



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
30.12.2009 Bulletin 2009/53

(51) Int Cl.:
H01Q 3/01 (2006.01) **H01Q 9/04** (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **09163514.4**

(22) Date de dépôt: **23.06.2009**

(84) Etats contractants désignés:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL
PT RO SE SI SK TR**

(30) Priorité: **27.06.2008 FR 0854343**

(71) Demandeur: **FRANCE TELECOM
75015 Paris (FR)**

(72) Inventeurs:
• **Dreina, Emmanuel
38240 Meylan (FR)**
• **Pons, Michel
38240 Meylan (FR)**
• **Berenguer, Marc
38420 Revel (FR)**

(54) **Antenne électromagnétique reconfigurable**

(57) L'invention concerne une antenne électromagnétique reconfigurable qui comporte un élément rayonnant composé d'une substance fluide conductrice de l'électricité, le volume de la substance fluide étant variable et qui comporte en outre une matrice d'électrodes sur laquelle la substance fluide se déplace par électro-

moillage.

Les propriétés de l'antenne en fréquence, en polarisation ou encore en diagramme de rayonnement évoluent dynamiquement. La reconfiguration de l'antenne en fréquence, en polarisation ou en diagramme de rayonnement est continue et réversible.

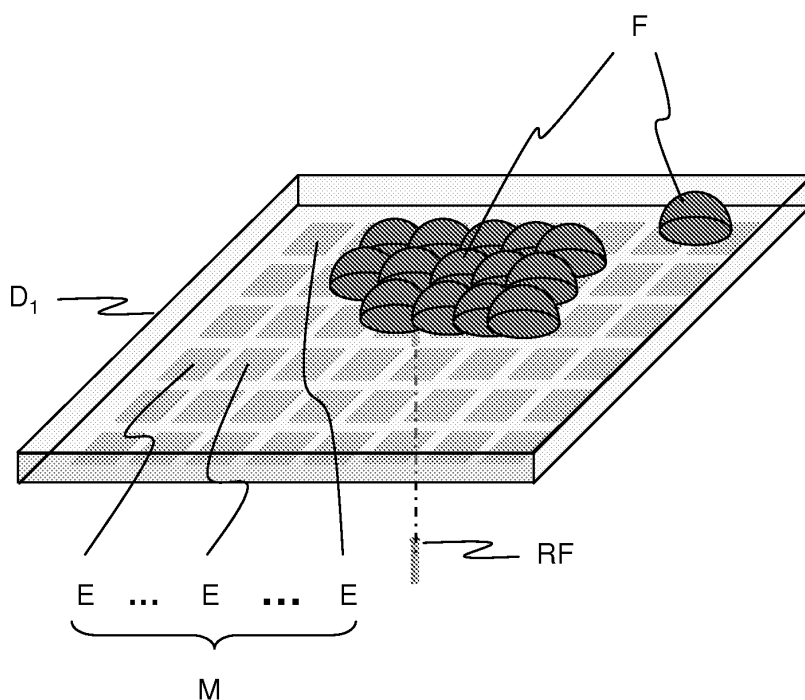


Fig. 1

Description

[0001] La présente invention se situe dans le domaine des antennes électromagnétiques reconfigurables.

[0002] La multiplication des applications sans fil et mobiles, dans un environnement de propagation du signal radiofréquence contraint par des phénomènes d'interférences multiples et d'atténuation du signal, requiert une grande adaptation des terminaux avec un minimum d'impact sur, entre autres, la complexité, la taille, le poids, l'autonomie ou encore le coût de ces terminaux.

[0003] Le développement d'antennes électromagnétiques reconfigurables pour ces terminaux contribue à s'affranchir de ces contraintes.

[0004] Il existe plusieurs types d'antennes reconfigurables. Par exemple, il existe des antennes reconfigurables en fréquence, des antennes reconfigurables en polarisation ou encore des antennes reconfigurables en diagramme de rayonnement.

[0005] Une antenne reconfigurable en fréquence peut adapter sa fréquence de rayonnement et balayer un large spectre de fréquences. Une telle antenne permet, entre autres, la réception sur un même terminal de plusieurs signaux satisfaisant chacun une norme différente.

[0006] Une antenne reconfigurable en polarisation peut modifier son état de polarisation (horizontal, vertical, circulaire ou encore elliptique) pour maximiser la puissance reçue ou transmise du signal.

[0007] Une antenne reconfigurable en diagramme de rayonnement peut modifier son diagramme de rayonnement pour adapter sa directivité à un environnement de propagation dans le but, par exemple, de limiter les phénomènes d'interférences.

[0008] Dans l'état actuel de la technique, compte tenu notamment des contraintes de taille des terminaux, la reconfiguration d'une antenne n'est pas obtenue par une déformation mécanique ou physique de l'antenne ou des éléments qui la composent.

[0009] Actuellement, la reconfiguration d'une antenne peut être obtenue en commutant certains éléments conducteurs qui la composent (élément rayonnant, diélectrique, plan de masse).

[0010] La reconfiguration d'une antenne peut également être obtenue en faisant varier des impédances connectées à certains points de l'antenne.

[0011] Ces deux modes de reconfiguration présentent des inconvénients.

[0012] Dans le cas où l'on commute des éléments de l'antenne, on obtient une variation discontinue des propriétés (fréquence, polarisation, diagramme de rayonnement) que l'on souhaite faire évoluer.

[0013] Dans le cas où l'on fait varier des impédances connectées en certains points de l'antenne, on obtient une variation continue de la fréquence ou du diagramme de rayonnement mais limitée par les plages de variation des impédances utilisées.

[0014] De plus, les dispositifs utilisés pour la reconfiguration (commutateurs et impédances) présentent des

pertes intrinsèques qui affectent l'efficacité de l'antenne.

[0015] La demande de brevet US 2004/0252069 présente une antenne dynamiquement reconfigurable et dont les caractéristiques peuvent varier.

[0016] L'élément rayonnant de cette antenne est constitué d'un fluide conducteur contenu dans une cavité. Cette antenne comporte également un système de contrôle du fluide qui permet de manière sélective d'ajouter ou de retirer du fluide dans la cavité faisant ainsi varier la taille de l'élément rayonnant.

[0017] Il existe donc un réel besoin de disposer d'une technique de reconfiguration d'une antenne électromagnétique qui ne présente pas les inconvénients précités des techniques de reconfiguration connues.

[0018] Ainsi, la présente invention concerne, selon un premier aspect, une antenne électromagnétique reconfigurable qui comporte un élément rayonnant composé d'une substance fluide conductrice de l'électricité, le volume de la substance fluide étant variable et qui comporte en outre une matrice d'électrodes sur laquelle la substance fluide se déplace par électromouillage..

[0019] L'invention permet de réaliser une antenne dont l'élément rayonnant peut varier de volume.

[0020] Ces variations permettent de faire évoluer dynamiquement les propriétés de l'antenne et d'obtenir les propriétés désirées de l'antenne en fréquence, en polarisation ou encore en diagramme de rayonnement. La reconfiguration de l'antenne en fréquence, en polarisation ou en diagramme de rayonnement est continue et réversible.

[0021] L'application d'une tension électrique entre les électrodes de la matrice d'électrodes permet d'entraîner le déplacement et la déformation de la substance fluide en contact avec la matrice d'électrodes de manière continue.

[0022] Le phénomène d'électromouillage permet également une déformation de la substance fluide dans toutes les dimensions.

[0023] Selon une caractéristique préférée, la substance fluide se présente sous la forme d'au moins une goutte.

[0024] La substance fluide étant composée de gouttes, il est aisé de faire varier le volume et la forme de la substance fluide composant l'élément rayonnant de l'antenne.

[0025] Selon une caractéristique préférée, l'antenne selon l'invention comporte un réservoir contenant la substance fluide et apte à libérer ou à récupérer une partie de la substance fluide.

[0026] Grâce à la présence du réservoir, il est très facile de faire varier le volume de la substance fluide présente sur la matrice d'électrodes et par conséquent le volume, la taille et la forme de l'élément rayonnant de l'antenne.

[0027] Selon une caractéristique préférée, une partie de la substance fluide se déplace du réservoir vers la matrice d'électrodes ou réciproquement par électromouillage le long d'un canal d'électrodes.

[0028] Le déplacement par électromouillage de la substance fluide est continu et réversible entraînant ainsi une déformation continue et réversible de la substance fluide composant l'élément rayonnant de l'antenne. La reconfiguration de l'antenne en fréquence, en polarisation ou en diagramme de rayonnement est continue et réversible.

[0029] Selon une caractéristique préférée, l'antenne selon l'invention comporte en outre un diélectrique qui isole électriquement les électrodes de la matrice d'électrodes et la substance fluide.

[0030] La présence d'un diélectrique permet d'isoler électriquement les électrodes de la matrice d'électrodes et la substance fluide et ainsi de créer une différence de potentiel entre les électrodes et la substance fluide.

[0031] Selon une caractéristique préférée, l'antenne comporte un port radiofréquence en contact avec la substance fluide.

[0032] Le port radiofréquence en contact avec la substance fluide composant l'élément rayonnant de l'antenne permet de rendre ce dernier actif.

[0033] Selon une caractéristique préférée, le port radiofréquence est un port différentiel.

[0034] L'utilisation d'un port radiofréquence différentiel permet de réaliser des structures d'antennes de type dipôle ou boucle.

[0035] Selon une caractéristique préférée, l'antenne selon l'invention comporte un plan de masse.

[0036] Le plan de masse permet de réaliser des structures d'antennes nécessitant ce type d'élément tel que, par exemple, des antennes planaires (pour *patch* en anglais) ou des antennes de type PIFA (pour *Planar Inverted F Antenna* en anglais).

[0037] Selon une caractéristique préférée, l'antenne selon l'invention comporte en outre au moins un élément de court circuit reliant le plan de masse à la substance fluide.

[0038] Les éléments de court circuit permettent d'augmenter le nombre possible de configurations de l'antenne.

[0039] Selon une caractéristique préférée, l'antenne selon l'invention comporte une capsule enfermant les différents éléments constitutifs de l'antenne.

[0040] La présence d'une capsule facilite l'intégration de l'antenne dans n'importe quel type de dispositif.

[0041] L'invention porte également sur un terminal intégrant une antenne telle que décrite précédemment.

[0042] L'invention concerne également un procédé de fabrication d'une antenne électromagnétique reconfigurable comportant un élément rayonnant composé d'une substance fluide conductrice de l'électricité, le volume de la substance fluide étant variable, lequel procédé comporte une étape d'insertion d'une matrice d'électrodes sur laquelle la substance fluide se déplace par électromouillage.

[0043] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de modes de réalisation préférés d'une antenne selon l'invention, décrits en ré-

férence aux figures annexées sur lesquelles :

- la figure 1 représente une vue en perspective d'une antenne selon un premier mode de réalisation de l'invention,
- la figure 2 représente une vue en coupe selon un axe vertical d'une antenne selon le mode de réalisation de la figure 1,
- la figure 3 représente une vue en coupe selon un axe vertical d'une variante d'une antenne selon le mode de réalisation de l'invention de la figure 1,
- la figure 4 représente une vue en perspective d'une antenne selon un deuxième mode de réalisation de l'invention,
- la figure 5 est une vue de dessus d'une représentation schématique du mode de réalisation de la figure 4,
- la figure 6 représente une vue en perspective d'une variante d'une antenne selon l'invention,
- la figure 7 représente une variante d'une antenne à partir de l'illustration de la figure 6,
- la figure 8 représente une vue en coupe de l'antenne illustrée à la figure 6 encapsulée.

[0044] La figure 1 représente une vue en perspective d'une antenne selon un premier mode de réalisation de l'invention.

[0045] L'antenne électromagnétique reconfigurable selon l'invention comporte une substance fluide F, conductrice de l'électricité.

[0046] La substance fluide F se présente sous la forme d'une ou plusieurs gouttes.

[0047] L'antenne comporte également un port radiofréquence RF permettant l'émission et la réception de signaux radiofréquence. Le port RF est un élément conducteur qui se trouve en contact avec au moins une goutte de la substance fluide.

[0048] La partie de la substance fluide F en contact avec le port radiofréquence RF correspond à l'élément rayonnant actif de l'antenne. Cette partie de la substance fluide F en contact avec le port radiofréquence est composée d'au moins une goutte de substance fluide F. Lorsque l'élément rayonnant est composé de plusieurs gouttes, toutes les gouttes n'ont pas besoin d'être en contact avec le port radiofréquence RF. Il suffit alors qu'une goutte soit en contact avec le port radiofréquence RF et que les autres gouttes soient en contact les unes avec les autres et avec la goutte en contact avec le port radiofréquence RF.

[0049] Une ou plusieurs gouttes de la substance fluide F peuvent être isolées et correspondent à des éléments passifs de l'antenne.

[0050] Dans la suite de la description, pour illustrer l'invention, on présente la substance fluide F correspondant à l'élément rayonnant de l'antenne sous la forme de plusieurs gouttes. Cette illustration ne doit pas être considérée comme limitative de l'invention.

[0051] En variante, la substance fluide F est rendue

conductrice de l'électricité par l'introduction dans cette substance d'une substance conductrice ou de particules ou de fragments d'un élément conducteur. Ces particules ou fragments peuvent être des nanotubes de carbone ou d'autres filaments conducteurs.

[0052] L'antenne comporte aussi une matrice d'électrodes M composée d'électrodes E.

[0053] La matrice d'électrodes M est recouverte d'un premier substrat ou diélectrique D_1 qui isole électriquement les électrodes E et les gouttes.

[0054] Le diélectrique D_1 peut comporter une ou plusieurs couches de matériaux différents. La couche en contact avec les électrodes est en matériau hydrophobe présentant une faible tension de surface comme, par exemple, du téflon.

[0055] Le port RF est un élément conducteur qui traverse la matrice d'électrodes M, le diélectrique D_1 pour se trouver en contact avec au moins une goutte de la substance fluide F.

[0056] La **figure 2** représente une vue en coupe selon un axe vertical d'une antenne selon le premier mode de réalisation de l'invention.

[0057] Cette figure fait apparaître trois gouttes de la substance fluide F. La substance fluide F est séparée de la matrice d'électrodes M par le diélectrique D_1 . Le port RF traverse la matrice d'électrodes M, le diélectrique D_1 et se trouve en contact avec une goutte de la substance fluide F.

[0058] La **figure 3** représente une vue en coupe selon un axe vertical d'une variante d'une antenne selon le premier mode de réalisation de l'invention.

[0059] Dans cette variante, le port radiofréquence est un port différentiel. Le port radiofréquence différentiel est composé de deux éléments conducteurs RF_1 et RF_2 qui traversent la matrice d'électrodes M, le diélectrique D_1 et se trouvent chacun en contact avec au moins une goutte de la substance fluide F.

[0060] Le signal radiofréquence est alors transmis de manière différentielle à l'antenne. Cette variante permet de réaliser, par exemple, des antennes de type dipôle ou boucle.

[0061] L'antenne constituée selon le premier mode de réalisation de l'invention décrit ci-dessus fonctionne de la façon suivante.

[0062] Les gouttes de la substance fluide F se déplacent sur la matrice d'électrodes M par "électromouillage", c'est-à-dire par application d'une différence de potentiel (dispositif non représenté sur la figure 1) entre les électrodes E. Une différence de potentiel peut également être créée entre les gouttes et les électrodes E.

[0063] Selon le déplacement effectué, un volume variable de la substance fluide F peut être mis en contact avec le port radiofréquence RF. La mise en contact d'une partie ou de la totalité de la substance fluide F conductrice avec le port RF permet à l'antenne de recevoir le signal radiofréquence.

[0064] La partie, formée d'au moins une goutte, de la substance fluide F en contact avec le port radiofréquence

RF correspondent à l'élément actif rayonnant de l'antenne.

[0065] Ainsi, avantageusement, on réalise une antenne dont l'élément actif rayonnant peut varier en volume et en forme.

[0066] La surface du volume de la substance fluide F conductrice en contact avec le diélectrique D_1 peut varier. La forme de cette surface en contact avec le diélectrique D_1 peut également varier. L'angle de contact entre chacun des points de la surface du volume de la substance fluide F conductrice et le diélectrique D_1 peut aussi varier.

[0067] Ces variations permettent de faire évoluer dynamiquement les propriétés de l'antenne et d'obtenir les propriétés désirées de l'antenne en fréquence, en polarisation ou encore en diagramme de rayonnement. La reconfiguration de l'antenne en fréquence, en polarisation ou en diagramme de rayonnement est continue et réversible.

[0068] Ainsi, l'évolution des propriétés de l'antenne est obtenue par une réorganisation des gouttes de la substance fluide F avec, le cas échéant, une modification du nombre de gouttes utilisé pour former l'élément actif rayonnant.

[0069] La partie de la substance fluide F qui n'est pas en contact avec le port RF agit comme un élément passif et permet de modifier les propriétés de l'antenne notamment en fréquence et en diagramme de rayonnement.

[0070] La **figure 4** représente une vue en perspective d'une antenne selon un deuxième mode de réalisation de l'invention.

[0071] Dans ce deuxième mode de réalisation, l'antenne comporte un réservoir R qui contient une substance fluide F'.

[0072] Le réservoir R est apte à libérer une partie, notamment sous forme de gouttes, de la substance fluide F' à destination d'une matrice d'électrodes M' composée d'électrodes E'. La substance fluide F' est séparée de la matrice d'électrodes M' par un diélectrique D'_1 .

[0073] Le réservoir R peut également récupérer une partie, notamment sous forme de gouttes, de la substance fluide F' en provenance de la matrice d'électrodes M'.

[0074] Les gouttes de la substance fluide F' se déplacent du réservoir R vers la matrice d'électrodes M' ou réciproquement de la matrice d'électrodes M' vers le réservoir R par électromouillage le long d'un canal C d'électrodes. Le canal C d'électrodes relie le réservoir R à la matrice d'électrodes M'.

[0075] Un port R'F' traverse la matrice d'électrodes M', le diélectrique D'_1 et se trouve en contact avec au moins une goutte de la substance fluide F'.

[0076] Le réservoir R permet de libérer ou de récupérer des gouttes de la substance fluide F' en fonction des besoins et plus particulièrement en fonction des évolutions souhaitées des propriétés de l'antenne.

[0077] Grâce à la présence du réservoir, il est très facile de faire varier le volume de la substance fluide F' conductrice présent sur la matrice d'électrodes M' et

donc le volume et la forme de l'élément actif rayonnant de l'antenne.

[0078] Dans la mesure où il est possible de récupérer des gouttes non utilisées pour former l'élément actif rayonnant de l'antenne, cette dernière peut ne pas comporter d'élément passif.

[0079] La **figure 5** est une vue de dessus d'une représentation schématique de l'invention selon le deuxième mode de réalisation décrit ci-dessus.

[0080] On observe le réservoir R relié à la matrice d'électrodes M' par le canal C d'électrodes. La matrice d'électrodes M' et le canal C d'électrodes comportent un ensemble d'électrodes E'. Un port radiofréquence R'F' apparaît en surface de la matrice d'électrodes M'.

[0081] La **figure 6** représente une vue en perspective d'une variante d'une antenne selon l'invention.

[0082] Cette variante est illustrée pour le deuxième mode de réalisation de l'invention mais s'applique également au premier mode de réalisation de l'invention.

[0083] Selon cette variante, l'antenne comporte, en outre, un plan de masse P.

[0084] Le plan de masse P est un plan conducteur situé sous la matrice d'électrodes M'.

[0085] La matrice d'électrodes M' est isolée électriquement du plan de masse P par un deuxième substrat ou diélectrique D'₂. La substance fluide F' est séparée de la matrice d'électrodes M' par le diélectrique D'₁.

[0086] Le port R'F' traverse le plan de masse P, le diélectrique D'₂, la matrice d'électrodes M', le diélectrique D'₁ avant de se trouver en contact avec une goutte de la substance fluide F'.

[0087] La **figure 6** fait également apparaître le réservoir R et le canal C d'électrodes selon le mode choisi d'illustration de cette variante de l'invention.

[0088] Le plan de masse permet d'obtenir, par exemple, une antenne planaire (pour *patch* en anglais) ou une antenne de type PIFA (pour *Planar Inverted F Antenna* en anglais).

[0089] La **figure 7** représente une autre variante d'une antenne selon l'invention à partir de la variante décrite précédemment.

[0090] Selon cette autre variante, l'antenne comporte des éléments de court circuit CC.

[0091] Ces éléments de court circuit CC sont des éléments conducteurs de l'électricité qui sont connectés au plan de masse P et traversent les diélectriques D'₁ et D'₂ de façon à être en contact avec la substance fluide F'.

[0092] Dans un mode de réalisation préférentiel, les éléments de court circuit CC ne sont pas en contact avec les électrodes E' de la matrice d'électrodes M'.

[0093] La **figure 7** fait également apparaître le réservoir R et le canal C d'électrodes selon le mode choisi d'illustration de cette variante de l'invention.

[0094] Dans le cas où la substance fluide F' conductrice est à la fois en contact avec le port R'F' et un des éléments de court circuit CC, on peut obtenir, par exemple, une antenne de type PIFA, dont les propriétés diffèrent d'une antenne de type Patch.

[0095] Le nombre et le positionnement d'éléments de court circuit CC peuvent être variables. Selon une variante, au moins un de ces éléments de court circuit CC est relié à un dipôle électrique (impédance, interrupteur, varicap,...), ce qui permet de modifier les propriétés de l'antenne.

[0096] La **figure 8** représente une vue en coupe de l'antenne selon l'une des variantes précédentes encapsulée.

[0097] Cette variante est illustrée pour le premier mode de réalisation de l'invention mais s'applique également au deuxième mode de réalisation de l'invention.

[0098] Afin de pouvoir être intégrée dans un dispositif, l'antenne selon l'invention est enfermée dans une capsule S.

[0099] Les différents éléments constitutifs de l'antenne, comme, par exemple, le plan de masse P, le port radiofréquence RF, la matrice d'électrodes M, les diélectriques D₁ et D₂ et la substance fluide F sont enfermés dans une capsule P constituée d'une matière rigide ou semi rigide. Un des plans L de la capsule P est parallèle à la surface de la matrice d'électrodes M et en contact avec les gouttes de la substance fluide F.

[0100] L'espace G non occupé par la substance fluide F peut être constitué par de l'air, un gaz ou encore une autre substance fluide non conductrice.

[0101] L'invention concerne également un terminal de radiocommunication ou tout objet communicant apte à recevoir une antenne selon l'invention.

[0102] L'invention concerne aussi un procédé de fabrication d'une antenne électromagnétique reconfigurable comportant un élément rayonnant composé d'une substance fluide (F, F') conductrice de l'électricité, le volume de la substance fluide (F, F') étant variable. Ce procédé comporte une étape d'insertion d'une matrice d'électrodes (M, M') sur laquelle la substance fluide (F, F') se déplace par électromouillage.

Revendications

1. Antenne électromagnétique reconfigurable comportant un élément rayonnant composé d'une substance fluide (F, F') conductrice de l'électricité, le volume de la substance fluide (F, F') étant variable, **caractérisée en ce qu'elle** comporte en outre une matrice d'électrodes (M, M') sur laquelle la substance fluide (F, F') se déplace par électromouillage.
2. Antenne selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** la substance fluide (F, F') se présente sous la forme d'au moins une goutte.
3. Antenne selon la revendication 1 ou 2, **caractérisée en ce qu'elle** comporte un réservoir (R) contenant la substance fluide (F') et apte à libérer ou à récupérer une partie de la substance fluide (F').

4. Antenne selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisée en ce qu'**une partie de la substance fluide (F') se déplace du réservoir (R) vers la matrice d'électrodes (M') ou réciproquement par électromouillage le long d'un canal (C) d'électrodes. 5
5. Antenne selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, **caractérisée en ce qu'**elle comporte en outre un diélectrique (D_1 , D'_1) qui isole électriquement les électrodes (E, E') de la matrice d'électrodes (M, M') et la substance fluide (F, F'). 10
6. Antenne selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, **caractérisée en ce qu'**elle comporte un port radiofréquence (RF, R'F') en contact avec la substance fluide (F, F'). 15
7. Antenne selon la revendication 6, **caractérisée en ce que** le port radiofréquence (RF, R'F') est un port différentiel. 20
8. Antenne selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, **caractérisée en ce qu'**elle comporte en outre un plan de masse (P). 25
9. Antenne selon la revendication 8, **caractérisée en ce qu'**elle comporte en outre au moins un élément de court circuit (CC) reliant le plan de masse (P) à la substance fluide (F, F'). 30
10. Antenne selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, **caractérisée en ce qu'**elle comporte en outre une capsule (S) enfermant les différents éléments constitutifs de l'antenne. 35
11. Terminal de radiocommunication comportant une antenne selon l'une quelconque des revendications 1 à 10.
12. Procédé de fabrication d'une antenne électromagnétique reconfigurable comportant un élément rayonnant composé d'une substance fluide (F, F') conductrice de l'électricité, le volume de la substance fluide (F, F') étant variable, **caractérisé en ce qu'**il comporte une étape d'insertion d'une matrice d'électrodes (M, M') sur laquelle la substance fluide (F, F') se déplace par électromouillage. 40
45

50

55

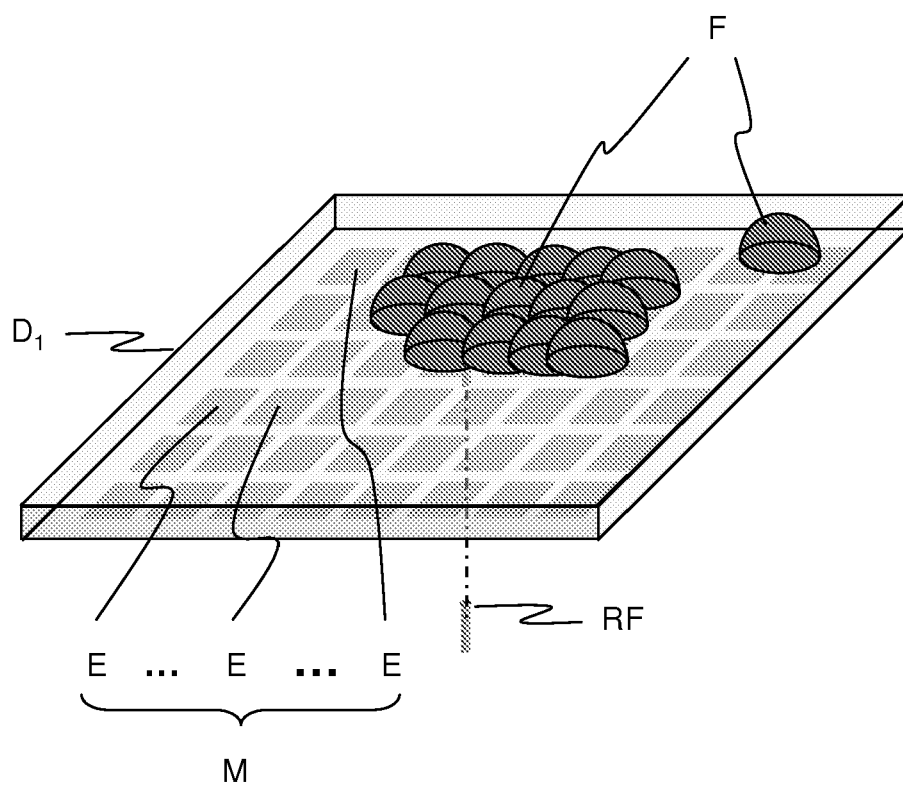


Fig. 1

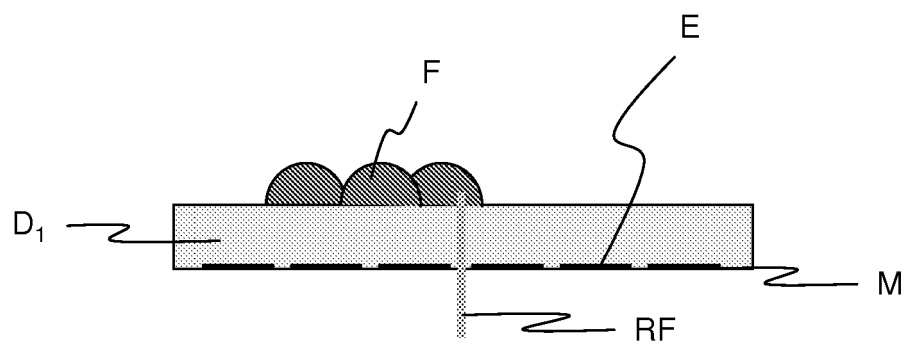


Fig. 2

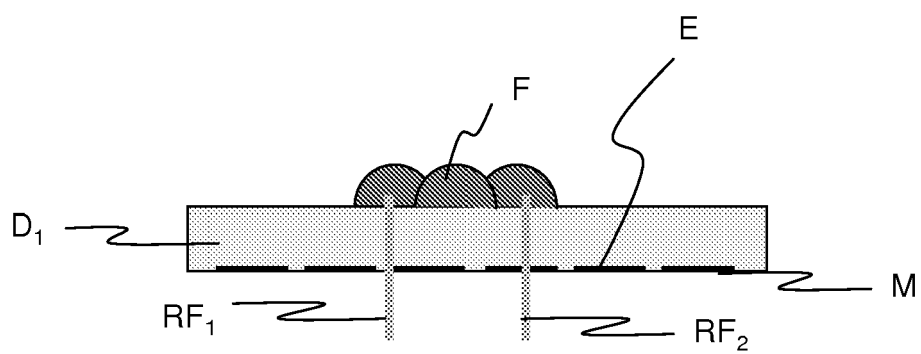


Fig. 3

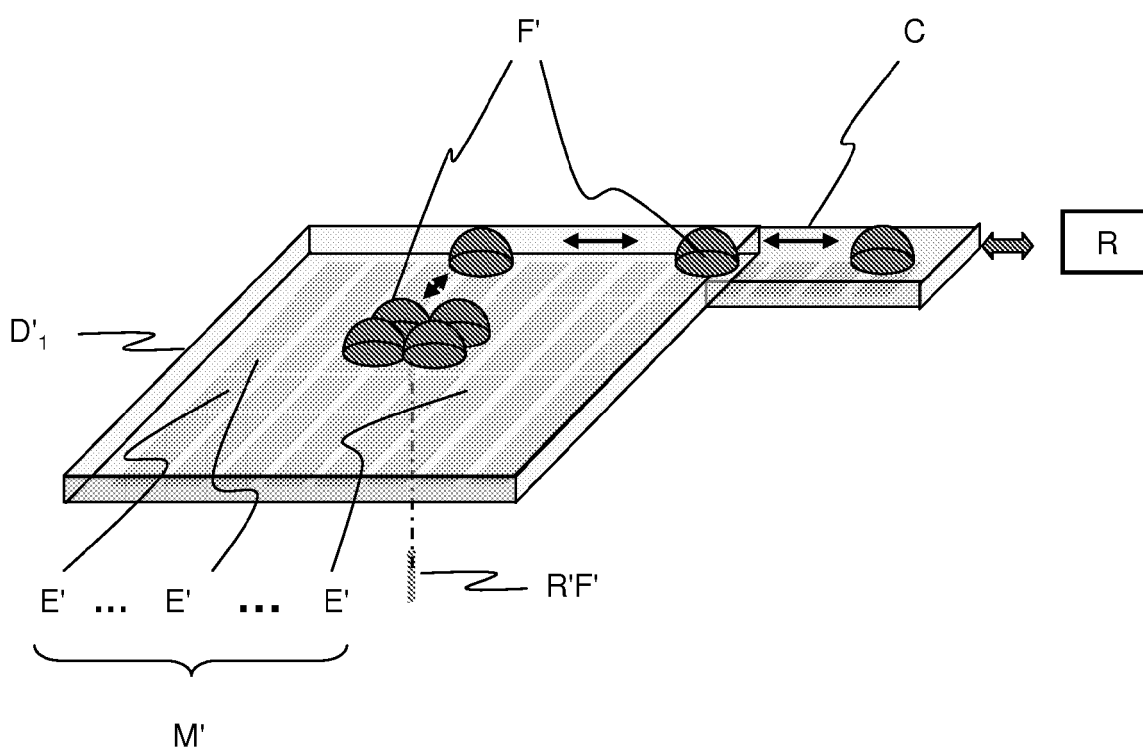


Fig. 4

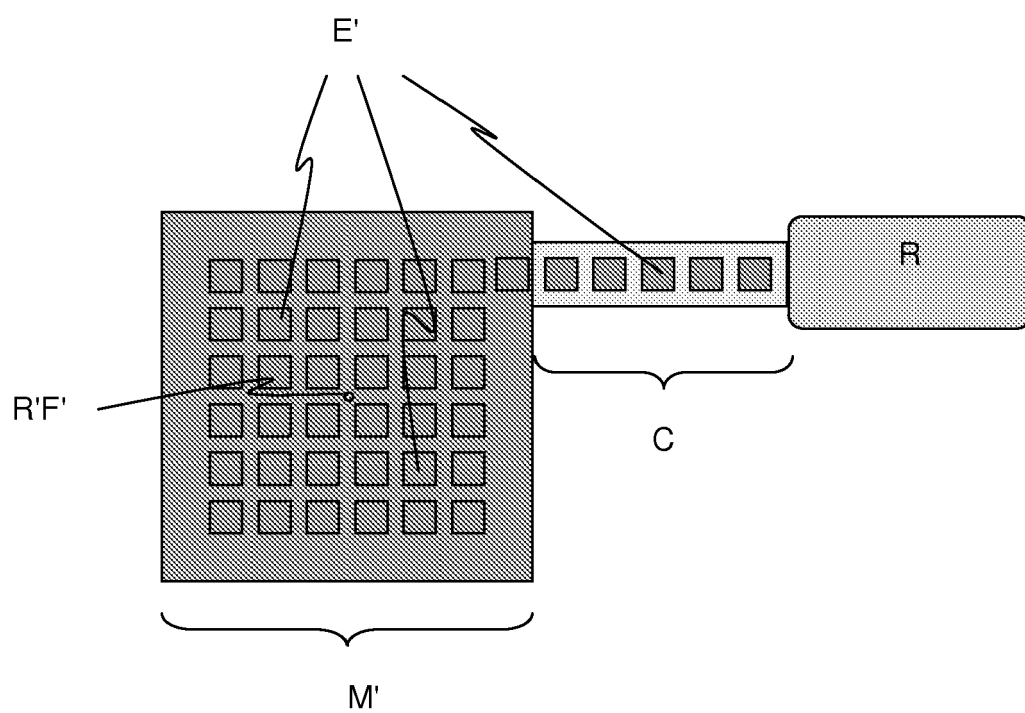


Fig. 5

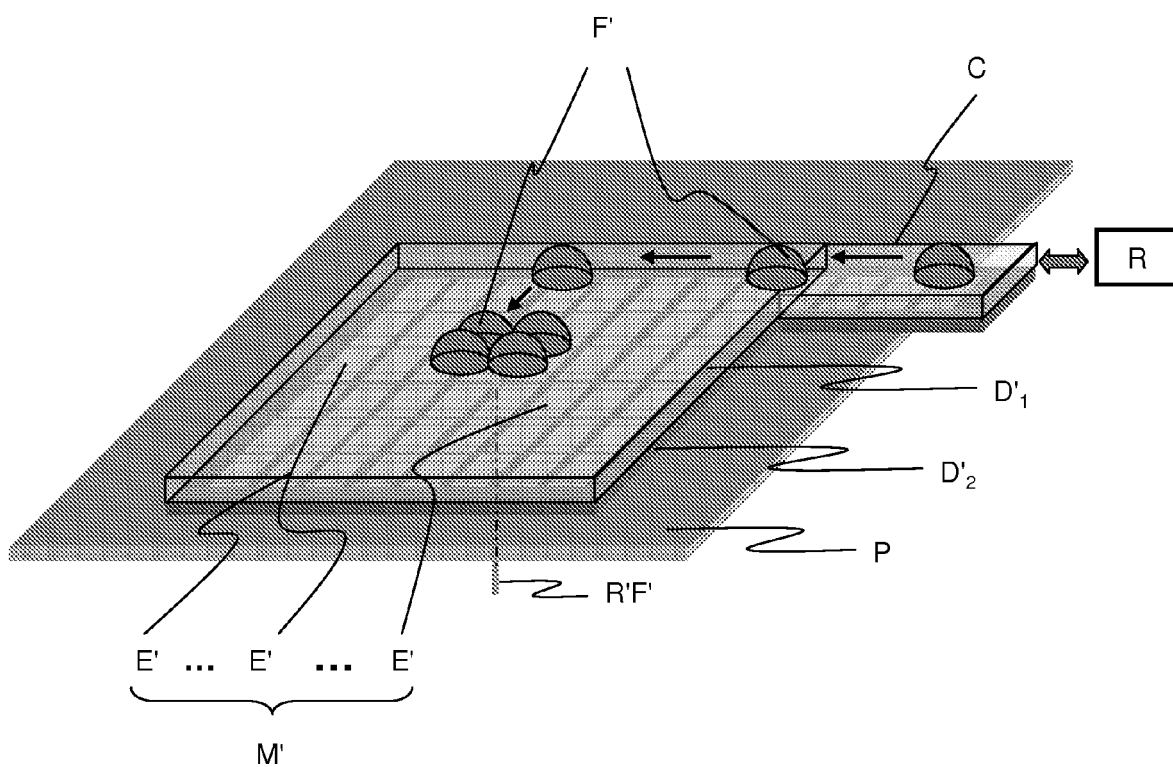


Fig. 6

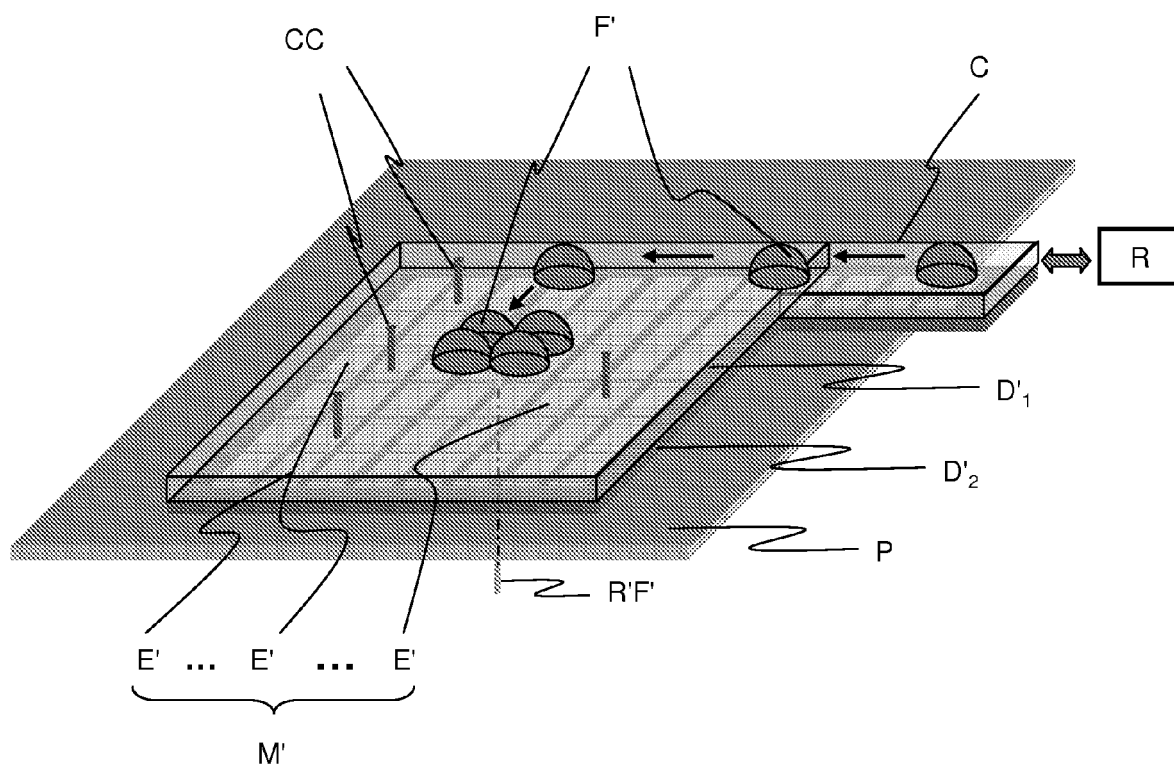


Fig. 7

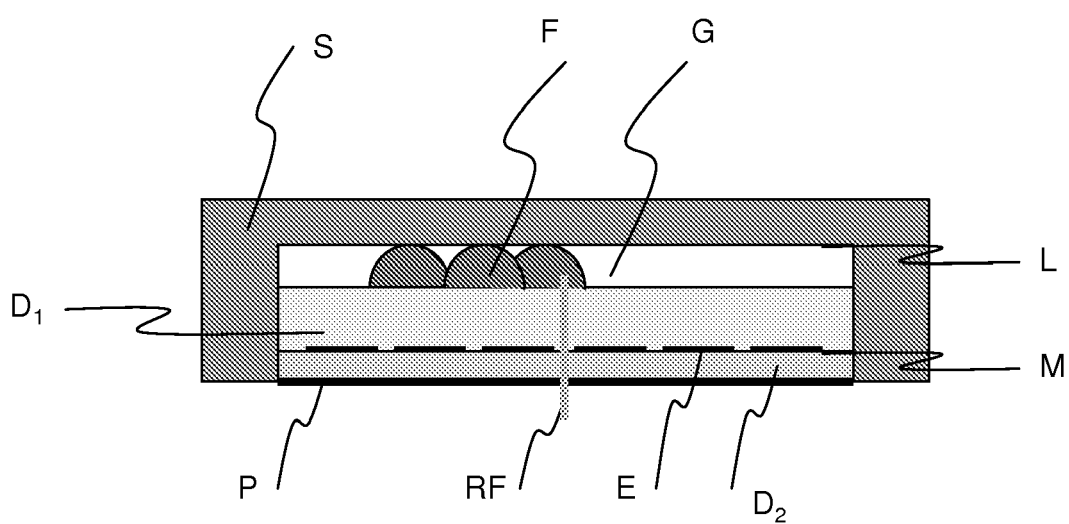


Fig. 8



RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 09 16 3514

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
A	US 2007/216497 A1 (KRUPENKIN THOMAS N [US] ET AL KRUPENKIN THOMAS NIKITA [US] ET AL) 20 septembre 2007 (2007-09-20) * abrégé; figures 1-3 *	1	INV. H01Q3/01
A	US 2004/252069 A1 (RAWNICK JAMES J [US] ET AL) 16 décembre 2004 (2004-12-16) * abrégé; figure 1 *	1-12	ADD. H01Q9/04
A	US 6 191 754 B1 (NATHANSON HARVEY C [US] ET AL) 20 février 2001 (2001-02-20) * abrégé; figures 1a-2b *	1	
A	US 2007/132656 A1 (KIM JONG LAE [KR] ET AL) 14 juin 2007 (2007-06-14) * le document en entier *	1-12	
A	US 2005/012677 A1 (BROWN STEPHEN B [US] ET AL) 20 janvier 2005 (2005-01-20) * le document en entier *	1-12	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
			H01Q
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche Munich		Date d'achèvement de la recherche 16 octobre 2009	Examineur Marot-Lassauzaie, J
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES 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 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	

1
EPO FORM 1503 03.02 (P04C02)

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

EP 09 16 3514

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.

16-10-2009

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 2007216497 A1	20-09-2007	AUCUN	
US 2004252069 A1	16-12-2004	AUCUN	
US 6191754 B1	20-02-2001	US 5912606 A	15-06-1999
US 2007132656 A1	14-06-2007	AUCUN	
US 2005012677 A1	20-01-2005	AUCUN	

EPO FORM P0460

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

RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.

Documents brevets cités dans la description

- US 20040252069 A [0015]