



(11) **EP 2 169 764 B1**

(12) **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention  
de la délivrance du brevet:  
**13.07.2016 Bulletin 2016/28**

(51) Int Cl.:  
**H01Q 1/24** (2006.01) **H01Q 3/01** (2006.01)  
**H01Q 5/00** (2015.01) **H01Q 9/14** (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **09170873.5**

(22) Date de dépôt: **21.09.2009**

(54) **Antenne radiofréquence d'émission-réception à paramètres d'émission-réception modifiables**

Hochfrequenzantenne zum Senden/Empfangen mit veränderlichen Sende/Empfangs-Parametern

Transmit/receive radiofrequency antenna with modifiable transmit/receive parameters

(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 SM TR**

(30) Priorité: **26.09.2008 FR 0856497**

(43) Date de publication de la demande:  
**31.03.2010 Bulletin 2010/13**

(73) Titulaire: **Commissariat à l'Énergie Atomique  
et aux Énergies Alternatives  
75015 Paris (FR)**

(72) Inventeur: **Despesse, Ghislain  
38120 Saint-Egreve (FR)**

(74) Mandataire: **Ilgart, Jean-Christophe et al  
BREVALEX  
95, rue d'Amsterdam  
75378 Paris Cedex 8 (FR)**

(56) Documents cités:  
**EP-A1- 2 139 066 FR-A- 2 841 063  
GB-A- 2 435 720 JP-A- 2000 357 912  
US-A1- 2005 057 415**

**EP 2 169 764 B1**

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la publication de la mention de la délivrance du brevet européen au Bulletin européen des brevets, toute personne peut faire opposition à ce brevet auprès de l'Office européen des brevets, conformément au règlement d'exécution. L'opposition n'est réputée formée qu'après le paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

**Description****DOMAINE TECHNIQUE ET ART ANTÉRIEUR**

5 **[0001]** La présente invention se rapporte à une antenne radiofréquence dont les paramètres d'émission-réception sont modifiables.

**[0002]** De nombreuses antennes utilisées dans les systèmes de communication radiofréquence ont une géométrie fixe, i.e. leur longueur et leur configuration sont déterminées lors de leur fabrication et ne peuvent pas être modifiées par la suite, ou alors avec des opérations complexes. Par conséquent la bande de fréquence de fonctionnement de ces antennes n'est pas modifiable, et plus généralement leurs paramètres d'émission-réception ne sont pas modifiables.

10 **[0003]** Afin de pallier cet inconvénient et rendre le fonctionnement des systèmes équipés d'un tel type d'antenne indépendant de son orientation, l'antenne est généralement dimensionnée de façon à ce que le rayonnement de l'antenne soit le plus isotrope possible, c'est-à-dire que l'énergie transmise soit sensiblement la même dans toutes les directions. Ceci est le cas dans les systèmes sans fil. En effet, par exemple dans le cas d'un téléphone portable, l'orientation de l'antenne est pratiquement en permanence modifiée. Grâce à de telles antennes, les systèmes permettent de communiquer dans n'importe quelle direction. Cependant, cette émission multidirectionnelle présente l'inconvénient d'être consommatrice d'énergie. Or, on cherche à réduire la consommation d'énergie des systèmes portables de télécommunication.

15 **[0004]** Dans le cas de systèmes nécessitant un changement régulier de bande de fréquence, il est envisageable d'utiliser plusieurs antennes adaptées à chacune de ces bandes de fréquence et de passer régulièrement d'une antenne à une autre. Cependant, cette solution présente un encombrement non négligeable et demande des moyens de commande pour passer d'une antenne à l'autre.

20 **[0005]** Le document US 7 260 424 décrit une antenne en plusieurs morceaux connectables les uns aux autres à l'aide d'interrupteurs mécaniques commandables électriquement. Il est alors possible, en commutant les interrupteurs, de modifier l'impédance de l'antenne et de l'adapter à différentes fréquences de communication cependant, hormis la complexité de réalisation de l'antenne et de commande, il n'est possible de faire varier l'impédance de l'antenne que par palier. Par ailleurs, se pose également le problème de l'encombrement, ce type d'antenne est donc peu adapté à une implantation dans des systèmes type téléphone portable.

25 **[0006]** En outre les interrupteurs, même à l'état ouvert, présentent une impédance capacitive qui ne permet pas de considérer une déconnexion totale de l'élément d'antenne (ou de l'élément parasite) que l'on veut déconnecter. Enfin, même si on arrive à isoler chacun des morceaux de cette antenne, il peut exister un couplage radiofréquence entre chacun de ces morceaux, qui dégrade le fonctionnement global.

30 **[0007]** Il existe également des antennes réalisées à partir d'un liquide conducteur électrique, la fréquence de résonance de l'antenne étant adaptée en modifiant la longueur de l'antenne liquide. Ce type d'antenne est décrit dans le document GB 2 435 720. Pour cela, le liquide est contenu dans un tube présentant une géométrie donnée, par exemple en forme d'hélice, la longueur de l'antenne étant modifiée par exemple par un dispositif de commande de la température, par une pompe ou un piston.

35 **[0008]** D'une part la forme de l'antenne est imposée par la forme du tube, et ne peut donc pas être modifiée au cours de l'utilisation de l'antenne. En outre, la modification de la longueur de l'antenne nécessite des moyens encombrants et dont le temps de réaction est relativement long.

40 **[0009]** Une autre antenne modifiable est décrite dans le document US 2005/0057415 A1. C'est par conséquent un but de la présente invention de réaliser une antenne radiofréquence dont les paramètres d'émission-réception peuvent être modifiés rapidement et présentant un encombrement réduit.

**EXPOSÉ DE L'INVENTION**

45 **[0010]** Le but précédemment énoncé est atteint par une antenne radiofréquence selon la revendication 1 comportant au moins une partie réalisée en un liquide conducteur, dont la forme est modifiée par des forces électromagnétiques.

50 **[0011]** En d'autres termes, on déplace des volumes de liquide par électromouillage ou en générant un champ magnétique, pour former, à partir des volumes de liquide, une antenne dont la forme et/ou la longueur est adapté à une bande de fréquence donnée et/ou à une orientation donnée.

**[0012]** Cette antenne est de réalisation relativement simple, et permet de réaliser un grand nombre de formes. Par ailleurs, le déplacement des gouttes de liquide est très rapide. La bande de fréquence de l'antenne selon l'invention peut donc être adaptée très rapidement, en fonction de l'orientation du système de radiofréquence.

55 **[0013]** La présente invention a alors principalement pour objet une antenne radioélectrique d'émission et de réception, comportant une zone d'émission et de réception, des moyens de connexion à un circuit d'émission et/ou de réception, ladite zone d'émission et de réception étant formée au moins en partie par au moins un volume de liquide, et des moyens pour modifier la forme dudit volume de liquide, lesdits moyens pour modifier la forme dudit volume de liquide mettant

en oeuvre des forces électromagnétiques, dans ce cas le liquide offre des propriétés ferromagnétiques, et une unité de commande des moyens pour déformer le volume de fluide.

**[0014]** Dans un mode de réalisation, la majeure partie de la zone d'émission et de réception de l'antenne est sous forme solide, le volume de liquide formant une extension de la partie solide d'émission et de réception, de forme ajustable.

**[0015]** Dans un exemple de réalisation, la partie solide peut être un fil destiné à être connecté à un circuit d'émission et/ou de réception, et le volume de liquide est prévu à une extrémité libre du fil, les moyens de modification de la forme du volume de liquide étant formé par au moins une électrode, le volume de liquide étant déposé sur une surface isolante électriquement, offrant une faible mouillabilité vis-à-vis du liquide, l'électrode étant disposée à l'opposé du volume de liquide par rapport à la surface isolante.

**[0016]** Dans un autre exemple de réalisation, la partie solide peut être formée par deux plaques conductrices électriques délimitant entre elles une fente pour former une antenne fente, chaque plaque étant recouverte d'un volume de liquide délimitant une fente se superposant sensiblement avec la fente délimitée par les plaques, les plaques formant des électrodes isolées électriquement des volumes de liquide, une différence de potentiel pouvant être imposée entre les deux plaques pour provoquer une modification de la largeur de la fente, par rapprochement ou éloignement des volumes de liquide. On peut également prévoir de disposer une électrode de polarisation dans la fente entre les deux plaques, une différence de potentiel pouvant être imposée entre l'électrode de polarisation et les deux plaques pour provoquer une modification de la largeur de la fente, par rapprochement ou éloignement des volumes de liquide de l'électrode de polarisation. De manière avantageuse, l'antenne comporte une paroi disposée au niveau de la fente pour éviter une mise en contact des deux volumes de liquide.

**[0017]** Dans un autre mode de réalisation, la majeure partie de la zone d'émission et de réception est sous forme liquide, les moyens de modification de la forme du ou des volumes de liquide comportant une pluralité d'électrodes ou de bobines électromagnétiques, répartie sous une surface électriquement isolante sur laquelle le ou les volumes de liquide peuvent se déplacer, ladite surface présentant une faible mouillabilité vis-à-vis du liquide.

**[0018]** L'unité de commande peut envoyer des ordres individuels à chacune des électrodes ou des bobines.

**[0019]** L'antenne radioélectrique selon l'invention peut comporter un volume de liquide destiné à être connecté au circuit d'émission et/ou de réception et un plan de masse connecté au circuit d'émission/réception. L'antenne radioélectrique peut alors former une antenne GSM.

**[0020]** L'antenne selon l'invention peut comporter deux volumes de liquide séparés par une fente dont la largeur est sensiblement constante sur toute sa longueur et formant une antenne fente, ou séparés par une fente dont la largeur croît le long de la fente et formant une antenne large bande.

**[0021]** L'unité de commande peut alors avantageusement générer des ordres aux électrodes ou bobines tel qu'il provoque la rotation de ladite fente afin de détecter l'orientation de plus haute énergie par balayage.

**[0022]** Dans un autre exemple de réalisation, l'antenne comporte un plan de masse et une électrode sensiblement plane maintenue à distance de ce plan de masse sensiblement parallèlement à celui-ci, ladite électrode étant recouverte d'un film liquide, ladite électrode offrant une très bonne mouillabilité vis-à-vis du liquide, l'ajustement du potentiel entre le plan de masse et l'électrode permettant de modifier la répartition du film de liquide sur la face de l'électrode en vis-à-vis du plan de masse.

**[0023]** Dans un autre exemple de réalisation, l'antenne peut comporter une partie filaire ou ponctuelle et une partie liquide à distance de la partie filaire, la partie liquide recouvrant une surface munie de moyens apte à modifier la forme de la partie liquide. Par exemple, la surface est sphérique, de sorte à former une antenne parabolique.

**[0024]** L'antenne radioélectrique comporte avantageusement un boîtier étanche enfermant la partie d'émission et de réception, ladite partie d'émission et de réception étant noyée dans un liquide isolant électrique non-missile avec le liquide formant au moins une partie de l'antenne.

**[0025]** Par exemple, dans le cas de la mise en oeuvre des forces électrostatiques, le liquide peut être le mercure, l'«Indalloy® 46L Ga-In-Sn-Zn Alloy » ou l'eau comprenant un ou des additifs tels qu'un acide, une poudre d'argent, une poudre de carbone, ou dans le cas de la mise en oeuvre des forces électromagnétiques, le liquide peut être un liquide magnéto-rhéologique.

**[0026]** La présente invention a également pour objet un appareil portable de communication, de type téléphone portable, comportant un circuit d'émission et de réception et au moins une antenne selon la présente invention connectée audit circuit.

**[0027]** La présente invention a également pour objet l'utilisation de moyens pour modifier la forme d'au moins un volume de liquide de fluide hydraulique par des forces électrostatiques ou par des forces électromagnétiques pour modifier les paramètres d'émission et de réception d'une antenne radioélectrique.

## BRÈVE DESCRIPTION DES DESSINS

**[0028]** La présente invention sera mieux comprise à l'aide de la description qui va suivre et des dessins en annexe, sur lesquels :

- les figures 1A et 1B sont des vues en perspective d'un exemple de réalisation d'une antenne de longueur variable selon la présente invention,
- la figure 2 est une vue de dessus d'un autre exemple de réalisation d'une antenne selon la présente invention,
- les figures 3A et 3B sont des schémas illustrant la polarisation des électrodes de l'exemple de la figure 2,
- 5 - les figures 4A et 4B sont des vues de dessus d'un exemple de réalisation d'une antenne de forme variable, les figures 4A et 4B illustrant une configuration en antenne fente et une configuration en antenne large bande respectivement,
- la figure 4A' est une vue de dessus de l'antenne de la figure 4A dans laquelle la fente a une orientation modifiée,
- la figure 5A est une vue en perspective d'une antenne selon la présente invention en trois dimensions,
- 10 - la figure 5B est une vue de côté de l'antenne de la figure 5A,
- la figure 5C est un exemple de réalisation de la figure 5A dans la zone d'émission liquide est enfermée dans un boîtier étanche,
- les figures 6 à 11 sont des vues en perspective d'autres exemples de réalisation d'antennes selon la présente invention,
- 15 - les figures 12A et 12B sont des vues de dessus d'un exemple de réalisation d'une antenne de forme variable utilisant les forces électromagnétiques, les figures 12A et 12B illustrant une configuration en antenne fente repliée et une configuration en antenne GSM repliée avec plan de masse respectivement.

## EXPOSÉ DÉTAILLÉ DE MODES DE RÉALISATION PARTICULIERS

20 [0029] Dans la description qui va suivre, nous allons décrire principalement des dispositifs mettant en oeuvre un déplacement par électromouillage. Nous allons donc au préalable décrire de manière générale le déplacement de gouttes de liquide utilisant le principe de l'électromouillage. Cependant des dispositifs utilisant des moyens de déplacement mettant en oeuvre des forces électromagnétiques entrent de la cadre de la présente invention, comme nous le verrons par la suite.

[0030] Le déplacement par électromouillage de goutte de liquide sur un diélectrique est, par exemple décrit dans l'article de M.G. Pollack, A.D. Shendorov, R.B. Fair, intitulé « Electro-wetting-based actuation of droplets for integrated microfluidics », Lab Chip 2 (1) (2002) 96-101.

[0031] Les forces utilisées pour le déplacement sont des forces électrostatiques.

30 [0032] Le document FR 2 841 063 décrit un dispositif mettant en oeuvre une caténaire en regard des électrodes activées pour le déplacement.

[0033] Le principe de ce type de déplacement est décrit ci-dessous.

[0034] Une goutte repose sur une succession d'électrodes, dont elle est isolée par une couche diélectrique et une couche hydrophobe.

35 [0035] Lorsqu'une électrode située à proximité de la goutte est activée, la couche diélectrique et la couche hydrophobe, entre cette électrode activée et la goutte polarisée par une électrode, agissent comme une capacité. Les effets de charge électrostatique induisent le déplacement de la goutte sur cette électrode. L'électrode peut être une caténaire, elle maintient alors un contact électrique avec la goutte pendant son déplacement, comme décrit dans le document FR 2 841 063.

40 [0036] La goutte peut ainsi être déplacée de proche en proche, ou s'étaler plus ou moins sur la surface hydrophobe, par activation successive des électrodes de la matrice d'électrodes.

[0037] Sur les figures 1A et 1B, on peut voir un exemple de réalisation d'une antenne 2 selon la présente invention. Dans cet exemple, il s'agit d'une antenne filaire.

45 [0038] L'antenne 2 est formée par un fil conducteur électrique 4 et une goutte 6 de liquide conducteur recouvrant une extrémité libre 4.1 du fil 4. Le fil 4 et la goutte 6 forme un élément conducteur dont la longueur détermine la bande de fréquence de fonctionnement de l'antenne.

[0039] L'antenne comporte également des moyens 8 de variation de la longueur de l'élément conducteur, par modification de la forme de la goutte 6.

50 [0040] Ces moyens 8 sont formés par un plan 10 sur lequel l'extrémité 4.1 du fil 4 et la goutte 6 reposent, et une électrode 12 disposée à l'opposé du fil 4 par rapport au plan 6. Le fil 4 forme également une caténaire.

[0041] Le plan 10 comporte une couche diélectrique pour isoler électriquement la goutte 6 et l'électrode 12, et une couche non mouillante vis-à-vis du liquide envisagé sur la couche diélectrique, i.e. hydrophobe pour une solution aqueuse ou oléophobe, vis-à-vis d'un corps gras. La couche diélectrique et la couche hydrophobe peuvent être confondues.

55 [0042] Le liquide constituant la goutte est choisi de sorte qu'il soit apte à transporter le signal électrique à émettre. On peut utiliser par exemple de l'eau. Avantageusement, on choisit des liquides formant de bon conducteur électrique, tels que le mercure, l'« Indalloy® 46L Ga-In-Sn-Zn Alloy » ou l'eau avec un ou des additifs tels qu'un acide, une poudre d'argent, une poudre de carbone.... En effet, le facteur de qualité de l'antenne est d'autant plus élevé que le liquide est bon conducteur. On recherche une conductivité la plus grande possible, par exemple au moins égale à  $10^5 \text{ S.m}^{-1}$ .

**[0043]** L'argent offre la conductivité la plus élevée à température ambiante, il offre une conductivité électrique égale à  $62,5 \cdot 10^6 \text{ S.m}^{-1}$ . Le cuivre a une conductivité électrique égale à  $58,8 \cdot 10^6 \text{ S.m}^{-1}$ , et le mercure, une conductivité électrique égale à  $1,04 \cdot 10^6 \text{ S.m}^{-1}$ .

**[0044]** Des moyens (non représentés) sont prévus pour polariser l'électrode 12. Le fil 4 est à un potentiel fixe, la goutte 6 est au même potentiel.

**[0045]** Quand l'électrode 12 n'est pas polarisée, la goutte 6 a tendance à être sphérique de part ses propres propriétés et des propriétés hydrophobes du plan 10. Elle entoure l'extrémité 4.1 du fil 4 en formant une faible saillie. Par conséquent, la longueur de l'élément conducteur est sensiblement égale à celle du fil.

**[0046]** Lorsque l'électrode 12 est polarisée de sorte à être amenée à un potentiel significatif par rapport à la valeur efficace du signal d'information qui transite sur l'antenne, un champ électrique continu apparaît entre le fil 4 et l'électrode 12. Il y a apparition de forces électrostatiques, le liquide de la goutte est alors attiré par l'électrode 12, la goutte se déforme et tend à prendre la forme de l'électrode 12. Ceci a pour effet d'augmenter la longueur de l'élément conducteur.

**[0047]** En faisant varier la valeur du potentiel de polarisation de l'électrode 12, on est alors capable de faire varier la longueur de l'élément conducteur de l'antenne entre la longueur du fil 4 et la longueur du fil à laquelle s'ajoute la longueur de la goutte déformée. Il est donc possible d'adapter l'antenne en fonction des longueurs d'onde que l'on veut lui faire transmettre ou recevoir. Plus la différence de potentiel entre le fil et l'électrode est élevée, plus la goutte a tendance à se déformer pour recouvrir l'électrode et donc à allonger l'élément conducteur.

**[0048]** Plus la longueur de l'antenne est importante, plus la fréquence de résonance de l'antenne est faible, plus la porteuse qui sert à transmettre le signal est basse fréquence.

**[0049]** Dans l'exemple représenté, une seule électrode est utilisée pour modifier la longueur de l'antenne, mais il est bien entendu que l'utilisation de plusieurs électrodes formant un chemin entre dans le cadre de la présente invention.

**[0050]** En outre, la représentation de l'antenne de la figure 1 est schématique. Il est bien entendu que dans la pratique, on pourrait prévoir de contenir la goutte dans un tube dans lequel pénétrerait le fil 4, l'électrode 12 étant fixée sur le tube, ce qui permettrait d'offrir une antenne facilement applicable, par exemple à un appareil portable.

**[0051]** Nous allons maintenant donner un exemple numérique des longueurs d'onde qui peuvent être obtenues grâce à l'invention.

**[0052]** Classiquement, la longueur de l'antenne est égale à  $1/2$  ou  $1/4$  de la longueur d'onde ou un multiple de la longueur d'onde de la porteuse.

**[0053]** La relation entre la longueur d'onde  $\lambda$  et la fréquence  $f$  est :

$$\lambda = 3 \cdot 10^8 / f \quad (\text{I})$$

**[0054]** Considérons que l'on souhaite réaliser une antenne pour un système de transmission à quatre canaux, à savoir par exemple les canaux de fréquence 2,411 GHz, 2,431 GHz, 2,451 GHz et 2,471 GHz utilisés pour la transmission sans fil de vidéo à domicile. Quand l'un des canaux est utilisé par un autre utilisateur, le système doit pouvoir passer d'un canal à un autre.

**[0055]** Par ailleurs, on considère que l'on veut réaliser une antenne en  $\lambda/2$ , i.e. que sa longueur soit égale à la moitié de sa longueur d'onde.

**[0056]** Partant de la relation (I), on peut calculer  $\lambda_1$  et  $\lambda_2$  pour les deux valeurs extrêmes des longueurs d'onde des canaux, i.e. 2,411 GHz et 2,471 GHz respectivement :

$$\lambda_1 = 0,1244 \text{ m et } \lambda_2 = 0,1214 \text{ m.}$$

**[0057]** On en déduit la longueur  $L_1$  maximale et la longueur minimale  $L_2$  de l'antenne :

$$L_1 = 62,2 \text{ mm et } L_2 = 60,7 \text{ mm.}$$

**[0058]** Une variation maximale de 2,2 mm au delà de 60 mm de l'antenne est donc requise pour atteindre les quatre canaux. Il est donc envisageable de réaliser un fil 4 de 60 mm au bout duquel on place une goutte de liquide conducteur 6. Sans action électrostatique, la goutte 6 est ramassée et ne dépasse que de 0.7 mm l'extrémité du fil d'antenne (forme d'une goutte de 0.7 mm de rayon, soit  $2.05 \mu\text{L}$ ), l'antenne a alors une longueur de 60.7 mm, ce qui correspond au canal 2.471 GHz. L'application d'une polarisation à l'électrode 12 provoque l'attraction électrostatique de la goutte 6 qui peut atteindre une longueur de 2,2 mm au-delà de l'extrémité du fil d'antenne 4 (forme d'une tige liquide d'environ 0.9 mm de section et de 2.2 mm de long). L'antenne a alors pour longueur 62,2 mm, ce qui correspond au canal 2.411 GHz.

**[0059]** Sur la figure 2, on peut voir un autre exemple de réalisation d'une antenne selon l'invention. Il s'agit d'une antenne fente. On utilise dans ce cas les volumes de liquide pour ajuster la longueur de la fente, la plus grande partie de l'antenne étant réalisée avec un matériau solide très conducteur, par exemple du cuivre ou de l'or.

**[0060]** Plus particulièrement, l'antenne 202 de la figure 2 comporte deux plaques 204 en matériau très conducteurs, par exemple en cuivre ou en or, disposées l'une à côté de l'autre et définissant par leurs bords 204.1 en vis-à-vis, une fente 208. Plus le matériau des plaques 204 est bon conducteur, plus le facteur de qualité de l'antenne est élevée, et par voie de conséquent son efficacité.

**[0061]** Dans l'exemple représenté, l'antenne comporte également une électrode de polarisation 210 disposée dans la fente 208.

**[0062]** Chaque plaque 204 est recouverte d'un volume de liquide 206 conducteur.

**[0063]** Chaque plaque 104 est connectée à un circuit d'émission/réception.

**[0064]** On peut prévoir de recouvrir les plaques d'un film présentant une bonne mouillabilité vis-à-vis du liquide pour assurer un étalement du liquide sur les plaques 204. Cependant, les forces de capillarité peuvent être suffisantes.

**[0065]** Nous allons maintenant expliquer le fonctionnement de cette antenne à l'aide du schéma du circuit électrique de la figure 3A.

**[0066]** La largeur de la fente 208 permet d'ajuster les caractéristiques d'émission/réception de l'antenne.

**[0067]** Les deux volumes de liquide définissent une fente 208' par leur bords 206.1 en vis-à-vis. Au repos, i.e. en l'absence de polarisation de l'électrode 210, la fente 208 et la fente 208' sont identiques. La largeur de la fente est donc égale à la distance séparant les plaques 204.

**[0068]** Les plaques 204 forment des électrodes dont le potentiel est imposé par exemple par une source différentielle via le signal à transmettre 214. Le potentiel des deux plaques 204 peut être différent ou non. Les volumes de liquides 206 sont donc aux potentiels des plaques 204. Le potentiel de l'électrode 210 est imposé (schématisé par la composante continue 212). Il y a alors l'apparition de forces électrostatiques tendant à attirer le liquide vers l'électrode 210. Les bords des volumes de liquide 206 sont alors attirés vers l'électrode 210, débordant des plaques, ce qui a pour effet de réduire la largeur de la fente 208'.

**[0069]** Plus l'électrode 210 est fortement polarisée, plus les bords des volumes de liquide sont rapprochés et plus la fente est étroite.

**[0070]** La largeur de la fente 208' définie par les volumes 206 varie donc en fonction de la différence de potentiel entre les plaques 204 et l'électrode de polarisation.

**[0071]** On peut prévoir un paroi centrale au niveau de l'électrode 210 pour éviter une mise en contact des deux volumes de liquide 206, cette paroi définit une largeur de fente minimale.

**[0072]** En alternative, on peut prévoir d'imposer un potentiel sensiblement fixe à l'électrode 210 et de faire varier le potentiel des plaques 204.

**[0073]** Dans une autre variante de réalisation symbolisée sur la figure 3B, on peut prévoir de ne pas utiliser d'électrode 210, et de polariser différemment les deux plaques 204 en superposant une composante continue 212 au signal à transmettre 214. En effet, si une différence de potentielle relativement importante est appliquée entre les plaques 204, les liquides placés sur chacune des surfaces conductrices solides ont tendance à s'attirer au niveau de la fente 208 et donc ont tendance à réduire la largeur de cette fente. Ceci a donc pour effet d'augmenter la fréquence de fonctionnement de l'antenne.

**[0074]** On pourrait également prévoir d'agir uniquement sur un seul volume de liquide 206 pour modifier la largeur de la fente, il y aurait alors une variation dissymétrique de la largeur de la fente.

**[0075]** L'ajustement de la fente permet de régler, par exemple la fréquence de résonance, la directivité de la transmission, la largeur de bande passante...)

**[0076]** Sur les figures 4A et 4B, on peut voir d'autres exemples de réalisation d'une antenne planaire selon la présente invention, pour lesquelles une pluralité d'électrodes répartie en damier est utilisée. Dans ces exemples de réalisation, l'antenne entière est formée par les volumes de liquide, le liquide ne servant pas uniquement à un ajustement d'une zone relativement limitée de l'antenne.

**[0077]** Sur la figure 4A, est réalisée une antenne fente bipolaire 102 comportant des moyens de connexion 104 à un circuit d'émission/réception de données, deux volumes de liquide conducteur 106.1, 106.2 en contact électrique avec les moyens de connexion 104, et des moyens de modification de la forme des ces volumes de liquide.

**[0078]** Les deux volumes de liquide 106.1, 106.2 sont destinés à délimiter entre eux une fente 108 de largeur et d'orientation données.

**[0079]** Un plan de masse peut être prévu en dessus ou en dessous des volumes de liquide.

**[0080]** Les moyens de modification de la forme des ces volumes de liquide comportent une pluralité d'électrodes 112 réparties dans un plan de sorte à permettre de modifier le contour de chacun des volumes 106.1, 106.2 avec suffisamment de précision. Dans l'exemple représenté, les électrodes 112 sont réparties en damier, formant ainsi une surface divisée en une multitude de source de génération de forces électrostatiques aptes à déplacer les volumes 106.1, 106.2 avec une grande précision. Les électrodes sont recouvertes d'une couche diélectrique et d'une couche présentant une faible

mouillabilité vis-à-vis du liquide des volumes 106.1, 106.2, et sur laquelle reposent les volumes 106.1, 106.2.

**[0081]** Chaque électrode 112 est reliée individuellement à une unité de commande qui applique un potentiel à des électrodes déterminées afin de disposer les volumes 106.1, 106.2 pour obtenir la largeur de fente souhaitée et/ou l'orientation de la bande souhaitée.

**[0082]** Le liquide conducteur s'étale sur l'ensemble des électrodes auxquelles un potentiel est appliqué.

**[0083]** Dans la configuration représentée, toutes les électrodes hachurées sont polarisées. Si l'on souhaite modifier la largeur de la fente, il suffit de ne plus polariser les électrodes désignées 112.1 et/ou les électrodes désignées 112.2.

**[0084]** La largeur de la fente minimale est égale sensiblement à la largeur des électrodes. Plus les électrodes sont de petites dimensions, plus la variation de la largeur de la fente peut être précise, ainsi que celle de la longueur d'onde.

**[0085]** On peut également modifier l'orientation de la fente. On peut imaginer de délimiter une fente 108' inclinée en polarisant les électrodes comme représentées sur la figure 4A', les électrodes hachurées sont polarisées.

**[0086]** La taille de la fente et son orientation peuvent être modifiées en temps réel, pendant une conversation dans le cas d'un téléphone portable. La fente peut donc tourner pour orienter l'émission/réception dans une direction de puissance élevée. La fente peut tourner de sorte à effectuer un balayage des directions pour trouver celle de plus haute énergie.

**[0087]** On peut également faire varier les longueurs d'onde, et adapter en temps réel l'impédance de l'antenne à l'impédance du circuit d'émission/réception.

**[0088]** L'antenne de la figure 4A peut permettre d'atteindre des canaux de fréquences de quelques Gigahertz.

**[0089]** Sur la figure 4B, on peut voir l'antenne de la figure 1 dans laquelle les volumes de liquide sont dans une configuration telle qu'ils forment une antenne large bande. Les volumes de liquide ont des formes concaves se faisant face et définissant une fente 108" sensiblement en forme de triangle renversé. Cette fente est obtenue par une simple commande des électrodes.

**[0090]** Cette antenne permet d'émettre sur une large bande de fréquence, par exemple elle permet une transmission plus haut débit de quelques mégahertz. La structure permet bien entendu de réaliser des antennes autres que des antennes fentes ou larges bandes.

**[0091]** Le liquide peut être du même type que celui utilisé dans l'antenne de la figure 1.

**[0092]** Sur les figures 5A et 5B, on peut voir une application du principe selon l'invention appliqué à des antennes en trois dimensions.

**[0093]** L'antenne 32 des figures 5A et 5B comporte un plan de masse 303 relié à la terre et une électrode solide 304 disposée à distance du plan de masse 303, par exemple au moyen d'un support 305 isolant électrique. L'électrode 304 dans l'exemple représenté a la forme d'un disque, mais cette forme n'est en aucun cas limitative.

**[0094]** L'électrode 304 est connectée au circuit d'émission/réception.

**[0095]** Selon l'invention l'électrode 304 est recouverte d'un film liquide 306. Au repos, le film est uniformément réparti sur la face supérieure 304.1 et sur la face inférieure 304.2.

**[0096]** Le paramètre que l'on souhaite réglé est la distance d entre la plaque et le plan de masse, plus particulièrement la distance entre le plan de masse 303 et le film recouvrant la face inférieure 304.2.

**[0097]** En superposant une valeur continue au signal à transmettre (ou au signal reçu), on peut déplacer une partie du liquide situé sur la face supérieure 304.1 de l'électrode 304 vers la face inférieure 304.2 de l'électrode 304. Ce déplacement a pour effet de réduire la distance d. Les caractéristiques de l'antenne sont donc modifiées.

**[0098]** De manière avantageuse, on peut prévoir d'utiliser un électrode 304 offrant une très bonne mouillabilité vis-à-vis du liquide. A l'arrêt de la polarisation électrique, le liquide se répartit alors spontanément autour de l'électrode 304 pour former une couche uniforme tout autour de l'électrode 304.

**[0099]** Sur la figure 5C, on peut voir une réalisation pratique de l'antenne des figures 5A et 5B, dans laquelle l'électrode 304, qui est recouverte du film 306, et le plan de masse 303 sont enfermés dans un boîtier étanche 308 pour limiter les risques d'évaporation ou de perte du liquide conducteur.

**[0100]** En outre, de manière avantageuse, on prévoit de remplir le boîtier 308 d'un liquide isolant 310, de type huile diélectrique par exemple, pour compléter le volume global de l'antenne, qui ne se mélangera pas avec le liquide du film 306.

**[0101]** Le fait de noyer l'antenne dans un liquide isolant permet de réduire les risques d'évaporation, mais aussi de rendre l'antenne moins sensible à toutes manipulations brutales qui pourraient faire partir le liquide conducteur des surfaces support, et ceci malgré les efforts électrostatiques d'attraction exercés par les électrodes. Ceci est particulièrement intéressant dans le cas d'une antenne équipant un système portable.

**[0102]** Il est bien entendu que la structure de l'antenne peut être plus complexe, et que l'on peut prévoir d'ajouter des électrodes de polarisation pour améliorer le contrôle de la déformation du film liquide.

**[0103]** Sur la figure 6, on peut voir un autre exemple de réalisation d'une antenne 402 en trois dimensions.

**[0104]** L'antenne 402 comporte une partie filaire 403 et un élément cylindrique 405 entourant la partie filaire, dont la face intérieure est destinée à être recouverte d'un film de liquide 406.

**[0105]** Pour cela, l'élément cylindrique 405 comporte un support cylindrique 410 isolant électrique dont la face intérieure

est recouverte du film 406, et des électrodes 408 disposées sur sa face extérieure. Dans l'exemple représenté, les électrodes 408 forment un damier sur toute la face extérieure du support cylindrique 410. Chaque électrodes peut être commandée individuellement ou par rangée ou colonne.

**[0106]** En modifiant le potentiel entre la partie filaire 403 et les électrodes, on peut modifier la répartition du film sur la face intérieure du support cylindrique 410, pour ne recouvrir qu'une partie de cette face intérieure. Cette modification de répartition a pour effet de modifier par exemple la direction d'émission et de réception.

**[0107]** Sur les figures 7, 8, 9 et 10, on peut voir des exemples de forme que peut prendre l'antenne liquide pour différents types de commandes de la structure de la figure 6, le support cylindrique 410 n'étant pas représenté.

**[0108]** Sur la figure 7, on peut voir une antenne 702 dont la commande est telle que le liquide se répartit sur une bande de cylindre 704

**[0109]** Sur la figure 8, on peut voir une antenne 502 dont la commande est telle que le liquide a la forme d'un anneau 504 centré sur la caténaire 403.

**[0110]** Sur la figure 9, on peut voir une antenne 602 dont la commande est telle que le film de liquide forme un fil parallèle 604 à la partie filaire 403.

**[0111]** Sur la figure 10, on peut voir une antenne 702 dont la commande est telle que le liquide forme une hélice 804 entourant la partie filaire 403.

**[0112]** Dans les exemples décrits ci-dessus, la distance entre la partie liquide et la partie filaire de l'antenne peut être ajustée par l'ajout d'une composante continue au signal à transmettre ou à recevoir, et la forme de l'antenne peut être ajustée par le pilotage électrique des électrodes, afin de recouvrir plus au moins le support de liquide.

**[0113]** Sur la figure 11, on peut voir un exemple de réalisation d'une antenne parabolique selon la présente invention.

**[0114]** Pour cela, l'antenne 902 comporte une partie filaire ou ponctuelle 903 et un support 904 de forme sphérique recouvert sur sa face extérieure d'électrodes commandables individuellement. Le film 906 recouvre une partie de la face intérieure du support 904 pour former une calotte dont la concavité est orientable au moyen des électrodes.

**[0115]** Avantagusement, on peut prévoir que, grâce à la force de gravité, la concavité de la calotte soit automatiquement orientée vers le haut pour assurer des communications satellites.

**[0116]** Il est bien entendu que l'exemple de réalisation pratique de la figure 5C, s'applique à tous les modes de réalisation décrits.

**[0117]** Nous avons décrit des exemples de réalisation dans lesquels le déplacement des volumes de liquide est obtenu par des efforts électrostatiques, mais on peut aussi envisager de les faire se déplacer via des forces électromagnétiques. Pour cela, on utilise des liquides qui offrent des propriétés ferromagnétiques et qui peuvent alors être sensibles au champ magnétique, par exemple des liquides magnéto-rhéologiques. On peut alors prévoir des moyens pour générer des champs magnétiques, par exemple des bobinages en remplacement des électrodes. Cette structure a l'avantage de ne pas présenter de risque de claquage diélectrique. Il est bien entendu que les configurations des exemples représentés sur les figures 1 à 11 s'appliquent aux moyens de déplacement par les forces électromagnétiques.

**[0118]** Dans le cas d'un déplacement par application de forces électrostatique, l'application d'un effort revient à placer une certaine charge électrique sur les électrodes. Dans le cas d'un déplacement par application de forces électromagnétiques, cela revient à appliquer un certain courant électrique dans les bobinages.

**[0119]** Sur les figures 12A et 12B, on peut voir un autre mode de réalisation d'antennes selon la présente invention utilisant les forces électromagnétiques pour modifier la forme de l'antenne.

**[0120]** Pour cela, on remplace les électrodes par des bobines 1004 alimentées individuellement, et on utilise comme liquide 1006 un liquide ferromagnétiques, par exemple un liquide magnéto-rhéologique.

**[0121]** Les bobines, lorsqu'elles sont alimentées par un courant électrique, génèrent un champ magnétique et attirent le fluide magnéto-rhéologique qui se déforme en fonction de la présence ou non d'un champ magnétique

**[0122]** Sur la figure 12A, on peut voir une antenne qui peut être obtenue par les forces électromagnétiques.

**[0123]** Les bobines 1004 sont réparties en lignes et en colonnes sous une surface 1008 isolante et présentant une faible mouillabilité par rapport au liquide 1006.

**[0124]** Le liquide 1006 est un fluide magnéto-rhéologique conducteur électrique.

**[0125]** L'antenne comporte également deux volumes de liquide 1006.1, 1006.2 distincts délimitant une fente 1010 de forme ajustable. Chaque volume de liquide 1006.1, 1006.2 est connecté au circuit d'émission/réception par un conducteur 1012. Les volumes 1006.1 et 1006.2 sont hachurés pour les rendre plus visibles.

**[0126]** Dans l'exemple représenté, il s'agit d'une fente repliée 1010, offrant une grande longueur pour un faible encombrement.

**[0127]** La largeur minimale de la fente est déterminée par l'écartement entre les bobines 1004.

**[0128]** Grâce à une commande adaptée de chacune des bobines, il est possible de réaliser tout type de forme, comme représenté sur la figure 12B, représentant une antenne GSM repliée avec plan de masse.

**[0129]** L'antenne comporte une pluralité de bobines 1104 répartie en lignes et en colonnes sous un support isolant 1108, un plan de masse 1103 au dessus du support et à distance de celui-ci et du liquide magnéto-rhéologique 1006 déposé sur le support.

[0130] Le plan de masse et le liquide 1106 sont reliés au circuit d'émission/réception par les connecteurs 1112.

[0131] Le liquide 1106 (hachuré à des fins de clartés sur la figure 12B) dessine, dans l'exemple représenté, des spirales.

[0132] Les antennes en trois dimensions telles que représentées sur les figures 5A à 11 sont bien entendu réalisables en utilisant les forces électromagnétiques pour adapter la répartition du fluide magnéto-rhéologique.

[0133] Grâce à la présente invention, il est possible d'ajuster les paramètres d'une antenne de type classique, par exemple en modifiant sa longueur, dans le cas d'une antenne filaire ou la largeur de la fente dans le cas d'une antenne fente. Il est également possible de réaliser des antennes de formes entièrement modifiables en réalisant la majeure partie des parties d'émission et de réception avec un liquide conducteur pouvant se déplacer, sur commande, sur une surface.

[0134] On peut réaliser tout type d'antenne, tel que les antennes GSM repliés, les antennes râteaux...

[0135] Ainsi, grâce à l'invention, on peut réaliser simplement des antennes adaptables en fonction des bandes de fréquence libre ou de l'orientation de celle-ci, rendant l'émission et la réception de l'appareil ainsi équipé plus efficaces.

[0136] Dans les exemples décrits, les électrodes ou les bobines ont des tailles identiques, mais il est bien entendu que l'on peut prévoir de réaliser des structures dont les tailles d'électrode varient. Par exemple dans le cas d'une antenne à fente, on peut prévoir que les électrodes soient de plus petites tailles et plus nombreuses au niveau de la fente, pour augmenter la sensibilité de déplacement des bords des volumes de liquide.

## Revendications

1. Antenne radioélectrique d'émission et de réception, comportant une zone d'émission et de réception, des moyens de connexion à un circuit d'émission et/ou de réception, ladite zone d'émission et de réception étant formée au moins en partie par au moins un volume de liquide (1006.1, 1006.2, 1106), et des moyens pour modifier la forme dudit volume de liquide, lesdits moyens pour modifier la forme dudit volume de liquide mettant en oeuvre des forces électromagnétiques comportant au moins une bobine (1004), le volume de liquide étant déposé sur une surface isolante électriquement, offrant une faible mouillabilité vis-à-vis du liquide, ladite au moins une bobine (1004) étant disposée à l'opposé du volume de liquide par rapport à la surface isolante électriquement, le liquide étant conducteur électrique et offrant des propriétés ferromagnétiques, et une unité de commande des moyens pour déformer le volume de fluide.
2. Antenne radioélectrique selon la revendication 1, dans laquelle la majeure partie de la zone d'émission et de réception de l'antenne est sous forme solide, le volume de liquide formant une extension de la partie solide d'émission et de réception, de forme ajustable.
3. Antenne radioélectrique selon la revendication précédente, dans laquelle la partie solide est un fil destiné à être connecté à un circuit d'émission et/ou de réception, et le volume de liquide est prévu à une extrémité libre du fil.
4. Antenne radioélectrique selon la revendication 1, dans laquelle la majeure partie de la zone d'émission et de réception est sous forme liquide et dans laquelle les moyens de modification de la forme du ou des volumes de liquide comportent une pluralité de bobines électromagnétiques (1004, 1104), répartie sous la surface électriquement isolante sur laquelle le ou les volumes de liquide (1006.1, 1006.2, 1106) peut ou peuvent se déplacer, ladite surface présentant une faible mouillabilité vis-à-vis du liquide.
5. Antenne radioélectrique selon la revendication précédente, dans lequel l'unité de commande envoie des ordres individuels à chacune des bobines (1004, 1104).
6. Antenne radioélectrique selon la revendication 4 ou 5, comportant un volume de liquide (1106) destiné à être connecté au circuit d'émission et/ou de réception et un plan de masse (1103) destiné à être connecté au circuit d'émission/réception.
7. Antenne radioélectrique selon la revendication précédente, formant une antenne GSM.
8. Antenne radioélectrique selon la revendication 4 ou 5, comportant deux volumes de liquide séparés par une fente dont la largeur est sensiblement constante sur toute sa longueur, et formant une antenne fente, ou séparés par une fente dont la largeur croît le long de la fente, et formant une antenne large bande.
9. Antenne radioélectrique selon la revendication précédente, dans lequel l'unité de commande génère des ordres aux bobines (1004, 1104) tel qu'il provoque la rotation de ladite fente (108') afin de détecter l'orientation de plus

haute énergie par balayage.

10. Antenne radioélectrique selon la revendication 1, comportant une partie filaire ou ponctuelle (403, 503, 603, 703, 803, 903) et une partie liquide à distance de la partie filaire (403, 503, 603, 703, 803, 903), la partie liquide recouvrant une surface (405, 504, 604, 704, 804, 904) munie de moyens apte à modifier la forme de la partie liquide.
11. Antenne radioélectrique selon la revendication 10, dans laquelle la surface (904) est sphérique, formant une antenne parabolique (902).
12. Antenne radioélectrique selon l'une des revendications précédentes, comportant un boîtier étanche (308) enfermant la partie d'émission et de réception, ladite partie d'émission et de réception étant noyée dans un liquide isolant électrique (310) non-miscible avec le liquide formant au moins une partie de l'antenne.
13. Antenne radioélectrique selon l'une des revendications précédentes, dans laquelle le liquide est un liquide magnéto-rhéologique.
14. Appareil portable de communication, de type téléphone portable, comportant un circuit d'émission et de réception et au moins une antenne selon l'une des revendications précédentes connectée audit circuit.
15. Utilisation de moyens pour modifier la forme d'au moins un volume de liquide conducteur électrique et offrant des propriétés ferromagnétiques par des forces électromagnétiques pour modifier les paramètres d'émission et de réception d'une antenne radioélectrique selon les revendications 1-13.

## Patentansprüche

1. Radioantenne zum Senden und Empfangen, umfassend einen Bereich zum Senden und Empfangen, Verbindungsmittel zu einer Schaltung zum Senden oder/und Empfangen, wobei der Bereich zum Senden und Empfangen wenigstens teilweise durch ein Flüssigkeitsvolumen (1006.1, 1006.2, 1106) gebildet ist, und Mittel zum Modifizieren der Form des Flüssigkeitsvolumens, welche Mittel zum Modifizieren der Form des Flüssigkeitsvolumens elektromagnetische Kräfte hervorrufen, umfassend wenigstens eine Spule (1004), wobei das Flüssigkeitsvolumen auf einer elektrisch isolierenden Fläche platziert ist, welche eine schwache Benetzbarkeit gegenüber der Flüssigkeit aufweist, wobei die wenigstens eine Spule (1004) gegenüber dem Flüssigkeitsvolumen bezüglich der elektrisch isolierenden Fläche angeordnet ist, wobei die Flüssigkeit ein elektrischer Leiter ist und ferromagnetische Eigenschaften aufweist, sowie eine Einheit zum Steuern der Mittel zum Deformieren des Flüssigkeitsvolumens.
2. Radioantenne nach Anspruch 1, wobei der größere Teil des Bereichs zum Senden und Empfangen der Antenne in fester Form vorliegt, wobei das Flüssigkeitsvolumen eine Verlängerung des festen Teils zum Senden und Empfangen mit anpassbarer Form bildet.
3. Radioantenne nach dem vorhergehenden Anspruch, wobei der feste Teil ein Draht ist, welcher dazu vorgesehen ist, mit einer Schaltung zum Senden oder/und Empfangen verbunden zu werden, und das Flüssigkeitsvolumen an einem freien Ende des Drahts vorgesehen ist.
4. Radioantenne nach Anspruch 1, wobei der größere Teil des Bereichs zum Senden und Empfangen in flüssiger Form vorliegt, und wobei die Mittel zum Modifizieren der Form des oder der Flüssigkeitsvolumen eine Mehrzahl von elektromagnetischen Spulen (1004, 1104) umfassen, welche unter der elektrisch isolierenden Fläche verteilt sind, auf welcher das oder die Flüssigkeitsvolumen (1006.1, 1006.2, 1106) sich verlagern kann bzw. können, welche Fläche eine schwache Benetzbarkeit bezüglich der Flüssigkeit aufweist.
5. Radioantenne nach dem vorhergehenden Anspruch, wobei die Einheit zum Steuern individuelle Befehle an jede der Spulen (1004, 1104) ausgibt.
6. Radioantenne nach Anspruch 4 oder 5, umfassend ein Flüssigkeitsvolumen (1106), welches dazu vorgesehen ist, mit der Schaltung zum Senden oder/und Empfangen und einer Erdungsplatte (1103) verbunden zu werden, welche dazu vorgesehen ist, mit der Schaltung zum Senden/Empfangen verbunden zu werden.
7. Radioantenne nach dem vorhergehenden Anspruch, welche eine GSM-Antenne bildet.

8. Radioantenne nach Anspruch 4 oder 5, umfassend zwei Flüssigkeitsvolumen, welche durch einen Schlitz getrennt sind, dessen Breite im Wesentlichen entlang seiner gesamten Länge konstant ist und welcher eine Schlitzantenne bildet, oder durch einen Schlitz getrennt sind, dessen Breite entlang des Schlitzes anwächst und welcher eine Breitbandantenne bildet.
9. Radioantenne nach dem vorhergehenden Anspruch, wobei die Einheit zum Steuern Befehle für die Spulen (1004, 1104) derart erzeugt, dass die Rotation des Schlitzes (108') hervorgerufen wird, um durch Abtastung die Orientierung mit größter Energie zu detektieren.
10. Radioantenne nach Anspruch 1, umfassend einen fadenförmigen oder punktförmigen Abschnitt (403, 503, 603, 703, 803, 903) und einen flüssigen Abschnitt in einem Abstand von dem fadenförmigen Abschnitt (403, 503, 603, 703, 803, 903), wobei der flüssige Abschnitt eine Fläche (405, 504, 604, 704, 804, 904) bedeckt, welche mit Mitteln bereitgestellt ist, welche in der Lage sind, die Form des flüssigen Abschnitts zu modifizieren.
11. Radioantenne nach Anspruch 10, wobei die Fläche (904) kugelförmig ist, wobei eine parabolische Antenne (902) gebildet ist.
12. Radioantenne nach einem der vorhergehenden Ansprüche, umfassend ein dichtes Gehäuse (308), welches den Abschnitt zum Senden und Empfangen umschließt, wobei der Abschnitt zum Senden und Empfangen in einer elektrisch isolierenden Flüssigkeit (310) eingetaucht ist, welche nicht mit der Flüssigkeit mischbar ist, welche wenigstens einen Abschnitt der Antenne bildet.
13. Radioantenne nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Flüssigkeit eine magnet-rheologische Flüssigkeit ist.
14. Tragbare Kommunikationsvorrichtung vom Typ eines tragbaren Telefons, umfassend eine Schaltung zum Senden und Empfangen und wenigstens eine Antenne nach einem der vorhergehenden Ansprüche, welche mit der Schaltung verbunden ist.
15. Verwendung von Mitteln zum Modifizieren der Form von wenigstens einem Volumen einer elektrisch leitfähigen und ferromagnetische Eigenschaften aufweisenden Flüssigkeit durch elektromagnetische Kräfte, um die Sende- und Empfangsparameter einer Radioantenne nach den Ansprüchen 1 - 13 zu modifizieren.

## Claims

1. Radio transmitting/receiving antenna, comprising a transmitting and receiving portion, connection means to a transmitting and/or receiving circuit, said transmitting and receiving portion being formed at least in part by at least one volume of liquid (1006.1, 1006.2, 1106), and means to modify the shape of said volume of liquid, said means to modify the shape of said volume of liquid using electromagnetic forces and comprising at least one coil (1004), the liquid volume being disposed on an electrically insulating surface which offers low wettability with respect to the liquid, said at least one coil (1004) being arranged in an opposite manner to the volume of liquid with respect to the electrically insulating surface, the liquid being electrically conductive and having ferromagnetic properties, and a control unit to control the means deforming the volume of liquid.
2. Radio antenna according to claim 1, wherein most of the transmitting and receiving portion of the antenna is in solid form, the volume of liquid forming an extension of the solid transmitting and receiving part of adjustable shape.
3. Radio antenna according to the preceding claim, wherein the solid part is a wire intended to be connected to a transmitting and/or receiving circuit, and the volume of liquid is provided at one free end.
4. Radio antenna according to claim 1, wherein most of the transmitting and receiving portion is in liquid form and in which the means to modify the shape of the volume or volumes of liquid comprise a plurality of electromagnetic coils (1004, 1104), distributed underneath the electrically insulating surface on which the volume or volumes of liquid (106.1, 106.2, 1006.1, 1006.2, 1106) may be moved, said surface having low wettability with respect to the liquid.
5. Radio antenna according to the preceding claim, wherein the control unit sends individual orders to each of the coils (1004, 1104).

6. Radio antenna according to claim 4 or 5, comprising a volume of liquid (1106) intended to be connected to the transmitting and/or receiving circuit, and a ground plane (1103) intended to be connected to the transmitting/receiving circuit.
- 5 7. Radio antenna according to the preceding claim, forming a GSM antenna.
8. Radio antenna according to claim 5 or 5, comprising two volumes of liquid separated by a slot which width is substantially constant over its entire length and forming a slot antenna, or separated by a slot which width increases along the slot and forming a broadband antenna.
- 10 9. Radio antenna according to the preceding claim, wherein the control unit generates orders to the coils (1004, 1104) so as to cause rotation of said slot (108') for detection by scanning of the direction with the highest energy.
- 15 10. Radio antenna according to claim 1, comprising a wire or point part (403, 503, 603, 703, 803, 903) and a liquid part spaced away from the wire part (403, 503, 603, 703, 803, 903), the liquid part covering a surface (405, 504, 604, 704, 804, 904) provided with means able to modify the shape of the liquid part.
11. Radio antenna according to claim 10, wherein the surface (904) is spherical, forming a parabolic antenna (902).
- 20 12. Radio antenna according to any of the preceding claims, comprising a sealed casing (308) enclosing the transmitting and receiving part, said transmitting and receiving part being embedded in an electrically insulating liquid (310) non-miscible with the liquid forming at least part of the antenna.
13. Radio antenna according to any of the preceding claims wherein the liquid is a magneto-rheological liquid.
- 25 14. Mobile communication apparatus, of mobile telephone type, comprising a transmitting and receiving circuit and at least one antenna according to any of the preceding claims connected to said circuit.
- 30 15. Utilisation of means to modify the shape of at least one volume of a liquid which is electrically conductive and having ferromagnetic properties by electromagnetic forces to modify the transmitting and receiving parameters of a radio antenna according to claims 1 to 13.

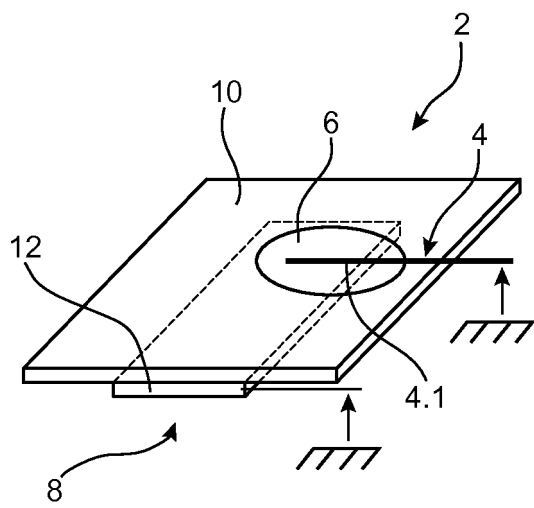


FIG. 1A

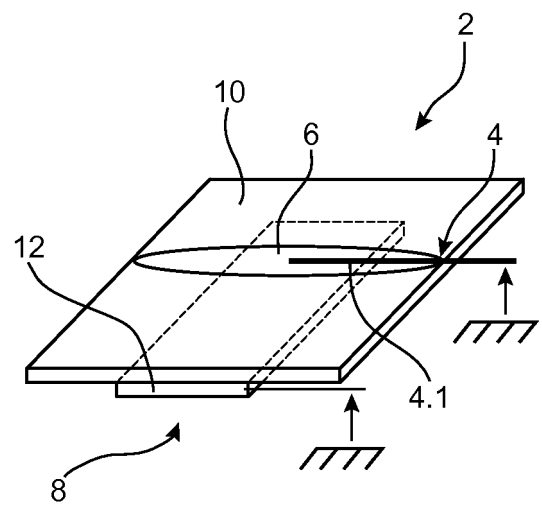


FIG. 1B

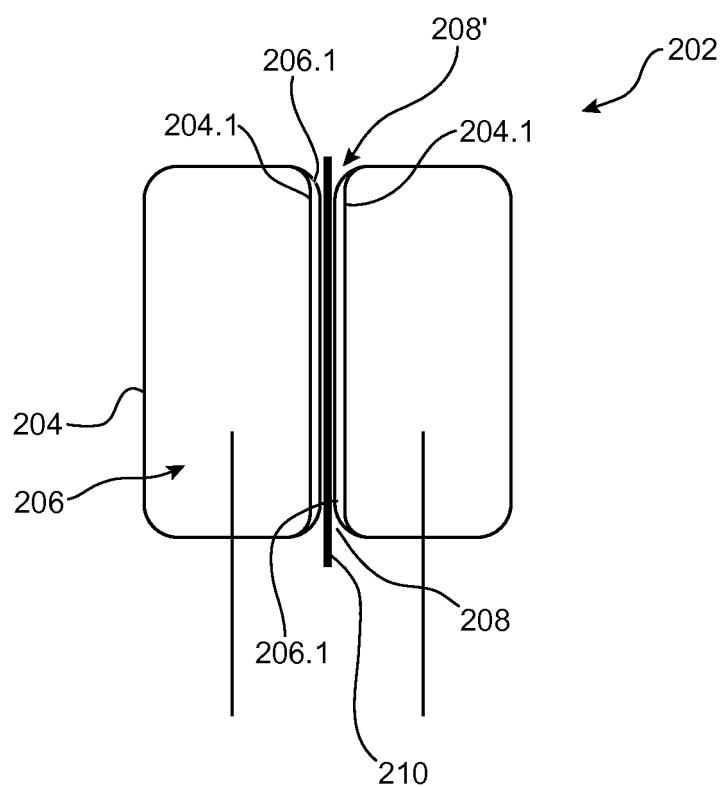


FIG. 2

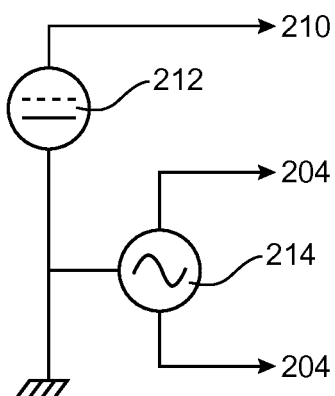


FIG. 3A

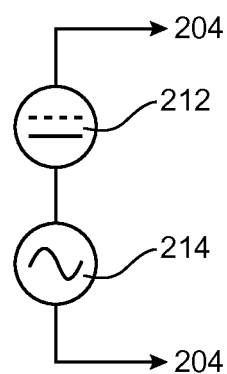


FIG. 3B

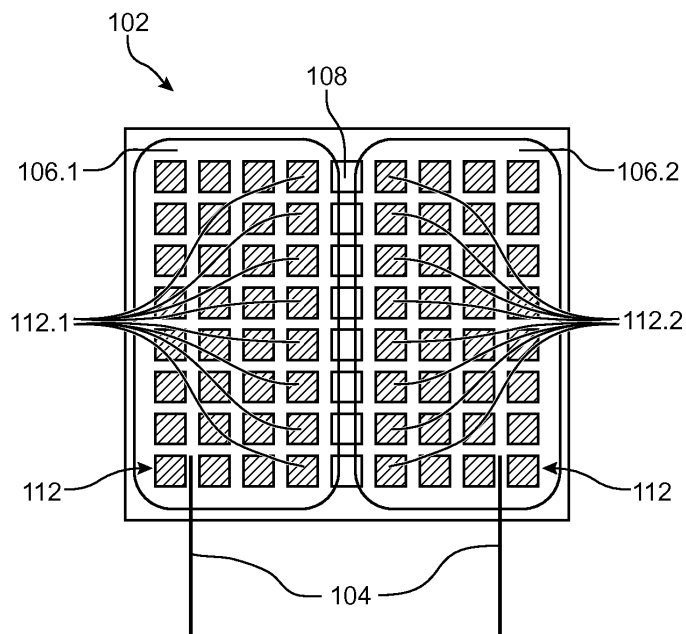


FIG. 4A

FIG. 4B

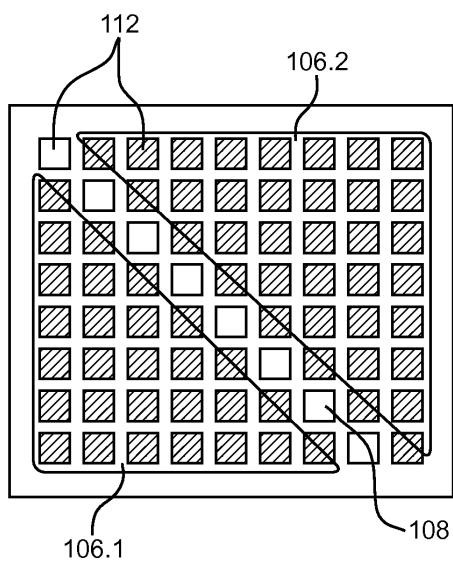
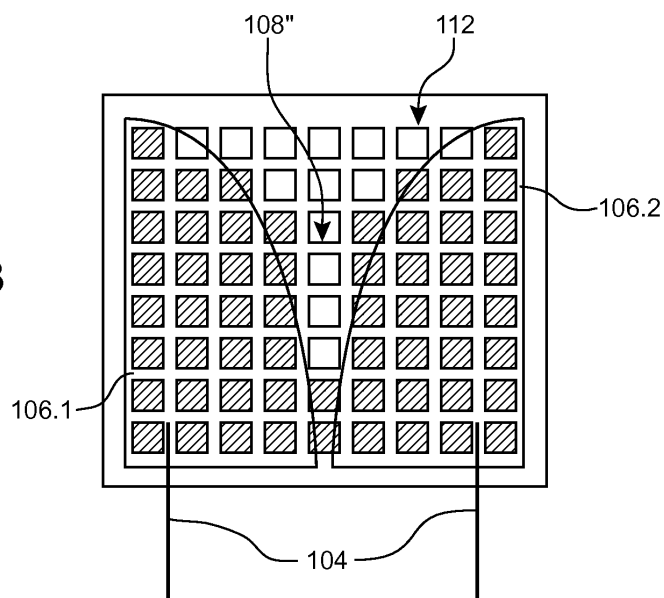


FIG. 4A'

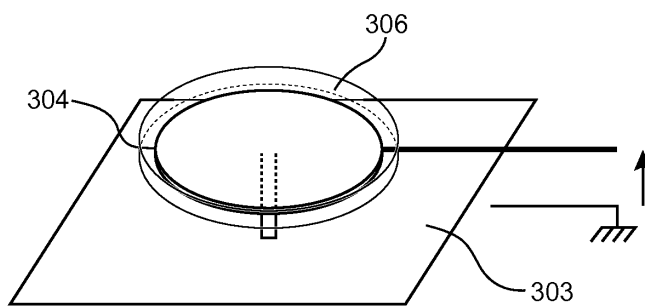


FIG. 5A

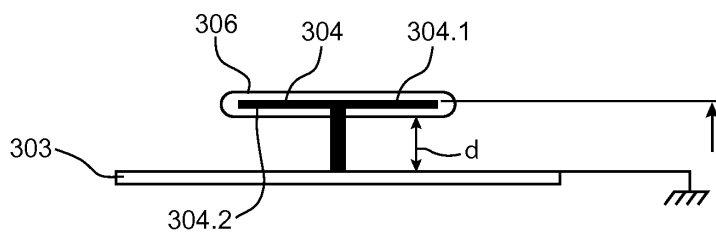


FIG. 5B

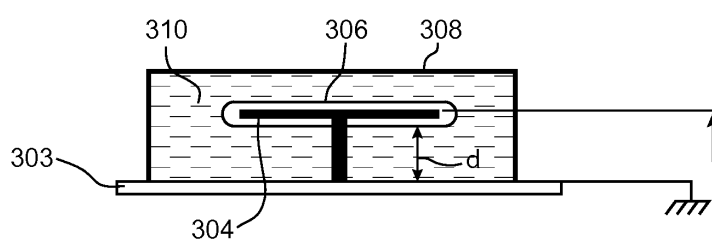


FIG. 5C

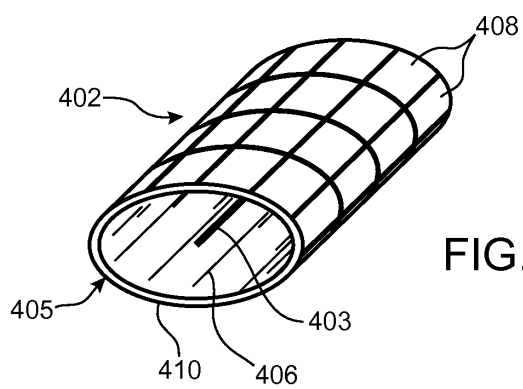
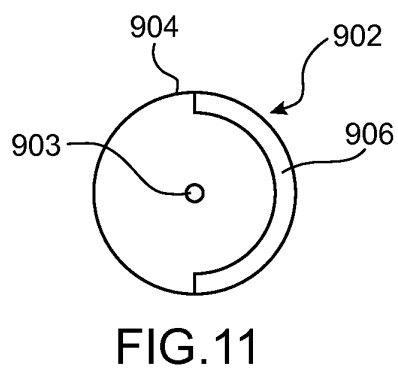
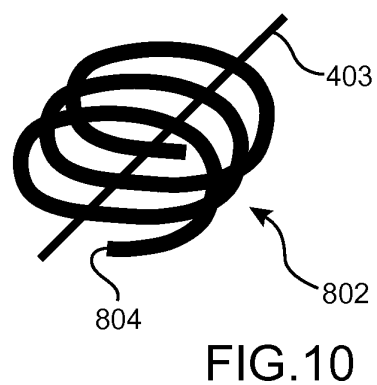
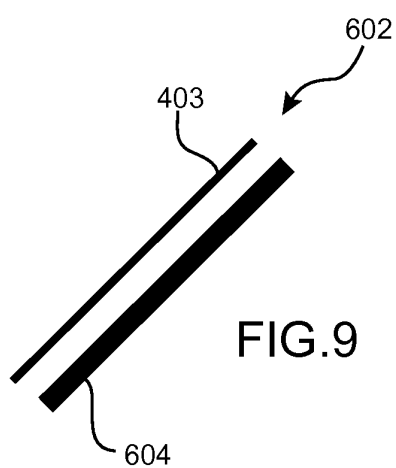
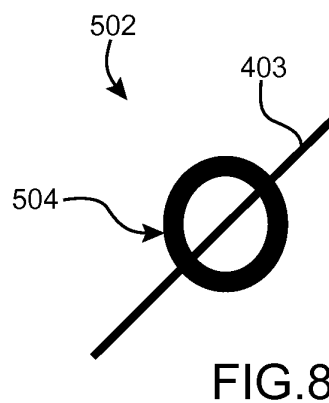
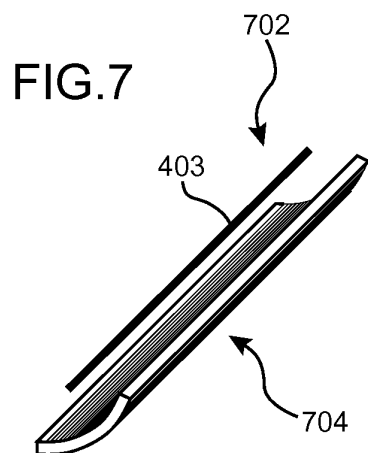


FIG. 6



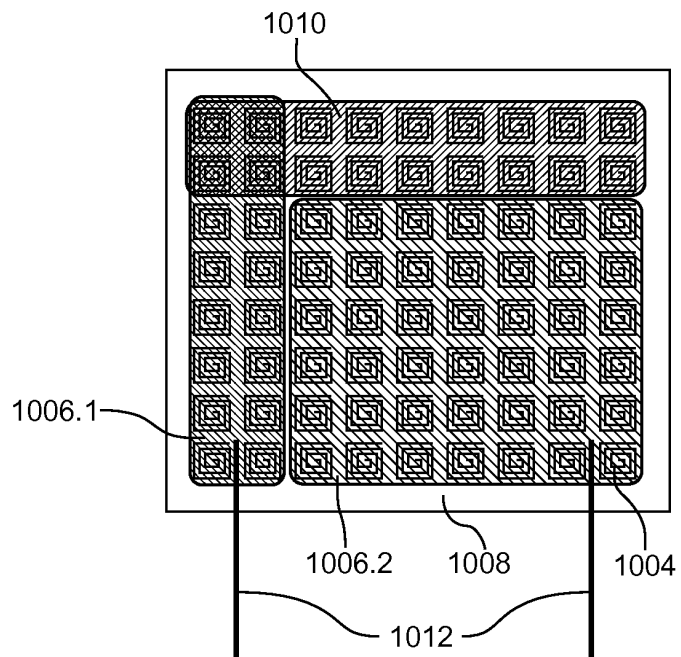


FIG. 12A

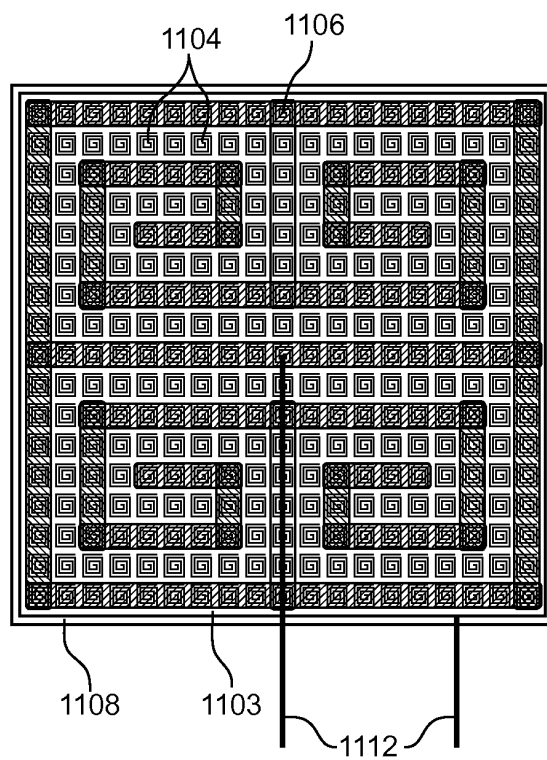


FIG. 12B

## 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 7260424 B [0005]
- GB 2435720 A [0007]
- US 20050057415 A1 [0009]
- FR 2841063 [0032] [0035]

### Littérature non-brevet citée dans la description

- **M.G. POLLACK ; A.D. SHENDOROV ; R.B. FAIR.**  
Electro-wetting-based actuation of droplets for integrated microfluidics. *Lab Chip*, 2002, vol. 2 (1), 96-101 [0030]