équipements radio des terminaux dits bi-bande permettent d'envoyer et de recevoir dans les bandes de fréquences du GSM 900 et du GSM 1800, ceux des terminaux dits tri-bande permettent d'envoyer dans les bandes de fréquences du GSM 900, du GSM1800 et du GSM1900 et ceux des terminaux dits quadri-bande dans les quatre bandes de fréquence mentionnées ci-dessus.

Pour les mêmes raisons que celles évoquées ci-dessus, les terminaux qui supportent le système UMTS de 3ième génération doivent comporter des équipements radio qui puissent émettre et recevoir à la fois dans les bandes de fréquence du système de téléphonie mobile GSM et dans celles du système de téléphonie UMTS. Ainsi, ils doivent comporter, entre autres, des équipements radiofréquence pouvant émettre et recevoir des fréquences basses situées dans les bandes de fréquences respectivement du GSM 800 et du GSM 900, des fréquences hautes situées dans les bandes de fréquences respectivement du GSM 1800 et du GSM 1900 ainsi que des fréquences très hautes situées dans la bande de fréquences du système UMTS.

Parmi les équipements radiofréquence utilisés dans les terminaux mobiles, l'antenne est un élément dont les caractéristiques sont primordiales au bon fonctionnement du reste du terminal. Il est connu d'utiliser des antennes de type PIFA (Planar Inverted Folded Antenna : Antenne plane repliée et inversée) qui offrent de bonnes performances de rayonnement en champ lointain ainsi qu'une diminution du rayonnement local en champ proche comparé à celui des classiques antennes fouet ou hélicoïdales. De manière générale, une antenne de type PIFA est constituée d'un plan de masse et d'une surface de rayonnement située à distance de ce plan de masse. La surface est généralement évidée en un ou plusieurs endroits de manière à former des fentes. Une telle antenne résonne selon une ou plusieurs fréquences dont la ou les valeurs sont déterminées par les dimensions de la surface de rayonnement, par la position et par les dimensions de la ou desdites fentes, par le positionnement de ces fentes les unes par rapport aux autres, etc.

Pour qu'une antenne du type PIFA soit performante sur plusieurs bandes de fréquences, il est connu de faire recours à des éléments de commutation qui permettent d'adapter sa topologie selon qu'elle fonctionne dans une bande de fréquences, par exemple basses, ou dans une autre, par exemple hautes. Une telle antenne, dans un mode de réalisation connu, comporte une fente qui débouche sur un bord de sa surface rayonnante et qui est court-circuitée en un point de sa longueur par un élément de commutation. Il en résulte que, selon l'état ouvert ou fermé de cet élément de commutation, la longueur effective de la fente, c'est-à-dire la longueur de la fente intervenant dans la détermination des fréquences de résonance de l'antenne, peut prendre deux valeurs distinctes. Par exemple, un tel élément de commutation va permettre de modifier, par commutation, les fréquences de résonance hautes de l'antenne.

La Fig. 1a représente l'exemple d'une antenne PIFA multibande commutable tel qu'elle vient d'être décrite. Cette antenne AE1 comporte un plan de masse PLM et une surface dite de rayonnement S située parallèlement et à distance du plan de masse PLM. Cette surface de rayonnement S est fendue par un espace formant fente OP, débouchant en un bord de la surface de rayonnement S. La surface de rayonnement S est reliée au potentiel de masse du plan de masse PLM par l'intermédiaire d'un point PM dit point de masse et en un point d'excitation PE pour y être excitée par un signal radio-fréquence RF. L'espace formant fente OP est shunté, à une distance prédéterminée du bord débouchant de la fente OP, par un élément de commutation SW présentant deux états de fonctionnement : un état ouvert où l'impédance à ses bornes est élevée et un état fermé où l'impédance à ses bornes est faible créant un shunt, à son niveau, de la fente OP.

A l'état ouvert, l'élément de commutation SW est sans effet, si bien que la topologie équivalente de l'antenne AE1 est celle qui est représentée par la Fig. 1b. L'antenne AE1 résonne alors selon une fréquence basse définie notamment par la surface délimitée par le plus long chemin PA1 reliant le point d'excitation PE au point de masse PM, c'est-à-dire par le chemin délimitant la surface de rayonnement S et l'espace formant fente OP de longueur totale L1. Par exemple, les éléments définissant cette topologie, en particulier la longueur de l'espace formant fente et les dimensions de la surface de rayonnement S, sont déterminés de sorte que cette fréquence basse soit comprise entre 823 et 894 MHz, couvrant ainsi le mode GSM 800. L'antenne AE1 résonne également à une fréquence haute définie principalement par l'espace formant fente OP de longueur L1. Par exemple, les éléments définissant cette topologie sont déterminés de sorte que cette fréquence haute soit comprise entre 1710 et 1880 MHz, couvrant ainsi le mode GSM1800.

A l'état fermé, l'élément de commutation SW shunte l'espace formant fente OP à la longueur L2 du bord de la surface rayonnante S si bien que la topologie équivalente de l'antenne AE1 est maintenant celle qui est représentée à la Fig. 1c. Dans ce cas, l'antenne AE1 résonne alors selon une fréquence basse définie notamment par la surface délimitée par le plus long chemin PA2 reliant le point d'excitation PE au point de masse PM plus court que le chemin PA1, si bien que cette fréquence est plus haute que précédemment : elle est maintenant comprise entre 880 et 960 MHz couvrant ainsi le GSM 900. L'antenne AE1 résonne également à une fréquence haute définie principalement par l'espace formant fente OP de longueur effective L2 plus courte que

la longueur L1 si bien que la fréquence haute est maintenant plus haute, par exemple comprise entre 1850 et 1990 MHz, couvrant ainsi le mode GSM1900.

Ainsi, l'antenne AE1 telle que représentée à la Fig. 1a résonne dans deux bandes de fréquences basses situées, par exemple, autour de 800 et 900 MHz et deux bandes de fréquences hautes autour de 1800 et 1900 MHz.

Par ailleurs, pour évaluer les performances d'une antenne, il est courant de mesurer le Taux d'Ondes Stationnaires (TOS), c'est-à-dire le rapport de l'amplitude d'une onde émise par cette antenne à une fréquence donnée par l'amplitude de cette même onde réfléchie sur un corps extérieur. La mesure du TOS permet de connaître les pertes par désadaptation en puissance de l'antenne. Par exemple, un TOS de – 4 décibels (dB) en bordure de bandes correspond à une perte de 40% de la puissance de l'antenne. Dans ce cas, le fonctionnement de l'antenne est fortement perturbé par l'environnement proche, tel que le rapprochement d'un doigt de l'antenne. Un TOS est considéré comme convenable à une fréquence donnée dès lors qu'il est inférieur en valeur absolue à la valeur de - 5 dB (30% de perte).

La Fig. 1d représente en fonction de la fréquence le taux d'ondes stationnaires (TOS) d'une l'antenne AE1 quadri-bande telle que celle qui est représentée à la Fig. 1a. On peut remarquer que cette antenne couvre les quatre modes GSM. Cependant, le TOS en bordure des bandes hautes et basses est de l'ordre de –4 dB. Cette perte importante est le résultat de la conception de l'antenne où chaque mode de fonctionnement donné par un état de l'élément de commutation est tel qu'une fréquence basse est associée à une fréquence haute, association nécessitant un compromis entre la définition de la topologie de l'antenne et la valeur du TOS de cette antenne. En effet, dans l'exemple de l'antenne donnée à la Fig. 1a, l'espace formant fente OP est positionné à proximité du point d'excitation PE, ce qui privilégie un ajustement convenable des valeurs des fréquences hautes. Par contre, cette disposition est préjudiciable à la largeur des bandes passantes pour les fréquences basses qui nécessiteraient, elles, que cet espace formant fente OP soit éloigné le plus possible de ce point d'excitation PE.

Ainsi, le but de l'invention est de définir une antenne multi-bande commutable dont la structure est telle qu'elle permet de découpler l'ajustement de ses fréquences basses de résonance de l'ajustement de ses fréquences hautes de résonance mais aussi de découpler les ajustements des fréquences hautes de résonance entre elles tout en

conservant une valeur du TOS en bordure de bandes qui soit relativement élevé en valeur absolue.

Pour ce faire, la présente invention concerne une antenne comportant un plan de masse destiné à être à un potentiel de masse et une surface de rayonnement destinée à être soumise à un signal radiofréquence en un point d'excitation et à être reliée audit plan de masse en un point de masse. Elle est caractérisée en ce que ladite surface de rayonnement est constituée d'une première zone incluant ledit point de masse, d'une seconde zone incluant ledit point d'excitation et d'au moins une autre zone supplémentaire, lesdites zones étant isolées les unes des autres en continu et couplées à la fréquence de fonctionnement de ladite antenne au niveau d'espaces formés entre elles à l'exception d'au moins un espace formant fente, et en ce que ladite antenne comprend un premier élément de commutation par polarisation dont une première borne est reliée à ladite première zone et la seconde borne à ladite deuxième zone et d'au moins un autre élément de commutation par polarisation dont une première borne est reliée à ladite première zone et la seconde borne à l'une des autres zones supplémentaires, ladite seconde zone et ladite ou lesdites autres zones supplémentaires étant destinées à être respectivement soumises à des potentiels de polarisation desdits éléments de commutation pour commander l'état de commutation desdits éléments de commutation correspondants, chaque élément de commutation traversant ledit ou un desdits espaces formant fente.

Selon un mode de réalisation, lesdits éléments de commutation sont des diodes, les bornes desdits éléments de commutation reliées à ladite première zone étant la cathode et les autres bornes reliées à ladite deuxième zone ou à l'une desdites autres zones supplémentaires étant l'anode.

Avantageusement, l'agencement de la zone relativement à ladite ou à chaque zone supplémentaire est telle que le point d'application du potentiel de polarisation de l'élément de commutation correspondant est proche géographiquement dudit point de masse.

Selon un premier mode de réalisation de la présente invention, l'espace formant fente débouche par une de ses extrémités sur un bord de la surface de rayonnement, ledit premier élément de commutation traverse ledit espace formant fente au niveau de ladite extrémité, et un second élément de commutation traverse ledit espace à distance de ladite extrémité.

Selon un deuxième mode de réalisation de la présente invention, l'espace formant fente débouche par ses deux extrémités sur deux bords de la surface de rayonnement, ledit premier élément de commutation et un second élément de commutation traversent ledit espace respectivement au niveau desdites extrémités.

Avantageusement, au moins une desdites zones est subdivisée en au moins deux sous-zones séparées entre elles par un espace formant une fente ou une partie de fente et reliées entre elles par un élément de liaison de composante continue.

Selon un troisième mode de réalisation de la présente invention, une zone autre que la première zone est subdivisée en une première sous-zone et une seconde sous-zone séparées entre elles par un espace formant une fente ou une partie de fente et reliées entre elles par un élément de liaison de composante continue, ladite première zone est évidée d'un autre espace formant fente débouchant sur ledit espace formant fente et ladite seconde sous-zone de ladite zone subdivisée jouxte ladite fente, et un élément de commutation traverse ledit autre espace formant fente, son anode étant reliée à la seconde sous-zone de ladite zone subdivisée et sa cathode à ladite première zone.

Selon une variante de l'un des modes de réalisation de la présente invention, chacun des éléments de commutation est une diode et un élément d'impédance accordée à l'impédance parasite de diode est associée en parallèle à chacun des éléments de commutation.

Selon une autre variante de l'un des modes de réalisation de la présente invention, le point de commande de la ou chaque zone supplémentaire est relié au potentiel de masse par l'intermédiaire d'un élément capacitif.

Selon une autre variante de l'un des modes de réalisation de la présente invention, le signal de polarisation appliqué à la deuxième zone est superposé au signal radio fréquence.

Selon une réalisation de l'invention, lesdites zones sont couplées à la fréquence de fonctionnement de ladite antenne par des condensateurs réalisés par chevauchement partiel sans contact desdites zones.

La présente invention concerne également un terminal de communication mobile qui est caractérisé en ce qu'il comporte une antenne définie ci-dessus.

Les caractéristiques de l'invention mentionnées ci-dessus, ainsi que d'autres, apparaîtront plus clairement à la lecture de la description suivante d'un exemple de

réalisation, ladite description étant faite en relation avec les dessins joints, parmi lesquels:

La Fig. 1a représente une antenne quadri-bandes de l'état de la technique.

Les Fig. 1b-c représentent les deux modes de fonctionnement d'une antenne quadri-bandes de l'état de la technique.

La Fig. 1d représente le TOS d'une antenne quadri-bande de d'état de la technique.

La Fig. 2 représente une antenne multi-bande commutable selon l'invention.

La Fig. 2a représente une réalisation d'un élément de couplage radiofréquence entre deux zones.

La Fig. 3a représente une antenne multi-bande commutable selon un premier mode de réalisation de l'invention.

Les Fig. 3b-d représentent les quatre modes de fonctionnement de l'antenne représentée à la Fig. 3a.

La Fig. 3e représente le TOS de l'antenne multi-bande représentée à la Fig 3a.

La Fig. 4a représente une antenne multi-bande commutable selon un deuxième mode de réalisation de l'invention.

Les Fig. 4b-d représentent les quatre modes de fonctionnement de l'antenne représentée à la Fig. 4a.

La Fig. 4e représente le TOS de l'antenne multi-bande représentée à la Fig 4a.

La Fig. 5a représente une antenne multi-bande commutable selon un troisième mode de réalisation de l'invention.

Les Fig. 5b-d représentent quatre modes de fonctionnement de l'antenne représentée à la Fig. 5a.

La Fig. 5e représente le TOS de l'antenne multi-bande représentée à la Fig 5a.

La Fig. 6 représente une variante de l'un des modes de réalisation de la présente invention.

La Fig. 7 représente un élément de commutation associé à un élément d'impédance accordée.

La Fig. 2 représente une antenne multi-bande commutable AE2 selon l'invention. Elle comporte une surface de rayonnement S destinée à être soumise à un signal radiofréquence RF en un point d'excitation PE et un plan de masse PLM destiné à être relié à un potentiel de masse en un point de masse PM et situé parallèlement et à distance de la surface de rayonnement S. La surface de rayonnement S est constituée

d'une première zone Z_1 incluant le point de masse PM, d'une seconde zone Z_2 incluant le point d'excitation PE et d'au moins une autre zone supplémentaire (ici n-2 zones respectivement notées $Z_3,\ldots,Z_n$). Les zones Z_1, Z_2, $Z_3,\ldots,Z_n$ sont isolées les unes des autres en continu et couplées à la fréquence de fonctionnement de l'antenne AE2 au niveau d'espaces entre elles E_1, $E_2,\ldots$, E_{n-2} et E_{n-1}, à l'exception d'au moins un espace formant au moins une fente (ici, seul un espace formant fente OP). Le couplage radiofréquence entre deux zones Z_i et Z_j séparées entre elles par un espace E_{i-1} est réalisé par des éléments de couplage radiofréquence C_1, C_2, C_3, $C_4,\ldots,C_p,C_q,\ldots C_{n-1}$, C_n, C_{n+1}, et $C_{n+2},\ldots$ tels que des condensateurs, shuntant les espaces E_1, $E_2,\ldots$, E_{n-2} et E_{n-1}. Les valeurs de ces condensateurs sont telles qu'aux fréquences de fonctionnement de l'antenne, l'impédance de ces condensateurs est très faible et que l'on peut considérer que deux zones Z_i et Z_j séparées par un espace E_k, sont reliées entre elles au niveau des condensateurs shuntant l'espace E_k. Par contre, en continu, les zones Z_i et Z_j sont isolées l'une de l'autre.

On a représenté à la Fig. 2a un élément de couplage radiofréquence C_k de deux zones Z_i et Z_j se chevauchant partiellement et espacées l'une de l'autre par un espace E. Les zones Z_i et Z_j sont formées sur un même substrat SU.

L'antenne AE2 comprend également (n-1) éléments de commutation par polarisation $SW_1,\ldots,SW_{n-1}$ traversant l'espace OP. Chacun de ces éléments de commutation par polarisation peut par exemple être une diode PIN. On rappelle que lorsqu'une différence de potentiel positive est appliquée entre les deux bornes appelées anode et cathode d'une diode, la diode est dite polarisée en direct et la diode est alors équivalente à une résistance très faible de l'ordre de 1 Ohm. De manière duale, lorsque cette différence de potentiel est négative, la diode est dite polarisée en inverse et est alors équivalente à une capacité de valeur très faible, de l'ordre de 0,1 pF, c'est-à-dire à une impédance très élevée pour les fréquences de fonctionnement de l'antenne.

La cathode de chacun des (n-1) éléments de commutation par polarisation $SW_1,\ldots,SW_{n-1}$ est reliée à la première zone Z_1 alors que l'anode est reliée à l'une des zones $Z_2,\ldots,Z_n$. Les zones $Z_2,\ldots,Z_n$ sont destinées à être respectivement soumises à des potentiels de polarisation $Si_1,\ldots,Si_{n-1}$ en des points respectifs appelés points de commande $PC_1,\ldots,PC_{n-1}$ desdits éléments de commutation pour commander l'état de commutation (état fermé ou état ouvert) desdits éléments de commutation $SW_1,\ldots,SW_{n-1}$. Ainsi, chacun des potentiels $Si_1,\ldots$, Si_{n-1} est appliqué à l'anode d'un élément de commutation $SW_1,\ldots,SW_{n-1}$ et la cathode de ce dernier est au potentiel de

la masse via la zone Z_1. Par conséquent, chacun des (n-1) éléments de commutation par polarisation SW_i est dans un état fermé dès que le potentiel de polarisation Si_i est supérieur au potentiel de masse et dans un état ouvert dès que ce potentiel de polarisation est inférieur au potentiel de masse.

Selon un mode alternatif, l'anode de chacun des (n-1) éléments de commutation par polarisation $SW_1,\ldots,SW_{n-1}$ est reliée à la première zone Z_1 alors que la cathode est reliée à l'une des zones $Z_2,\ldots,Z_n$. Ainsi, chacun des potentiels $Si_1,\ldots, Si_{n-1}$ est appliqué à la cathode d'un élément de commutation $SW_1,\ldots,SW_{n-1}$ et l'anode de ce dernier est au potentiel de la masse via la zone Z_1. Par conséquent, chacun des (n-1) éléments de commutation par polarisation SW_i est dans un état fermé dès que le potentiel de polarisation Si_i est inférieur au potentiel de masse et dans un état ouvert dès que ce potentiel de polarisation est supérieur au potentiel de masse.

Les modes de réalisation de la présente invention sont décrits ci-dessous dans le cas où chacun des (n-1) éléments de commutation par polarisation SW_i est dans un état fermé dès que le potentiel de polarisation Si_i est supérieur au potentiel de masse et dans un état ouvert dès que ce potentiel de polarisation est inférieur au potentiel de masse. Cependant, on comprendra que l'invention porte également sur des modes de réalisation dans lesquels au moins un ou chaque élément de commutation par polarisation SW_i est dans un état fermé dès que le potentiel de polarisation Si_i est inférieur au potentiel de masse et dans un état ouvert dès que ce potentiel de polarisation est supérieur au potentiel de masse.

On notera que les potentiels de polarisation $Si_1,\ldots, Si_{n-1}$ ont des fréquences de variation extrêmement basses à comparer aux fréquences de fonctionnement de l'antenne si bien qu'il est possible de considérer qu'ils sont continus.

La Fig. 3a représente une antenne multi-bande commutable selon un premier mode de réalisation de l'invention. L'antenne AE3 comporte une surface de rayonnement S destinée à être soumise à un signal radiofréquence RF en un point d'excitation PE et un plan de masse PLM destiné à être relié à un potentiel de masse en un point de masse PM et situé parallèlement et à distance de la surface de rayonnement S. La surface de rayonnement S est de forme sensiblement rectangulaire et est essentiellement constituée de trois zones Z_1 Z_2 et Z_3 (n=3). La zone Z_1 présente un évidement, par exemple de forme rectangulaire, dans lequel sont logées les zones Z_2 et Z_3, par exemple sensiblement de forme rectangulaire. Les zones Z_1, Z_2 et Z_3 sont à distance les unes des autres et il en résulte la formation d'un espace OP formant une

seule fente débouchante en une de ses extrémités entre, d'une part, un côté de l'évidement de la zone Z_1 et, d'autre part, les deux zones Z_2 et Z_3, la formation d'un espace E_1 entre les zones Z_2 et Z_3, ainsi que la formation d'un espace E_2 entre le second côté de l'évidement de la zone Z_1 et la zone Z_3. La zone Z_1 est destinée à être reliée au potentiel de masse en un point de masse PM et la zone Z_2 est soumise à un signal radiofréquence RF qui est appliqué en un point d'excitation PE.

La zone Z_3 est couplée, d'un point de vue radiofréquence, d'une part, à la zone Z_2 par des éléments de couplage radiofréquence C_1 et C_2, shuntant l'espace E_1 et, d'autre part, à la zone Z_1 par des éléments de couplage radio fréquence C_3 et C_4, shuntant l'espace E_2.

L'espace OP est traversé par deux éléments de commutation par polarisation SW_1 et SW_2 dont les cathodes sont reliées à la zone Z_1. L'anode de l'élément de commutation par polarisation SW_1 est reliée à la zone Z_2 et l'anode de l'élément de commutation par polarisation SW_2 est reliée à la zone Z_3.

La zone Z_2 est soumise à un potentiel de polarisation Si_1 en un point de commande PC_1, qui, dans le mode de réalisation représenté, est superposé au point d'excitation PE. Quant à la zone Z_3, elle est soumise à un potentiel de polarisation Si_2 en un point de commande PC_2 qui est, d'un point de vue radiofréquence, relié au potentiel de masse par l'intermédiaire d'un condensateur $C_m{}^1$ et qui est géométriquement proche du point de masse PM.

Les potentiels de polarisation Si_1 et Si_2 des éléments de commutation SW_1 et SW_2 sont distincts si bien que quatre modes de fonctionnement de l'antenne AE3 peuvent être obtenus en combinant leurs états respectifs ouvert/fermé.

Le premier de ces quatre modes de fonctionnement correspond au cas où les deux éléments de commutation SW_1 et SW_2 sont dans un état ouvert, si bien que la topologie équivalente de l'antenne AE3 est celle qui est représentée à la Fig. 3b. L'antenne AE3 résonne alors selon une fréquence haute définie principalement par l'espace formant fente OP de longueur L1. Par exemple, les éléments définissant cette topologie sont déterminés de sorte que cette fréquence soit comprise entre 1710 et 1880 MHz, couvrant ainsi le mode GSM1800. L'antenne AE3 résonne également selon une fréquence basse définie notamment par la surface délimitée par le plus long chemin PA3 reliant le point d'excitation PE au point de masse PM, c'est-à-dire par la surface de rayonnement S évidée d'un espace formant fente OP de longueur L1.

Le deuxième de ces quatre modes de fonctionnement correspond au cas où l'élément de commutation SW_1 est dans un état fermé alors que l'élément de commutation SW_2 est dans un état ouvert. La topologie équivalente de l'antenne AE3 est celle qui est représentée par la Fig. 3c. L'antenne AE3 résonne alors selon une fréquence basse définie notamment par la surface délimitée par le plus long chemin PA4 reliant le point d'excitation PE au point de masse PM, c'est-à-dire par la surface de rayonnement S. Par exemple, les éléments définissant cette topologie sont déterminés de sorte que cette fréquence basse soit comprise dans la bande passante de fréquences comprises entre 823 et 960 MHz, couvrant ainsi le GSM 800 et le GSM 900.

Le troisième de ces quatre modes de fonctionnement correspond au cas où les deux éléments de commutation par polarisation SW_1 et SW_2 sont dans un état fermé. La topologie équivalente de l'antenne AE3 est alors celle qui est représentée à la Fig. 3c décrite ci-dessus, identique au cas précédent.

Le quatrième et dernier mode de fonctionnement correspond au cas où l'élément de commutation SW_1 est dans l'état ouvert et l'élément de commutation SW_2 est dans un état fermé. La topologie équivalente de l'antenne AE_2 est celle qui est représentée par la Fig. 3d. L'antenne AE3 résonne alors selon une fréquence haute définie principalement par l'espace formant fente OP de longueur L2 plus courte que la longueur L1 si bien que la fréquence haute est maintenant plus haute que la fréquence haute obtenue selon le premier mode, par exemple comprise entre 1850 et 1990 MHz, couvrant ainsi le GSM 1900. L'antenne AE3 résonne également à une fréquence basse définie notamment par la surface délimitée par le plus long chemin PA5 reliant le point d'excitation PE au point de masse PM, c'est-à-dire par la surface de rayonnement S évidée de l'espace formant fente OP de longueur L2.

La Fig. 3e représente en fonction de la fréquence le TOS de cette antenne quadri-bande AE3 représentée à la Fig. 3a. On peut remarquer que cette antenne couvre les quatre modes GSM. Le TOS en bordure de bandes de fréquences basses est élevé en valeur absolue, de l'ordre de –6 dB. Par contre, le TOS en bordure des fréquences hautes est faible en valeur absolue, de l'ordre de –4 dB.

Comme on vient de le voir, une antenne telle que l'antenne AE3 représentée à la Fig. 3a fonctionne selon quatre modes. Les premier et quatrième modes permettent de découpler l'ajustement des fréquences hautes entre elles et le deuxième (ou troisième) mode permet de découpler l'ajustement des fréquences basses de l'ajustement des

fréquences hautes. De plus, de par la proximité géographique du point de commande PC_1 et du point de masse PM, de la mise au potentiel de masse du point PC_1, et de l'agencement des zones Z_1, Z_2 et Z_3, le taux TOS en bordure de bandes de fréquences basses est excellent.

La Fig. 4a représente une antenne multi-bande commutable selon un deuxième mode de réalisation de l'invention. A l'instar de l'antenne précédente, l'antenne AE4 comporte une surface de rayonnement S destinée à être soumise à un signal radiofréquence RF en un point d'excitation PE et un plan de masse PLM destiné à être relié à un potentiel de masse en un point de masse PM et situé parallèlement et à distance de la surface de rayonnement S. La surface de rayonnement S est de forme sensiblement rectangulaire et est elle aussi constituée de trois zones Z_1, Z_2 et Z_3 (n=3). La zone Z_1 est maintenant subdivisée en une première sous-zone Z_{11} et en une deuxième sous-zone Z_{12}. Les zones Z_2 et Z_3 sont respectivement situées de part et d'autre de la sous-zone Z_{11}. Les zones Z_1, Z_2, Z_{11} et Z_{12} sont de forme sensiblement rectangulaires et sont à distance l'une d'une autre. Il en résulte la formation d'un espace OP formant une seule fente débouchante en ses deux extrémités entre, d'une part, la sous-zone Z_{12} et, d'autre part, les deux zones Z_2 et Z_3 et la sous-zone Z_{11}. Il en résulte également la formation d'un espace E_1 entre la zone Z_2 et la sous-zone Z_{11} et d'un espace E_2 entre la zone Z_3 et la sous-zone Z_{11}. De plus, un autre espace OP1 formant fente débouchante sur l'espace OP est pratiqué dans la sous-zone Z_{12}.

Par ailleurs, la sous-zone Z_{11} est couplée, d'un point de vue radiofréquence, à la zone Z_2 par des éléments de couplage radiofréquence C_1 et C_2, shuntant l'espace E_1 et est couplée à la zone Z_3 par des éléments de couplage radiofréquence C_3 et C_4, shuntant l'espace E_2. D'un point de vue continu, ces zones Z_2, Z_{11} et Z_3 sont isolées les unes des autres.

La zone Z2 est soumise à un signal radiofréquence RF qui est appliqué en un point d'excitation PE alors que la sous-zone Z11 est reliée au potentiel de masse en un point de masse PM.

L'espace OP est traversé par deux éléments de commutation par polarisation SW_1 et SW_2 en chacune de ses extrémités. La cathode de chacun d'entre eux est reliée à la sous-zone Z_{12}. L'anode de l'élément de commutation par polarisation SW_1 est reliée à la zone Z_2 et l'anode de l'élément de commutation par polarisation SW_2 est reliée à la zone Z_3.

La sous-zone Z_{11} est reliée à la sous-zone Z_{12} par un élément de liaison en continu IE_1 traversant l'espace OP formant fente, par exemple du type inductif, dont la fonction est de mettre les deux sous-zones Z_{11} et Z_{12} à un même potentiel continu (ou de fréquence très basse comparée à la fréquence de fonctionnement de l'antenne), et de les isoler l'une de l'autre dans les fréquences de fonctionnement de l'antenne. Ainsi, la cathode de chacun des éléments de commutation par polarisation SW_1 et SW_2 est à un potentiel continu dont la valeur est égale à celle du potentiel continu de la sous-zone Z_{12}, c'est-à-dire au potentiel de masse auquel est soumis la sous-zone Z_{11}.

La zone Z_2 est soumise à un potentiel de polarisation Si_1 en un point de commande PC_1, qui, dans le mode de réalisation représenté, est superposé au point d'excitation PE. La zone Z_3 est, elle, soumise à un potentiel de polarisation Si_2 en un point de commande PC_2, qui est, d'un point de vue radiofréquence, relié au potentiel de masse par l'intermédiaire d'un condensateur $C_m{}^1$et qui est géométriquement proche du point de masse PM.

On notera que le fait que les zones Z_2 et Z_3 soient de part et d'autre de la zone Z_{11} implique que les points PC_1 et PC_2 (PE) soient proches du point PM, permettant une meilleure adaptation d'impédance de l'antenne.

Les potentiels de polarisation Si1 et Si2 des éléments de polarisation par commutation SW_1 et SW_2 sont distincts si bien que quatre modes de fonctionnement de l'antenne AE4 peuvent être obtenus en combinant leurs états respectifs ouvert/fermé.

Le premier de ces quatre modes de fonctionnement correspond au cas où les deux éléments de commutation SW_1 et SW_2 sont dans l'état fermé, si bien que la topologie équivalente de l'antenne AE4 est celle qui est représentée à la Fig. 4b. L'antenne AE4 résonne alors selon une fréquence basse définie notamment par la surface délimitée par le plus long chemin PA6 reliant le point d'excitation PE au point de masse PM, c'est-à-dire par la surface de rayonnement S. Par exemple, les éléments définissant cette topologie sont déterminés de sorte que cette fréquence soit comprise entre 823 et 960 MHz, couvrant ainsi le GSM 800 et 900.

Le deuxième de ces quatre modes de fonctionnement correspond au cas où l'élément de commutation SW_1 est dans l'état ouvert et l'élément de commutation SW_2 est dans l'état fermé, si bien que la topologie équivalente de l'antenne AE4 est celle qui est représentée à la Fig. 4c. L'antenne AE4 résonne alors selon une fréquence haute définie principalement par l'espace OP formant fente de longueur L1 et par

l'espace OP1 formant fente. Par exemple, les éléments définissant cette topologie sont déterminés de sorte que cette fréquence haute est comprise ente 1710 et 1910 MHz, couvrant ainsi le GSM 1800 et la partie émission du GSM1900. L'antenne AE4 résonne également à une fréquence basse définie notamment par la surface délimitée par le plus long chemin PA7 entre le point d'excitation PE et le point de masse PM, c'est-à-dire par la surface de rayonnement S évidée de l'espace OP formant fente de longueur L1 et de l'espace formant fente OP1.

Le troisième de ces quatre modes de fonctionnement correspond au cas où l'élément de commutation SW_1 est dans l'état fermé et l'élément de commutation SW2 est dans l'état ouvert, si bien que la topologie équivalente de l'antenne AE4 est sensiblement symétrique à celle qui est représentée à la Fig. 4c en ce sens que l'espace formant fente OP est maintenant shunté au niveau de l'élément de commutation SW_1 et non plus au niveau de l'élément de commutation SW_2.

Le quatrième et dernier mode de fonctionnement correspond au cas où les deux éléments de commutation SW_1 et SW_2 sont dans l'état ouvert, si bien que la topologie équivalente de l'antenne AE4 est celle qui est représentée par la Fig. 4d. L'antenne AE4 résonne alors selon une fréquence haute définie notamment par la surface délimitée par le plus long chemin PA8 entre le point d'excitation PE et le point de masse PM, c'est-à-dire par la surface constituée par les zones Z_{11}, Z_2 et Z_3. Par exemple, les éléments définissant cette topologie sont déterminés de sorte que cette fréquence soit comprise entre 1920 et 2170, couvrant ainsi l'UMTS et la partie réception du GSM 1900.

La Fig. 4e représente en fonction de la fréquence le Taux d'Ondes Stationnaires (TOS) d'une antenne AE4 telle que celle qui est représentée à la Fig. 4a. On peut remarquer que cette antenne couvre les quatre modes GSM et le mode UMTS. Le taux TOS en bordure de bandes de fréquences hautes est élevé en valeur absolue, de l'ordre de –6dB, et de l'ordre de –5dB en bordure des bandes de fréquences basses.

Une antenne telle que l'antenne AE4 représentée à la Fig. 4a fonctionne selon quatre modes. Les deuxième (ou troisième) et quatrième modes permettent de découpler l'ajustement des fréquences hautes entre elles et le premier mode permet de découpler l'ajustement des fréquences basses de l'ajustement des fréquences hautes. De plus, la séparation de la zone Z_1 en deux sous-zones Z_{11} et Z_{12} et l'introduction d'un espace formant fente OP1 situé proche du bord de la surface de rayonnement S permet d'obtenir un TOS élevé en valeur absolue, de l'ordre de –6 dB pour les fréquences

basses et un TOS de valeur moyennement élevé en valeur absolue, de l'ordre de –5dB pour les fréquences hautes.

La Fig. 5a représente une antenne multi bande commutable AE5 selon un troisième mode de réalisation de l'invention. De la même manière que les modes de réalisation précédents, l'antenne AE5 comporte une surface de rayonnement S destinée à être soumise à un signal radiofréquence RF en un point d'excitation PE et un plan de masse PLM destiné à être relié à un potentiel de masse en un point de masse PM et situé parallèlement et à distance de la surface de rayonnement S. La surface de rayonnement S est de forme sensiblement rectangulaire et est essentiellement constituée d'une première zone Z_1 subdivisée, à l'instar du mode de réalisation précédent, en deux sous-zones Z_{11} et Z_{12}, d'une deuxième zone Z_2 qui, maintenant est elle-même subdivisée en une sous-zone Z_{21} et en une deuxième sous-zone Z_{22}, et d'une troisième zone Z_3. La sous-zone Z_{21} et la zone Z_3 sont situées de part et d'autre de la sous-zone Z_{11}, produisant le même avantage que celui qui a été évoqué ci-dessus en relation avec les zones Z_{11}, Z_2 et Z_3 du mode de réalisation précédent. La sous-zone Z_{12} est en forme de U à l'intérieur duquel est logée la sous-zone Z_{22}. Les zones Z_{11}, Z_{12}, Z_{21}, Z_{22} et Z_3 sont de forme sensiblement rectangulaire et sont à distance les unes des autres. Il en résulte la formation d'un espace OP formant fente débouchante en ses deux extrémités entre, d'une part, la sous-zone Z_{12} et la sous-zone Z_{22} et, d'autre part, la zone Z_3 et les sous-zones Z_{11} et Z_{21}, la formation d'un espace E_1 entre la sous-zone Z_{11} et la sous-zone Z_{21}, la formation d'un espace E_2 entre la sous-zone Z_{11} et la zone Z_3, et la formation d'un espace E_3 entre la sous-zone Z_{22} et deux des trois côtés de la forme en U de la sous-zone Z_{12}. De plus, la sous-zone Z_{12} est évidée d'un autre espace OP1 formant fente débouchante sur l'espace formant fente OP et longeant le troisième côté de la forme en U de la sous-zone Z_{12}.

La sous-zone Z_{11} est couplée, d'un point de vue radiofréquence, à la sous-zone Z_{21} par des éléments de couplage radio fréquence C_1 et C_2, shuntant l'espace E1, et est couplée à la zone Z_3 par des éléments de couplage radiofréquence C_3 et C_4, shuntant l'espace E_2. La sous-zone Z_{12} et la sous-zone Z_{22} sont couplées d'un point de vue radiofréquence par des éléments de couplage radiofréquence C_5, C_6 et C_7, shuntant l'espace E_3.

La sous-zone Z_{21} est soumise à un signal radiofréquence RF qui est appliqué en un point d'excitation PE alors que la sous-zone Z_{11} est reliée au potentiel de masse en un point de masse PM.

La sous-zone Z_{11} est reliée à la sous-zone Z_{12} par un élément de liaison en continu IE_1 traversant l'espace formant fente OP. La sous-zone Z_{21} est reliée à la sous-zone Z_{22} par un élément de liaison en continu IE_2 traversant également l'espace formant fente OP. Ainsi, les deux sous-zones Z_{11} et Z_{12} sont à un même potentiel continu (ou à fréquence très basse comparée à la fréquence de fonctionnement de l'antenne) et sont isolées l'une de l'autre dans les fréquences de fonctionnement de l'antenne. Il en est de même des zones Z_{21} et Z_{22}.

L'espace OP est traversé en une de ses extrémités débouchante par un élément de commutation par polarisation SW_2 dont l'anode est reliée à la zone Z_3 et la cathode est reliée à la sous-zone Z_{12}. L'extrémité débouchante de l'espace OP1 est traversée quant à elle par un autre élément de commutation par polarisation SW_1 dont l'anode est reliée à la sous-zone Z_{22} et la cathode est reliée à la sous-zone Z_{12}.

La sous-zone Z_{21} est soumise à un potentiel de polarisation Si_1 en un point de commande PC_1, qui, dans le mode de réalisation représenté, est superposé au point d'excitation PE. Ce potentiel de polarisation est ainsi appliqué à l'anode de l'élément de commutation SW_1 et, ce, par l'intermédiaire de l'élément de liaison IE_2, la cathode dudit élément de commutation SW_1 étant au potentiel de masse, par l'intermédiairede la sous-zone Z_{12}, de l'élément de liaison IE_1 et de la sous-zone Z_{11} comme expliqué précédemment à la Fig. 4a. De même, la zone Z_3 est soumise à un potentiel de polarisation Si_2 en un point de commande PC_2 qui est donc appliqué à l'anode de l'élément de commutation SW_2 dont la cathode est à un potentiel de masse par l'intermédiaire de la sous-zone Z_{12}, de l'élément de liaison IE_1 et de la sous-zone Z_{11}. Le point PC_2 est, d'un point de vue radiofréquence, relié au potentiel de masse par l'intermédiaire d'un condensateur C_m^1 et est géométriquement proche du point de masse PM.

Les potentiels de polarisation Si_1 et Si_2 des éléments de polarisation par commutation SW_1 et SW_2 sont distincts si bien que quatre modes de fonctionnement de l'antenne AE5 peuvent être obtenus en combinant leurs états respectifs ouvert/fermé.

Le premier de ces quatre modes de fonctionnement correspond au cas où les deux éléments de commutation SW_1 et SW_2 sont dans l'état fermé, si bien que la topologie équivalente de l'antenne AE5 est celle qui est représentée à la Fig. 5b. L'antenne résonne alors selon une fréquence basse définie notamment par la surface délimitée par le plus long chemin PA9 reliant le point d'excitation PE au point de

masse PM, c'est-à-dire par la surface de rayonnement S évidée de l'espace OP formant fente de longueur L1. Par exemple, les éléments définissant cette topologie sont déterminés de sorte que cette fréquence soit comprise entre 823 et 960 MHz, couvrant ainsi le GSM 800 et 900. L'antenne AE5 résonne également selon une fréquence haute définie principalement par l'espace OP formant fente de longueur L1. Par exemple, les éléments définissant cette topologie sont déterminés de sorte que cette fréquence soit comprise entre 1850 et 1990 MHz, couvrant ainsi le GSM 1900.

Le deuxième de ces quatre modes de fonctionnement correspond au cas où l'élément de commutation SW_1 est dans l'état ouvert et l'élément de commutation SW_2 est dans l'état fermé, si bien que la topologie équivalente de l'antenne AE5 est celle qui est représentée à la Fig. 5c. L'antenne AE5 résonne alors selon une fréquence haute définie principalement par la fente constituée de l'espace OP formant fente et de l'espace OP1 formant fente de longueur L2 plus longue que la longueur L1 de la fente de l'espace OP si bien que la fréquence haute est maintenant plus basse que la fréquence haute obtenue selon le premier mode, par exemple comprise entre 1710 et 1880 MHz, couvrant ainsi le GSM 1800. L'antenne AE5 résonne également selon une fréquence basse définie notamment par la surface délimitée par le plus long chemin PA10 entre le point d'excitation PE et le point de masse PM, c'est-à-dire par la surface de rayonnement S évidée de l'espace formant fente OP et de l'espace formant fente OP1.

Le troisième de ces quatre modes de fonctionnement correspond au cas où les deux éléments de commutation SW_1 et SW_2 sont dans l'état ouvert, si bien que la topologie équivalente de l'antenne AE5 est celle qui est représentée à la Fig. 5d. L'antenne AE5 résonne alors selon une fréquence haute définie par la surface délimitée par le plus long chemin PA11 entre le point d'excitation PE et le point de masse PM, c'est-à-dire par la surface constituée par les sous-zones Z_{21} et Z_{11} et la zone Z3. Par exemple, les éléments définissant cette topologie sont déterminés de sorte que cette fréquence est comprise entre 1920 et 2170 MHz, couvrant ainsi le mode UMTS.

Le quatrième et dernier mode de fonctionnement correspond au cas où l'élément de commutation par polarisation SW_1 est dans l'état fermé et l'élément de commutation par polarisation SW_2 est dans l'état ouvert, si bien que la topologie équivalente de l'antenne AE5 est celle équivalente à celle qui est représentée à la Fig. 5d déjà commentée précédemment.

La Fig. 5e représente en fonction de la fréquence le Taux d'Ondes Stationnaire (TOS) de cette antenne quinte-bandes AE5 représentée à la Fig. 5a. On peut remarquer que cette antenne couvre les quatre modes GSM et l'UMTS. De plus, du fait que l'espace formant fente OP ne soit traversé que par un seul élément de commutation par polarisation, en l'occurrence SW_1, le TOS en bordure de bandes de fréquences est élevé en valeur absolue, de l'ordre de –6dB, que ce soit pour les fréquences basses ou pour les fréquences de résonance hautes.

Comme on vient de le voir, une antenne telle que l'antenne AE5 représentée à la Fig. 5a fonctionne selon quatre modes. Les premier, deuxième et troisième (ou quatrième) modes permettent de découpler l'ajustement des fréquences hautes entre elles et le premier mode permet de découpler l'ajustement des fréquences basses de l'ajustement de certaines fréquences hautes.

Comme on peut le constater à l'aulne des modes de réalisation précédents, il est du principe de l'invention de subdiviser une zone en deux sous-zones de manière à former entre elles un espace qui peut alors former une fente ou une partie d'une fente, lesdites deux sous-zones étant reliées l'une à l'autre par un élément de liaison en continu, tel qu'une inductance, pour qu'elles soient à un même potentiel continu. La zone Z_1 subdivisée en deux sous-zones Z_{11} et Z_{12} constitue un premier mode d'application de ce principe. Il en est de même de la zone Z_2 subdivisée en deux sous-zones Z_{21} et Z_{22}. On comprendra que la subdivision en question pourrait se faire en plus de deux sous-zones.

Selon une variante de l'un des modes de réalisation de l'antenne décrits précédemment, un autre espace OP2 formant une fente est pratiqué avantageusement dans la zone Z_1 selon le premier mode de réalisation de l'antenne décrit en relation avec la Fig. 3a, où dans la sous-zone Z_{12} selon les deux autres modes de réalisation décrits en relation avec les Figs. 4a et 5a. L'espace formant fente OP2 permet d'ajuster des fréquences de résonance appartenant à des bandes de fréquences ayant un TOS en bordure de bandes élevé. La Fig. 6 représente cet espace formant fente OP2, dans le cas du premier mode de réalisation de l'antenne AE1 décrit en relation avec la Fig. 3a.

Selon une autre variante de l'un des modes de réalisation décrits précédemment, chaque élément de commutation par polarisation SW_1 ou SW_2 est associé à un élément, généralement inductif, dont l'impédance est accordée à l'impédance parasite de l'élément de commutation par polarisation lorsque celui-ci est dans un état fermé. La Fig. 7 représente un élément de commutation par polarisation SW_i associé à un

élément d'impédance accordée A constitué d'une inductance I en série avec un élément capacitif CA. L'impédance de cette inductance I est accordée à l'impédance de la capacité parasite de l'élément de commutation SW_i lorsque celui-ci est donc dans son état ouvert. La capacité CA, généralement de valeur plus importante que celle de l'élément de commutation, découple en continu l'élément d'impédance accordée A.

REVENDICATIONS

1) Antenne comportant un plan de masse (PLM) destiné à être à un potentiel de masse et une surface de rayonnement (S) destinée à être soumise à un signal radiofréquence en un point d'excitation (PE) et à être reliée audit plan de masse (PM) en un point de masse (PM), caractérisée en ce que ladite surface de rayonnement (S) est constituée d'une première zone (Z_1) incluant ledit point de masse (PM), d'une seconde zone (Z_2) incluant ledit point d'excitation (PE) et d'au moins une autre zone supplémentaire (Z_3, Z_n), lesdites zones (Z_1, Z_2, Z_3, Z_n) étant isolées les unes des autres en continu et couplées à la fréquence de fonctionnement de ladite antenne au niveau d'espaces formés entre elles à l'exception d'au moins un espace formant fente (OP, OP1), et en ce que ladite antenne comprend un premier élément de commutation par polarisation (SW_1) dont une première borne est reliée à ladite première zone (Z_1) et la seconde borne à ladite deuxième zone (Z_2) et d'au moins un autre élément de commutation par polarisation (SW_2, SW_{n-1}) dont une première borne est reliée à ladite première zone (Z_1) et la seconde borne à l'une des autres zones supplémentaires (Z_3, Z_n), ladite seconde zone (Z_2) et ladite ou lesdites autres zones supplémentaires (Z_3, Z_n) étant destinées à être respectivement soumises à des potentiels de polarisation desdits éléments de commutation pour commander l'état de commutation desdits éléments de commutation (SW_1, SW_2, SW_{n-1}) correspondants, chaque élément de commutation (SW_1, SW_2, SW_{n-1}) traversant ledit ou un desdits espaces formant fente.

2) Antenne selon la revendication 1, caractérisée en ce que lesdits éléments de commutation sont des diodes, les bornes desdits éléments de commutation reliées à ladite première zone (Z_1) étant la cathode et les autres bornes reliées à ladite deuxième zone (Z2) ou à l'une desdites autres zones supplémentaires (Z_3, Z_n) étant l'anode.

3) Antenne selon la revendication 1 ou 2, caractérisée en ce que l'agencement de la zone (Z_1) relativement à ladite ou à chaque zone supplémentaires (Z_3, Z_{n-1}) est telle que le point d'application du potentiel de polarisation de l'élément de commutation (SW) correspondant est proche géographiquement dudit point de masse (PM).

4) Antenne selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que l'espace formant fente (OP) débouche par une de ses extrémités sur un bord de la

surface de rayonnement (S), et en ce que ledit premier élément de commutation (SW_1) traverse ledit espace formant fente (OP) au niveau de ladite extrémité, et un second élément de commutation (SW_2) traverse ledit espace (OP) à distance de ladite extrémité.

5) Antenne selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisée en ce que l'espace formant fente (OP) débouche par ses deux extrémités sur deux bords de la surface de rayonnement (S), et en ce que ledit premier élément de commutation (SW_1) et un second élément de commutation (SW_2) traversent ledit espace (OP) respectivement au niveau desdites extrémités.

6) Antenne selon une des revendications précédentes, caractérisée en ce qu'au moins une desdites zones (Z_1, Z_2, Z_3, Z_n) est subdivisée en au moins deux sous-zones (Z_{11}, Z_{12}, Z_{21}, Z_{22}) séparées entre elles par un espace formant une fente ou une partie de fente et reliées entre elles par un élément de liaison de composante continue.

7) Antenne selon une des revendications précédentes, caractérisée en ce qu'une zone (Z_2, Z3, Z_n) autre que la première zone (Z_1) est subdivisée en une première sous-zone (Z_{21}) et une seconde sous-zone (Z_{22}) séparées entre elles par un espace formant une fente ou une partie de fente et reliées entre elles par un élément de liaison de composante continue, en ce que ladite première zone (Z_1) est évidée d'un autre espace formant fente (OP1) débouchant sur ledit espace formant fente (OP) et ladite seconde sous-zone de ladite zone subdivisée jouxtant ladite fente (OP1), et en ce qu'un élément de commutation traverse ledit autre espace formant fente (OP1), son anode étant reliée à la seconde sous-zone (Z_{22}) de ladite zone subdivisée et sa cathode à ladite première zone (Z_1).

8) Antenne selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que chacun des éléments de commutation est une diode et en ce qu'un élément d'impédance accordée à l'impédance parasite de diode est associé en parallèle à chacun des éléments de commutation.

9) Antenne selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que le point de commande (PC) de la ou chaque zone supplémentaire (Z_3, Z_n) est reliée au potentiel de masse par l'intermédiaire d'un élément capacitif.

10) Antenne selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que le potentiel de polarisation appliqué à la deuxième zone (Z_2) est superposé au signal radio fréquence.

11) Antenne selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que, pour être couplées à la fréquence de fonctionnement de ladite antenne, deux zones (Z_1, Z_2, Z_3, Z_n) se chevauchent partiellement tout en étant espacées l'une de l'autre par un espace.

12) Terminal de communication mobile, caractérisé en ce qu'il comporte une antenne selon l'une des revendications précédentes.

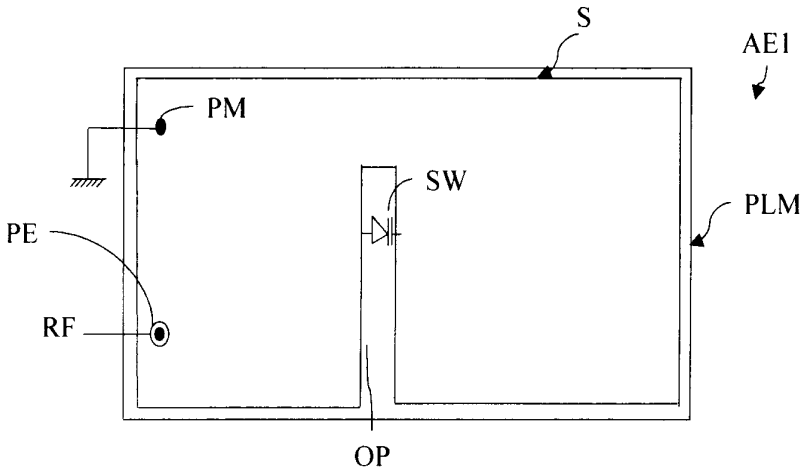


Fig. 1a

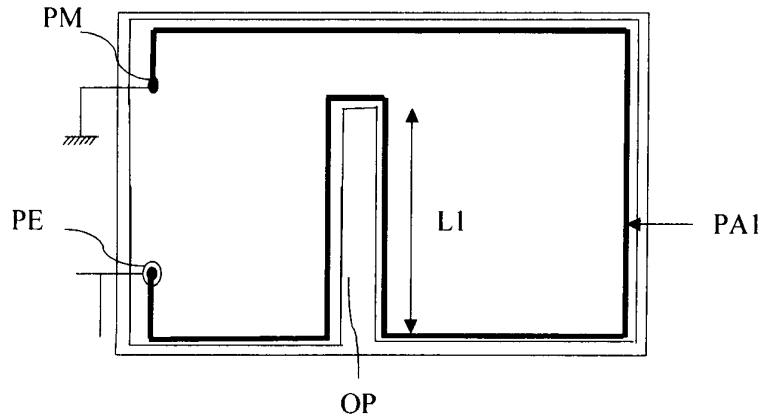


Fig. 1b

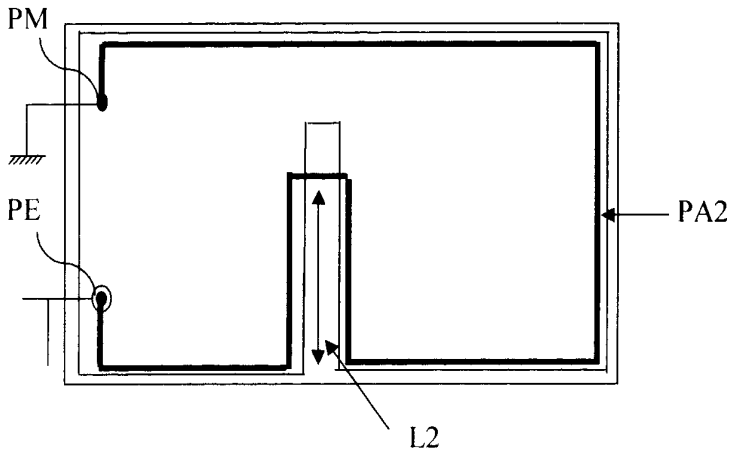


Fig. 1c

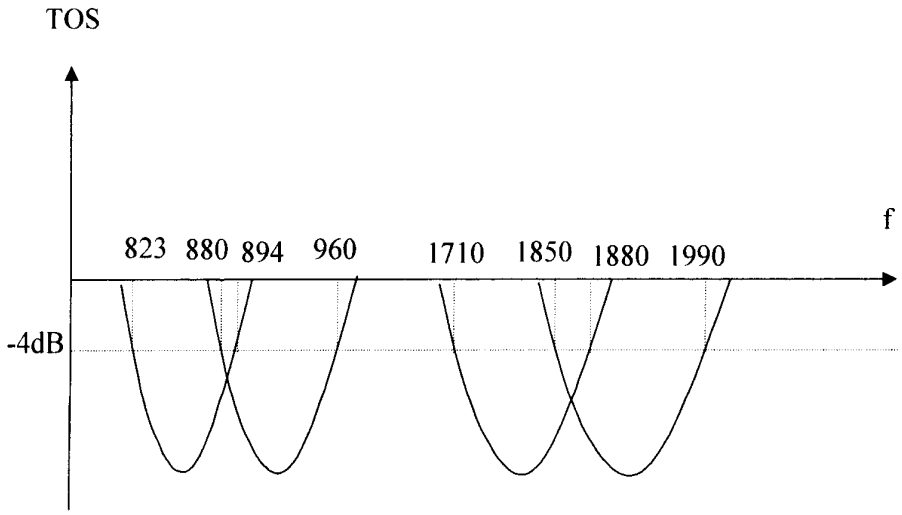


Fig. 1d

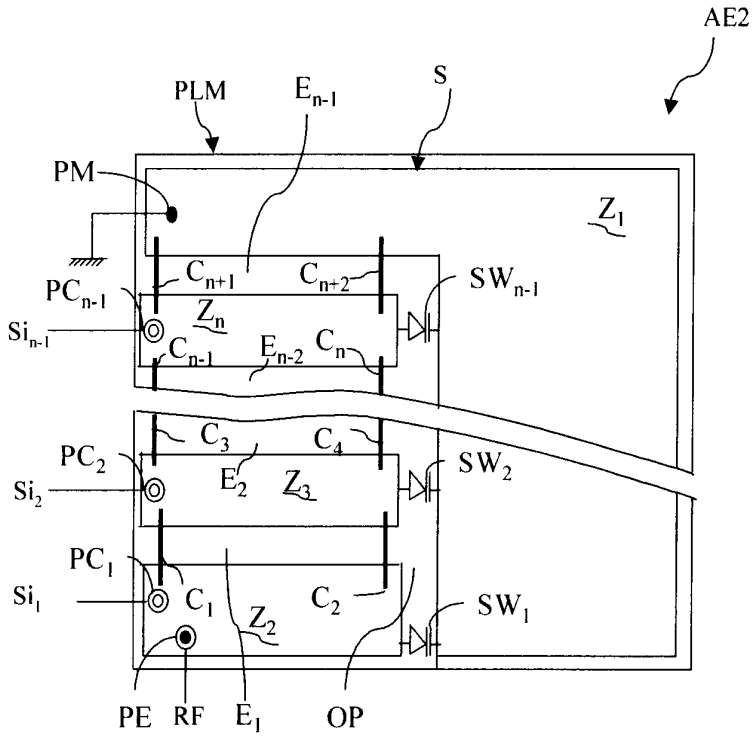

AE2
PLM
E_{n-1}
S
PM
Z_1
C_{n+1}
C_{n+2}
SW_{n-1}
PC_{n-1}
Z_n
Si_{n-1}
C_{n-1}
E_{n-2}
C_n
C_3
C_4
PC_2
E_2
SW_2
Si_2
Z_3
PC_1
Si_1
C_1
C_2
SW_1
Z_2
PE
RF
E_1
OP

Fig. 2

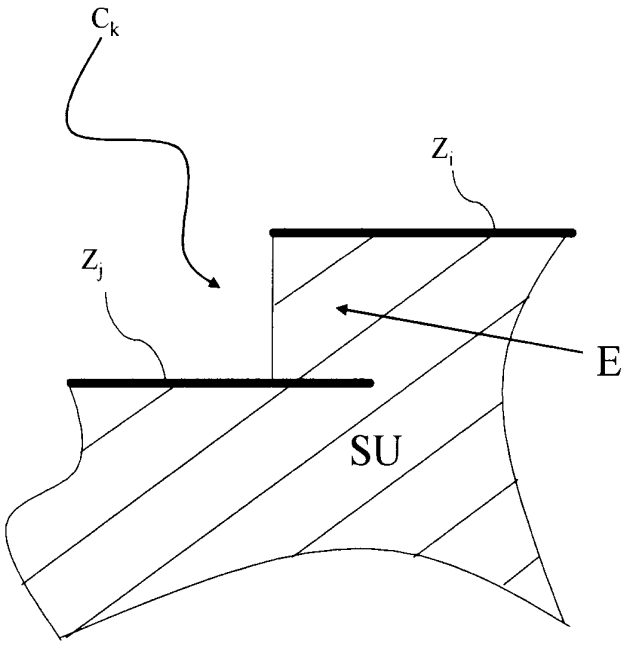


Fig. 2a

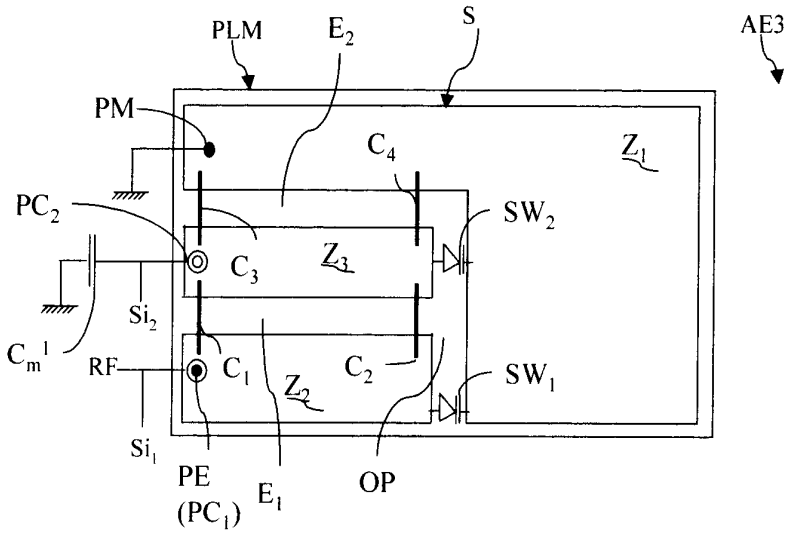

PLM
E2
S
AE3
PM
C4
Z1
PC2
SW2
C3
Z3
Si2
Cm1
RF
C1
C2
SW1
Z2
Si1
PE
(PC1)
E1
OP

Fig. 3a

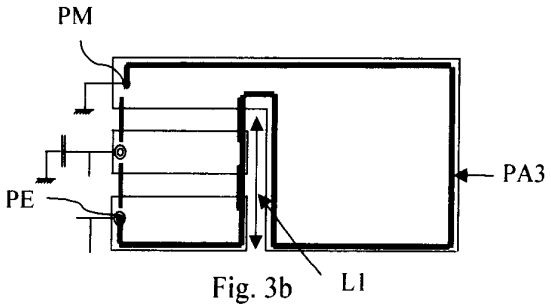

PM
PA3
PE
L1

Fig. 3b

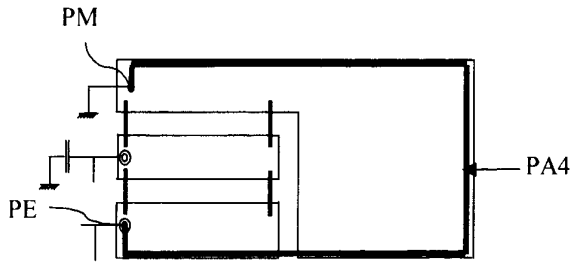


Fig. 3c

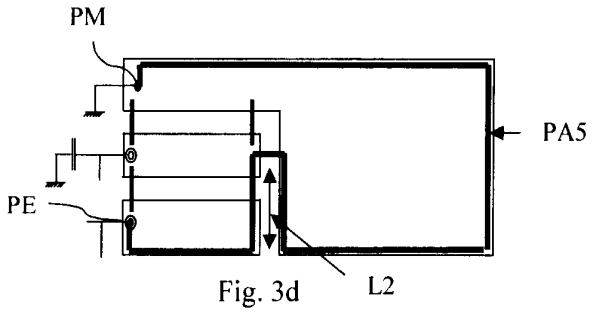


Fig. 3d

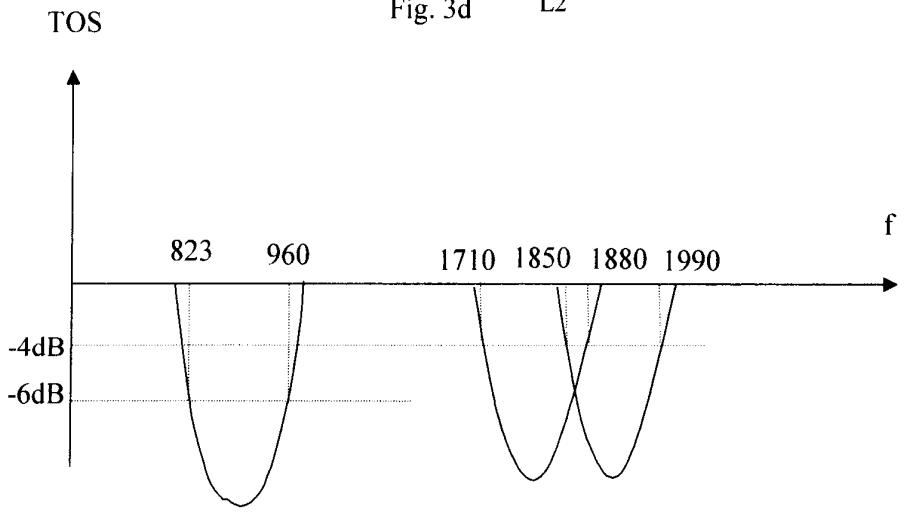


Fig. 3e

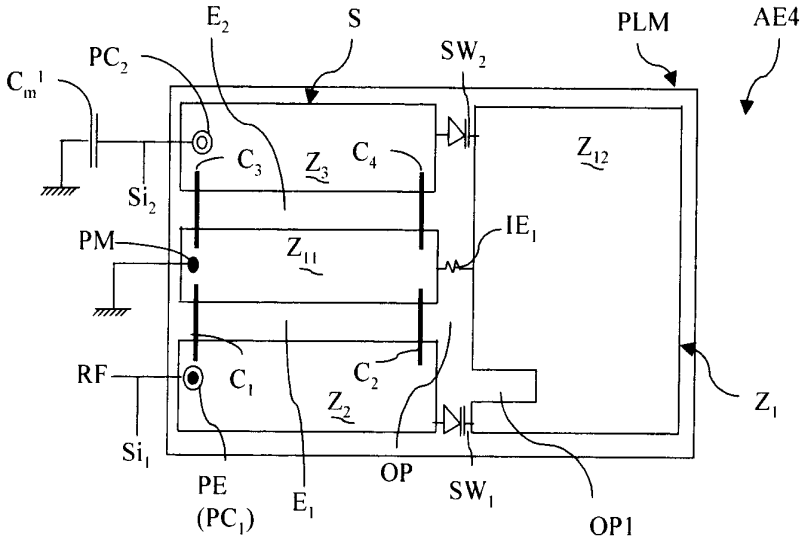

E2
S
PLM
AE4
PC2
SW2
Cm1
C3
Z3
C4
Z12
Si2
IE1
PM
Z11
RF
C1
C2
Z2
Z1
Si1
PE
(PC1)
E1
OP
SW1
OP1

Fig. 4a

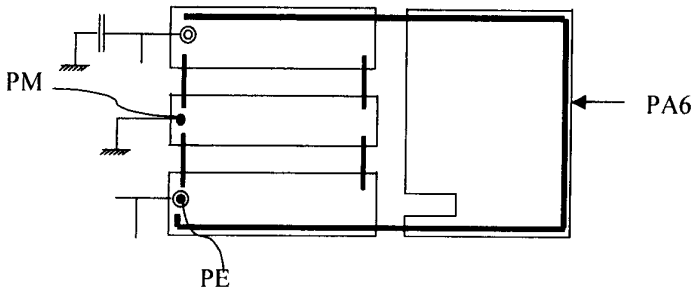

PM
PA6
PE

Fig. 4b

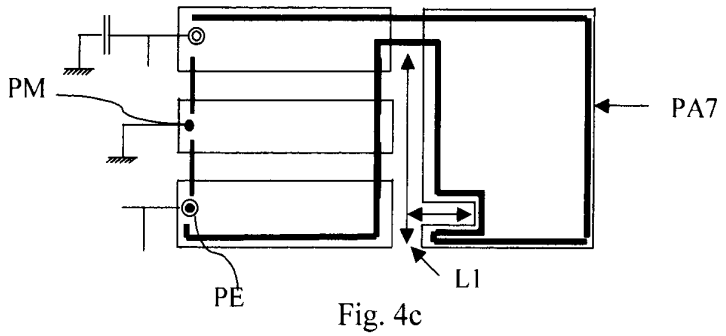


Fig. 4c

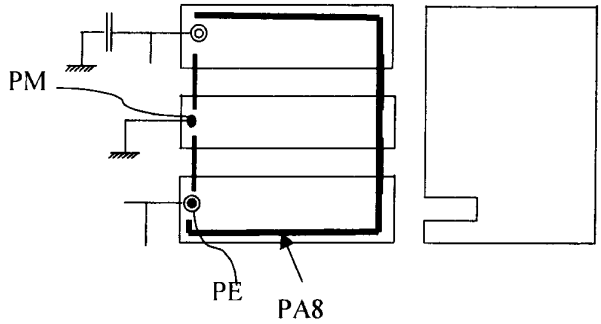


Fig. 4d

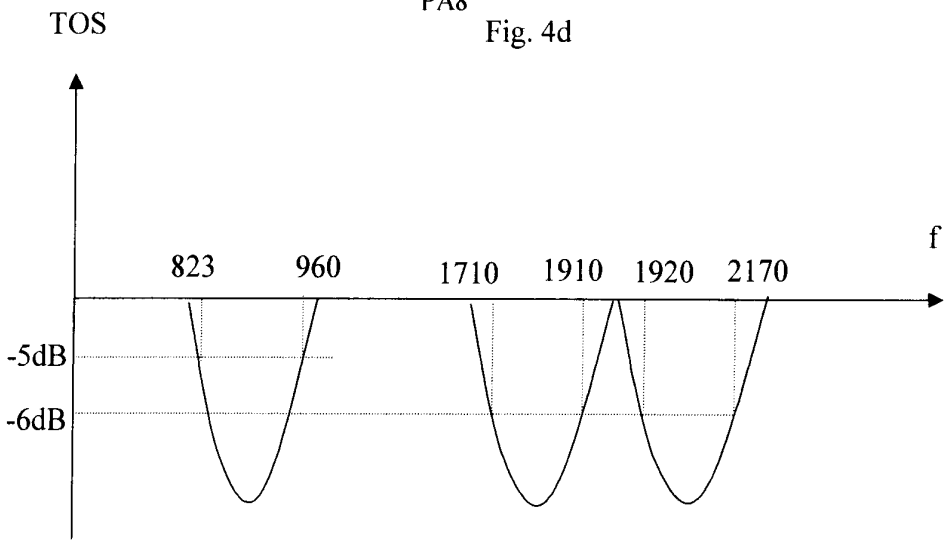


Fig. 4e

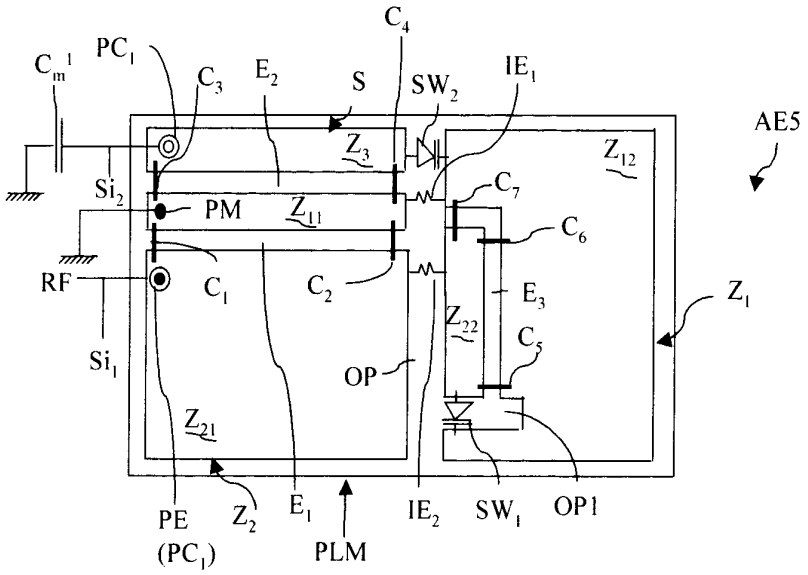

C4
PC1
Cm1
C3
E2
S
SW2
IE1
AE5
Z3
Z12
Si2
PM
Z11
C7
C6
RF
C1
C2
E3
Z1
Z22
C5
Si1
OP
Z21
PE
(PC1)
Z2
E1
IE2
SW1
OP1
PLM

Fig. 5a

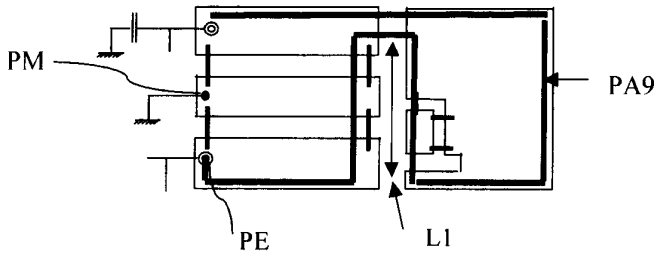

PM
PA9
PE
L1

Fig. 5b

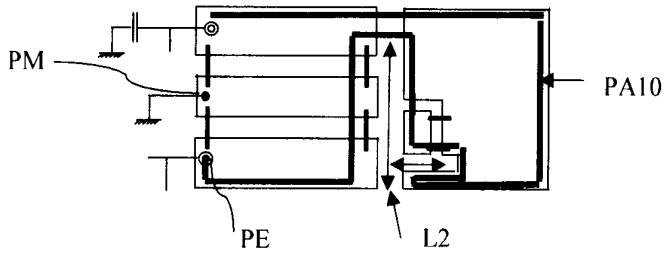


Fig. 5c

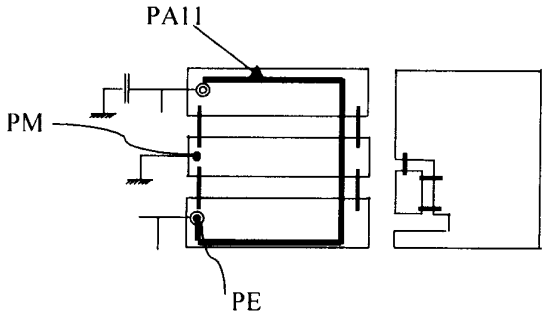


Fig. 5d

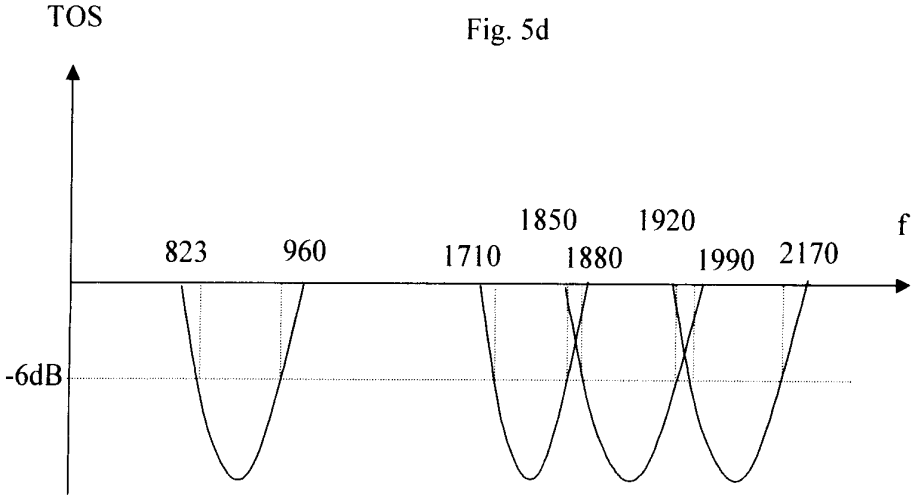


Fig. 5e

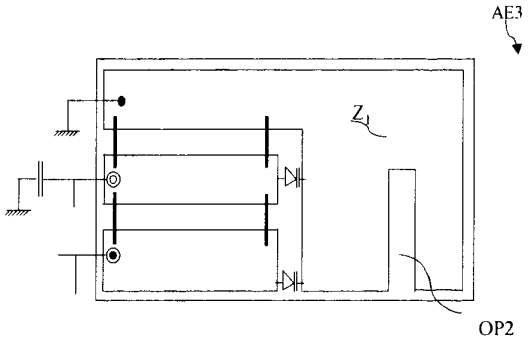


Fig. 6

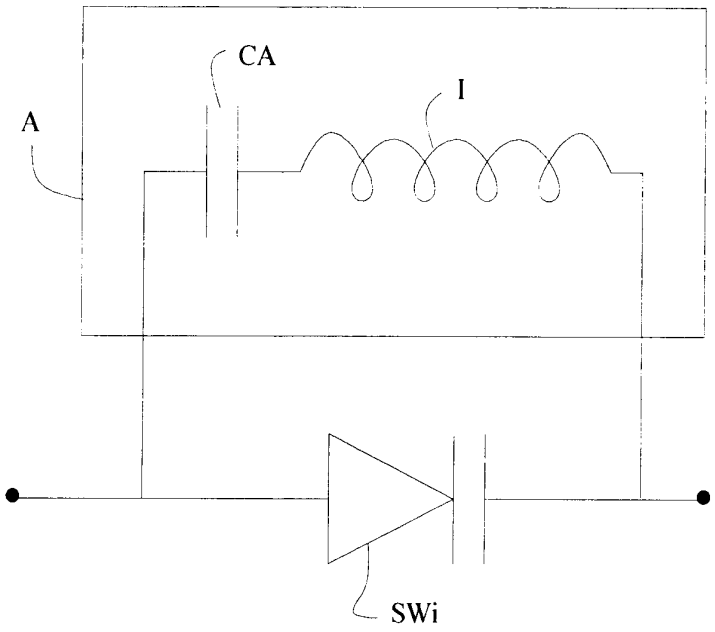


Fig. 7

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

2889360

INSTITUT NATIONAL DE LA PROPRIETE INDUSTRIELLE

RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

établi sur la base des dernières revendications déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement national

FA 663109
FR 0503453

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	US 6 501 427 B1 (LILLY JAMES D ET AL) 31 décembre 2002 (2002-12-31) * abrégé; figure 5 * * colonne 6, ligne 43-56 * * colonne 10, ligne 62 - colonne 11, ligne 27; figure 30 * * colonne 11, ligne 40-62; figure 31 *	1-4,8-12	H01Q3/00 H01Q9/38
A	GB 2 335 798 A (* NEC TECHNOLOGIES; * GLOBALMART LIMITED) 29 septembre 1999 (1999-09-29) * page 4, ligne 7-20; figure 3 *	5-7	
A	US 6 198 438 B1 (HERD JEFFREY S ET AL) 6 mars 2001 (2001-03-06) * abrégé; figure 1 * * colonne 2, ligne 60 - colonne 3, ligne 19 *	1,2	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (Int.CL.7)
			H01Q

Date d'achèvement de la recherche	Examinateur
27 septembre 2005	Cordeiro J-P.

CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS

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

T : théorie ou principe à la base de l'invention
E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure.
D : cité dans la demande
L : cité pour d'autres raisons

& : membre de la même famille, document correspondant

EPO FORM 1503 12.99 (P04C14)

ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 0503453 FA 663109

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.
Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du 27-09-2005
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 6501427 B1	31-12-2002	AUCUN	
GB 2335798 A	29-09-1999	AUCUN	
US 6198438 B1	06-03-2001	AUCUN	

EPO FORM P0465