



(11)

EP 3 352 301 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:
25.07.2018 Bulletin 2018/30

(51) Int Cl.:
H01Q 9/04 (2006.01) **H01Q 5/328** (2015.01)
H01Q 9/42 (2006.01) **H01Q 1/24** (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **17188862.1**

(22) Date de dépôt: **31.08.2017**

(84) Etats contractants désignés:
AL 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 RS SE SI SK SM TR
Etats d'extension désignés:
BA ME
Etats de validation désignés:
MA MD

(71) Demandeur: **STMicroelectronics (Tours) SAS**
37100 Tours (FR)

(72) Inventeur: **BONNET, Benoît**
37100 Tours (FR)

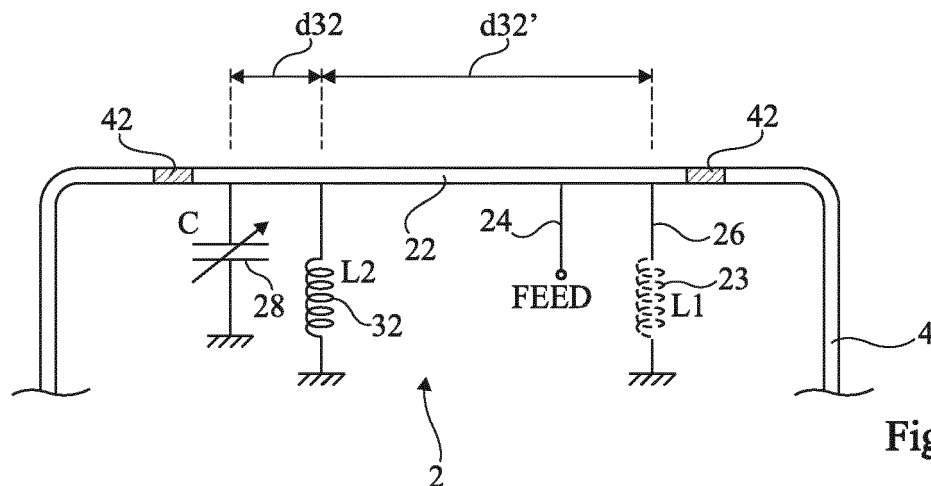
(74) Mandataire: **Cabinet Beaumont**
4, Place Robert Schuman
B.P. 1529
38025 Grenoble Cedex 1 (FR)

(30) Priorité: **19.01.2017 FR 1750418**
19.01.2017 FR 1750419

(54) **ANTENNE POUR DISPOSITIF MOBILE DE COMMUNICATION**

(57) L'invention concerne une antenne (2) comportant : une bande conductrice allongée (22) ; une prise d'antenne (24) ; une connexion (26) à la masse ; au moins un premier élément capacitif (28) de capacité

réglable ; et au moins un premier élément inductif (32) reliant la bande conductrice à la masse ou au moins un premier élément inductif (34) en série avec le premier élément capacitif.



Description

Domaine

[0001] La présente description concerne de façon générale les dispositifs électroniques et, plus particulièrement, les antennes utilisées par des circuits de transmission équipant des dispositifs mobiles de communication. La présente description vise plus particulièrement une antenne de type quart d'onde court-circuitée (antenne PIFA - Planar Inverted-F Antenna) pour un équipement portatif de télécommunication de type téléphonie mobile.

Exposé de l'art antérieur

[0002] Une antenne de téléphone mobile est généralement disposée au niveau du boîtier ou coque du téléphone afin de ne pas être écrantée par des éléments métalliques. L'antenne est alors reliée aux circuits électroniques de transmission internes au téléphone.

[0003] La multiplication des bandes de fréquences utilisables dans les téléphones mobiles et tablettes conduit à prévoir des antennes large bande et/ou ajustables en fréquence.

Résumé

[0004] Il serait souhaitable de disposer d'une architecture d'antenne radiofréquence qui puisse fonctionner efficacement dans différentes bandes de fréquences.

[0005] Il serait souhaitable de disposer d'une solution particulièrement adaptée aux bandes de fréquences utilisées dans des dispositifs mobiles de télécommunication.

[0006] Il serait souhaitable de disposer d'une solution adaptable aux circuits de transmission existants.

[0007] Ainsi, un mode de réalisation prévoit une antenne comportant :

- une bande conductrice allongée ;
- une prise d'antenne ;
- une connexion à la masse ;
- au moins un premier élément capacitif de capacité réglable ; et
- au moins un premier élément inductif reliant la bande conductrice à la masse.

[0008] Selon un mode de réalisation, la distance entre les points de raccordement respectifs du premier élément inductif et du premier élément capacitif, à la bande, est inférieure à la distance entre le point de raccordement du premier élément inductif et la connexion à la masse.

[0009] Selon un mode de réalisation, le premier élément inductif est en parallèle avec le premier élément capacitif.

[0010] Selon un mode de réalisation, l'antenne comporte en outre un deuxième élément inductif en série avec le premier élément capacitif.

[0011] Un mode de réalisation prévoit également une antenne comportant :

- une bande conductrice allongée ;
- une prise d'antenne ;
- une connexion à la masse ;
- au moins un premier élément capacitif de capacité réglable ; et
- au moins un premier élément inductif en série avec le premier élément capacitif.

[0012] Selon un mode de réalisation, l'antenne comporte en outre un deuxième élément inductif reliant la bande conductrice à la masse.

[0013] Selon un mode de réalisation, la distance entre les points de raccordement respectifs du deuxième élément inductif et de l'association en série du premier élément capacitif et du premier élément inductif, à la bande, est inférieure à la distance entre le point de raccordement du deuxième élément inductif et la connexion à la masse.

[0014] Selon un mode de réalisation, le deuxième élément inductif est en parallèle avec l'association en série du premier élément capacitif et du premier élément inductif.

[0015] Selon un mode de réalisation, la valeur d'inductance du deuxième élément inductif est au moins cinq fois supérieure à la valeur d'inductance de la connexion à la masse.

[0016] Selon un mode de réalisation, l'antenne comporte en outre un deuxième élément capacitif de capacité réglable reliant la bande conductrice à la masse.

[0017] Selon un mode de réalisation, la distance entre les points de raccordement respectifs du deuxième élément capacitif et de l'association en série du premier élément capacitif et du deuxième élément inductif, à la bande, est inférieure à la distance entre le point de raccordement du deuxième élément capacitif et la connexion à la masse.

[0018] Selon un mode de réalisation, le deuxième élément capacitif est en parallèle avec l'association en série du premier élément capacitif et du deuxième élément inductif.

[0019] Selon un mode de réalisation, la valeur d'inductance du premier élément inductif est au moins cinq fois supérieure à la valeur d'inductance de la connexion à la masse.

[0020] Selon un mode de réalisation, l'antenne constitue une antenne quart d'onde court-circuitée.

[0021] Selon un mode de réalisation, l'antenne est dimensionnée pour des bandes passantes dans la plage comprise entre environ 700 MHz et 2,7 GHz.

[0022] Selon un mode de réalisation, l'antenne est dimensionnée pour des bandes passantes dans la plage comprise entre environ 470 MHz et 3 GHz.

[0023] Un mode de réalisation prévoit également un dispositif portable de télécommunication comportant au moins une antenne.

Brève description des dessins

[0024] Ces caractéristiques et avantages, ainsi que d'autres, seront exposés en détail dans la description suivante de modes de réalisation particuliers faite à titre non limitatif en relation avec les figures jointes parmi lesquelles :

la figure 1 un schéma-bloc d'un exemple de chaîne 1 de transmission radiofréquence du type auquel s'appliquent les modes de réalisation qui vont être décrits ;
les figures 2A et 2B sont des représentations schématiques d'antennes quart d'onde court-circuitées ;
la figure 3 est une vue en coupe schématique d'un mode de réalisation d'une antenne PIFA ;
la figure 4 est une vue en coupe schématique d'un autre mode de réalisation d'une antenne PIFA ; et
la figure 5 représente une variante du mode de réalisation de la figure 4.

Description détaillée

[0025] De mêmes éléments ont été désignés par de mêmes références aux différentes figures.

[0026] Par souci de clarté, seuls les éléments utiles à la compréhension des modes de réalisation qui vont être décrits ont été représentés et seront détaillés. En particulier, le fonctionnement et la structure de l'ensemble d'une chaîne de transmission radiofréquences n'ont pas été détaillés, les modes de réalisation décrits étant compatibles avec les chaînes de transmission usuelles. Dans la description qui suit, lorsqu'on fait référence aux termes "approximativement", "environ" et, "de l'ordre de", cela signifie à 10 % près, de préférence à 5 % près.

[0027] La figure 1 un schéma-bloc d'un exemple de chaîne 1 de transmission radiofréquence du type auquel s'appliquent les modes de réalisation qui vont être décrits.

[0028] Une telle chaîne est, dans les applications visées par la présente description, multifréquences en émission et en réception. Une ou (le plus souvent) plusieurs antennes 2 sont connectées individuellement à un circuit 12 de réglage en fréquence (TUNE).

[0029] En émission, des signaux Tx à émettre sont générés par des circuits électroniques 14 et sont fournis par un ou plusieurs amplificateurs de puissance (PA) à un réseau de commutateurs 15 (SWITCH), dont le rôle est d'aiguiller les signaux vers un filtre d'un réseau de filtres 16 (FILTERS) en fonction de la bande de fréquences considérée. Les sorties (en émission) des filtres sont reliées à un autre réseau de commutateurs d'antenne 17 (SWITCH) chargé de sélectionner la sortie du filtre utilisé et la relier au circuit 12 de réglage d'une antenne 2.

[0030] En réception, les signaux reçus Rx effectuent un trajet similaire mais inverse, depuis le circuit 12 de l'antenne 2 captant les signaux dans la bande de fréquences appropriée, à travers le réseau de commuta-

teurs 17 pour être filtrés par un des filtres du réseau 16, puis aiguillés par le réseau de commutateurs 15 vers un amplificateur de réception (généralement un amplificateur à faible bruit - LNA) du circuit 14.

[0031] Les figures 2A et 2B sont des représentations schématiques d'antennes quart d'onde court-circuitées, également appelées antennes en F inversé (Inverted-F Antenna) qui sont plus particulièrement visées par les modes de réalisation décrits. En effet, ce type d'antennes est celui généralement utilisé dans les téléphones mobiles et tablettes. Plus précisément, les antennes préférentiellement visées sont les antennes PIFA (Planar Inverted-F Antenna) qui sont formées à partir d'un plan conducteur, souvent sous la forme d'une bande plane conductrice 22, plaquée en face interne ou constituant une portion d'une région périphérique d'une coque 4 du téléphone. Dans le dernier cas, la bande conductrice 22 est alors isolée du reste de la coque 4 par des portions 42 de cette dernière, électriquement isolantes.

[0032] Les figures 2A et 2B illustrent un exemple d'antenne 2 formée sur un petit côté de la périphérie de la coque 4 d'un téléphone. On suppose le cas d'un téléphone de forme générale rectangulaire. Toutefois, tout ce qui va être décrit s'applique plus généralement à toute antenne PIFA qu'elle soit ou non portée par la périphérie de la coque du téléphone. Ces figures schématisent des vues en coupe d'une partie de coque 4 de téléphone.

[0033] La figure 2A illustre le cas d'une antenne 2 dont la longueur nécessite qu'elle dépasse du petit côté. L'antenne 2 s'étend donc partiellement sur les bords latéraux de la coque 4.

[0034] La figure 2B illustre le cas d'une antenne 2 dont la longueur est telle qu'elle est intégralement contenue dans le petit côté de la périphérie de la coque 4.

[0035] Une antenne PIFA comporte au moins :

- une bande conductrice allongée 22 ;
- une prise d'antenne 24 (FEED) destinée à être connectée aux circuits du téléphone (en réception ou en émission), par exemple à un circuit 12 ou directement au réseau 17 de la figure 1 ; et
- une connexion 26 à la masse.

[0036] La prise 24 et la connexion 26 sont disposées dans un même côté de la bande 22, typiquement dans un quart d'extrémité de la bande 22. La connexion 26 est équivalente à un élément inductif 23 (représenté en pointillés) d'inductance L1 reliant la bande 22 à la masse. Selon les réalisations, cette inductance L1 provient de l'inductance intrinsèque de la connexion 26 ou est celle d'un composant inductif discret.

[0037] Dans les antennes PIFA visées par la présente description, qui sont des antennes multibandes, l'antenne 2 comporte en outre un élément capacitif 28 de capacité C réglable reliant la bande 22 à la masse. La connexion de l'élément capacitif 28 à la bande 22 est située dans l'autre moitié de la longueur de la bande 22 par rapport à celle recevant la prise 24 et la connexion 26.

La prise 24 peut être d'un côté ou de l'autre de la connexion 26 par rapport à l'élément 28. L'élément capacitif 28 est commandé par les circuits 14 (figure 1) en fonction de la bande ou des bandes de fréquences de fonctionnement souhaitées.

[0038] Pour une antenne, la bande passante se définit pour un taux d'ondes stationnaires (Voltage Standing Wave Ratio - VSWR) de 3, ce qui équivaut à des pertes en réflexion (Return Loss - RL) de -6dB. En d'autres termes, cela correspond à la bande de fréquences dans laquelle au moins 75 % de la puissance est transmise à l'antenne.

[0039] Les positions respectives de la connexion 26 et de l'élément capacitif 28 ainsi que les valeurs respectives de l'inductance L1 et de la capacité C conditionnent la fréquence de résonance de l'antenne 2, autrement fixée par la taille de la bande 22. De façon simplifiée, sans élément capacitif et avec la connexion 26 à l'extrémité de la bande 22, la somme de la longueur et de la largeur d'une bande 22 rectangulaire correspond au quart ($\lambda/4$) de la longueur d'onde. L'élément capacitif 28 permet de réduire la taille de la bande 22. Toujours de façon simplifiée, la position de la prise 24 par rapport à l'extrémité de la bande 22 conditionne le coefficient de réflexion de l'antenne 2. En pratique, le concepteur de l'antenne 2 effectue de nombreuses simulations pour déterminer les positions et valeurs respectives des connexions 24 et 26 et de l'élément 28.

[0040] Avec les bandes de fréquences utilisées dans la téléphonie mobile, les antennes actuelles ne permettent pas d'obtenir une largeur de bande passante suffisante pour couvrir à la fois les basses fréquences et les hautes fréquences des normes de télécommunication mobile.

[0041] Typiquement, pour couvrir les bandes de fréquences des normes 4G, voire 5G, on est conduit à élargir la bande de fréquences de fonctionnement de l'antenne vers les hautes fréquences (de 2,17 GHz pour la 3G à 2,7 GHz pour la 4G, puis à 3 GHz ou plus pour la 5G). Cela engendre que les architectures actuelles d'antennes PIFA ne sont plus adaptées à descendre suffisamment bas en fréquence (pour la 4G, on souhaite disposer d'une bande passante descendant jusqu'à environ 700 MHz et pour la 5G, à moins de 500 MHz).

[0042] Par ailleurs, on souhaite désormais que les téléphones soient capables de capter ou couvrir plusieurs bandes de fréquences simultanément (carrier aggregation) afin de pouvoir augmenter la bande passante et les débits de communication de données. Cela est en particulier vrai pour les normes 4G et 5G.

[0043] Les modes de réalisation décrits ci-dessous proposent de nouvelles architectures d'antennes visant, entre autres, à améliorer la bande passante à taille de bande conductrice 22 donnée, imposée par les contraintes de la coque 4 du téléphone ou, plus généralement, par l'espace disponible pour l'antenne 2.

[0044] La figure 3 est une vue en coupe schématique d'un mode de réalisation d'une antenne PIFA.

[0045] En figure 3, on prend pour exemple une antenne 2 réalisée avec une bande 22 du type de celle de la figure 2B. Toutefois, tout ce qui est décrit ci-dessous s'applique également à une antenne dont la bande 22 s'étend partiellement en périphérie des côtés longitudinaux du téléphone (figure 2A).

[0046] On retrouve, outre la bande conductrice 22, la prise 24, la connexion 26 à la masse (directe ou par l'intermédiaire d'un composant inductif 23 illustré en pointillés) et l'élément capacitif 28. Selon ce mode de réalisation, un élément inductif 32 relie, à proximité de l'élément capacitif 28, la bande 22 à la masse. Par proximité, on entend que la distance d32 entre les points de raccordement respectifs de l'élément 32 et de l'élément 28 à la bande 22 est inférieure à la distance d32' entre le point de raccordement de l'élément 32 et la connexion à la masse 26.

[0047] L'élément inductif 32 peut être d'un côté ou de l'autre de l'élément capacitif 28.

[0048] De préférence, les éléments 28 et 32 partagent un même point de raccordement à la bande 22, c'est-à-dire que la distance d32 est nulle et les éléments 28 et 32 sont en parallèle.

[0049] L'élément inductif 32 ajoute une inductance L2 en parallèle avec l'élément capacitif 28. Cette inductance L2 permet d'améliorer la plage de variation de l'élément capacitif réglable 28, et permet d'élargir la bande passante vers les basses fréquences, tout en facilitant l'ajustement et le choix des basses fréquences. Pour une limite de fréquence basse donnée, plus la distance d32 est faible, plus la longueur de ligne apportée par la portion de bande 22 entre les points de raccordement des éléments 28 et 32 est faible, et plus la valeur de l'inductance L2 peut être élevée et meilleur est le rendement.

[0050] La valeur de l'inductance L2 est supérieure à la valeur de l'inductance L1 apportée par la connexion à la masse. De préférence, la valeur de l'inductance L2 est au moins 5 fois supérieure, de préférence de l'ordre de 10 fois supérieure, à la valeur de l'inductance L1.

[0051] Par exemple, on réalise une antenne ayant une bande de fréquences hautes (entre environ 1,7 et 2,7 GHz) et une bande de fréquences basses (entre environ 700 MHz et 1 GHz), ce qui est particulièrement adapté à la téléphonie mobile.

[0052] A titre d'exemple particulier de réalisation, dans les applications à la téléphonie mobile, avec une bande conductrice 22 d'une longueur de l'ordre de 5 à 10 centimètres, la valeur de l'inductance L2 est de plusieurs dizaines de nanoHenry. L'ordre de grandeur de la valeur de la capacité C de l'élément capacitif 28 est le picoFarad. Une telle antenne permet de descendre la bande basse à environ 700 MHz, voire moins.

[0053] La figure 4 est une vue en coupe schématique d'un autre mode de réalisation d'une antenne PIFA.

[0054] En figure 4, on prend pour exemple une antenne 2 réalisée avec une bande 22 du type de celle de la figure 2A. Toutefois, tout ce qui est décrit ci-dessous s'applique également à une antenne dont la bande 22 ne s'étend

pas au-delà d'un côté du téléphone (figure 2B).

[0055] On retrouve, outre la bande conductrice 22, la prise 24, la connexion 26 à la masse (directe ou par l'intermédiaire d'un composant inductif 23 illustré en pointillés) et l'élément capacitif 28. Selon ce mode de réalisation, un élément inductif 34 est connecté en série avec l'élément capacitif 28. Ainsi, la bande 22 est reliée à la masse par une association en série d'un élément capacitif réglable 28 de capacité C et d'un élément inductif 34 d'inductance L3.

[0056] L'élément inductif 34 permet ici aussi d'améliorer la plage de variation de l'élément capacitif réglable 28, et permet d'élargir la bande passante vers les basses fréquences.

[0057] La valeur de l'inductance L3 est supérieure à la valeur de l'inductance L1. De préférence, la valeur de l'inductance L3 est au moins 5 fois supérieure, de préférence de l'ordre de 10 fois supérieure, à la valeur de l'inductance L1.

[0058] Les modes de réalisation des figures 3 et 4 sont combinables, c'est-à-dire qu'on peut réaliser une antenne 2 ayant un élément inductif 32 en parallèle avec une association en série d'un élément capacitif réglable 28 et d'un élément inductif 34. Dans ce cas, la distance d32 (figure 3) entre les points de raccordement respectifs de l'élément inductif 32 et de l'association en série de l'élément capacitif 28 et de l'élément inductif 34, à la bande 22, est inférieure à la distance d32' entre le point de raccordement de l'élément inductif 32 et la connexion à la masse 26.

[0059] Un avantage d'une telle combinaison est que l'on améliore encore la plage de fréquences de fonctionnement de l'antenne. Typiquement, on peut alors couvrir toutes les bandes de fréquences et notamment également les fréquences de la norme 5G, c'est-à-dire dans la plage de 470 MHz à GHz. On peut notamment couvrir les trois bandes d'environ 470 MHz à environ 960 MHz (environ 490 MHz de bande passante), d'environ 1,350 GHz à environ 1,535 GHz (environ 175 MHz de bande passante) et d'environ 1,7 GHz à environ 2,7 GHz, voire environ 3 GHz.

[0060] La figure 5 représente une variante de réalisation du mode de réalisation de la figure 4, selon laquelle un deuxième élément capacitif 36, de capacité C' réglable, est connecté à proximité de l'association en série de l'élément capacitif 28 et de l'élément inductif 34. Comme pour le mode de réalisation de la figure 3, par proximité, on entend que la distance d36 entre les points de raccordement respectifs de l'élément 36 et de l'association en série des éléments 28 et 34 à la bande 22 est inférieure à la distance d36' entre le point de raccordement de l'élément 36 et la connexion 26 à la masse.

[0061] Comme pour l'élément inductif 32 (figure 3), l'élément capacitif 36 peut être d'un côté ou de l'autre de l'élément capacitif 28.

[0062] De préférence, le point de raccordement est commun, c'est-à-dire que la distance d34 est nulle et l'élément 36 est en parallèle avec l'association en série

des éléments 28 et 34.

[0063] Un avantage du mode de réalisation de la figure 5 est qu'en conservant les autres éléments identiques et, en particulier sans modifier la bande 22, donc l'architecture de la coque 4 du téléphone, on peut déplacer la fréquence centrale, ce qui permet de déplacer la bande passante afin d'améliorer la couverture en fréquences.

[0064] Un avantage des modes de réalisation qui ont été décrits est qu'ils permettent d'améliorer la bande passante d'une antenne PIFA, dans des applications utilisant les normes et bandes de fréquences de la téléphonie mobile.

[0065] Un autre avantage est que les solutions décrites permettent de réaliser des antennes compatibles avec un fonctionnement où toutes les bandes de fréquences sont couvertes simultanément (carrier aggregation) avec deux antennes. Les téléphones mobiles ont en effet généralement deux antennes.

[0066] Un autre avantage des modes de réalisation qui ont été décrits est qu'ils sont compatibles avec les modèles de téléphones actuels. En particulier, ils ne demandent pas de modification des circuits électroniques, ni de la bande conductrice 22 (donc de la coque 4) mais uniquement d'ajouter des composants passifs (inductance(s) L2 et/ou L3 et/ou capacité C').

[0067] Divers modes de réalisation et variantes ont été décrits. Certains modes de réalisation et variantes pourront être combinés et d'autres variantes et modifications apparaîtront à l'homme de l'art. Par ailleurs, la commande des éléments capacitifs réglables n'a pas été détaillée. Cette commande provient des circuits électroniques du dispositif utilisant l'antenne multibandes ajustable en fréquences décrite, et se génère et se détermine de la même façon que pour les antennes usuelles. Enfin, la mise en oeuvre pratique des modes de réalisation qui ont été décrits est à la portée de l'homme du métier à partir des indications fonctionnelles données ci-dessus. En particulier, le dimensionnement des composants inductifs et capacitifs dépend du dispositif électronique intégrant l'antenne PIFA et est à la portée de l'homme du métier.

Revendications

1. Antenne (2) comportant :

- une bande conductrice allongée (22) ;
- une prise d'antenne (24) ;
- une connexion (26) à la masse ;
- au moins un premier élément capacitif (28) de capacité réglable ; et
- au moins un premier élément inductif (32) reliant la bande conductrice à la masse.

2. Antenne selon la revendication 1, dans laquelle la distance (d32) entre les points de raccordement respectifs du premier élément inductif (32) et du premier

élément capacitif (28), à la bande (22), est inférieure à la distance (d32') entre le point de raccordement du premier élément inductif (32) et la connexion à la masse (26).

3. Antenne selon la revendication 2, dans laquelle le premier élément inductif (32) est en parallèle avec le premier élément capacitif (28).

4. Antenne selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, comportant en outre un deuxième élément inductif (34) en série avec le premier élément capacitif (28).

5. Antenne comportant :

une bande conductrice allongée (22) ;
une prise d'antenne (24) ;
une connexion (26) à la masse ;
au moins un premier élément capacitif (28) de capacité réglable ; et
au moins un premier élément inductif (34) en série avec le premier élément capacitif.

6. Antenne selon la revendication 5, comportant en outre un deuxième élément inductif (32) reliant la bande conductrice (22) à la masse.

7. Antenne selon la revendication 6, dans laquelle la distance (d32) entre les points de raccordement respectifs du deuxième élément inductif (32) et de l'association en série du premier élément capacitif (28) et du premier élément inductif (34), à la bande (22), est inférieure à la distance (d32') entre le point de raccordement du deuxième élément inductif (32) et la connexion à la masse (26).

8. Antenne selon la revendication 7, dans laquelle le deuxième élément inductif (32) est en parallèle avec l'association en série du premier élément capacitif (28) et du premier élément inductif (34).

9. Antenne selon l'une quelconque des revendications 4, 6 à 8, dans laquelle la valeur d'inductance (L3 ; L2) du deuxième élément inductif (34 ; 32) est au moins cinq fois supérieure à la valeur d'inductance (L1) de la connexion à la masse (26).

10. Antenne selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, comportant en outre un deuxième élément capacitif (36) de capacité réglable reliant la bande conductrice (22) à la masse.

11. Antenne selon la revendication 10, dans laquelle la distance (d36) entre les points de raccordement respectifs du deuxième élément capacitif (36) et de l'association en série du premier élément capacitif (28) et du deuxième élément inductif (34), à la bande (22),

est inférieure à la distance (d36') entre le point de raccordement du deuxième élément capacitif (36) et la connexion à la masse (26).

12. Antenne selon la revendication 11, dans laquelle le deuxième élément capacitif (36) est en parallèle avec l'association en série du premier élément capacitif (28) et du deuxième élément inductif (34 ; 32).

13. Antenne selon l'une quelconque des revendications 1 à 12, dans laquelle la valeur d'inductance (L2 ; L3) du premier élément inductif (32 ; 34) est au moins cinq fois supérieure à la valeur d'inductance (L1) de la connexion à la masse (26).

14. Antenne (2) selon l'une quelconque des revendications 1 à 13, constituant une antenne quart d'onde court-circuitée.

15. Antenne (2) selon l'une quelconque des revendications 1 à 14, dimensionnée pour des bandes passantes dans la plage comprise entre environ 700 MHz et 2,7 GHz.

16. Antenne (2) selon l'une quelconque des revendications 1 à 15, dimensionnée pour couvrir des bandes passantes dans la plage comprise entre environ 470 MHz et 3 GHz.

17. Dispositif portable de télécommunication comportant au moins une antenne (2) selon l'une quelconque des revendications 1 à 16.

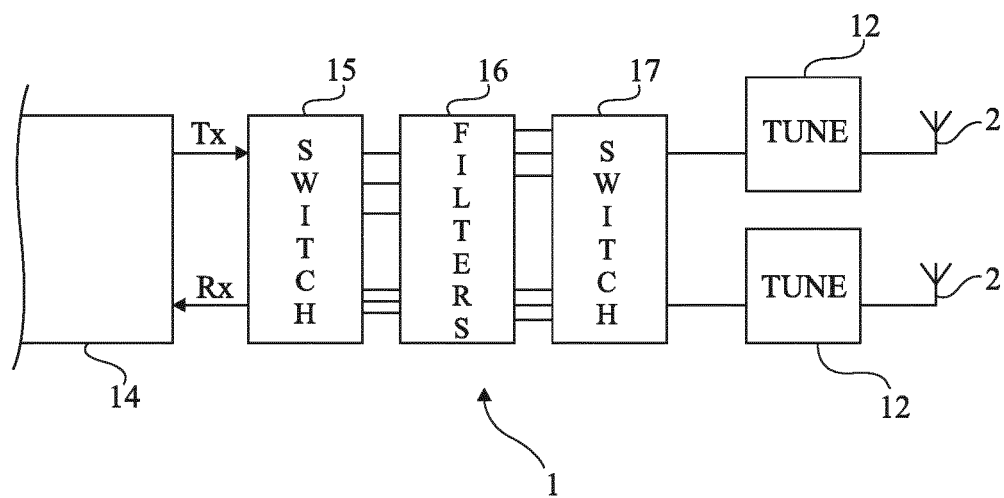


Fig 1

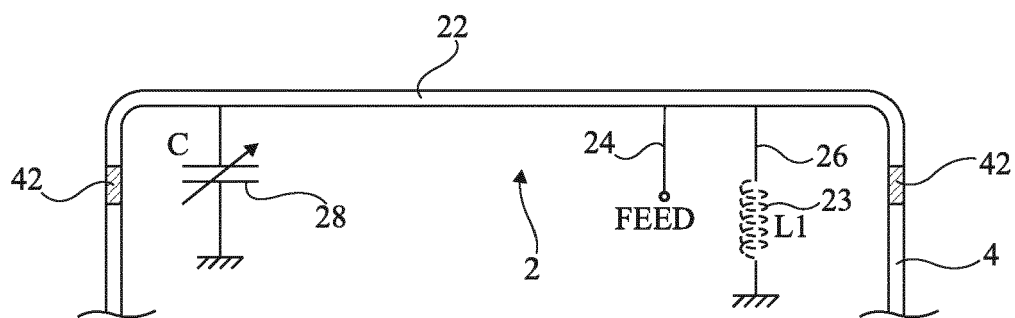


Fig 2A

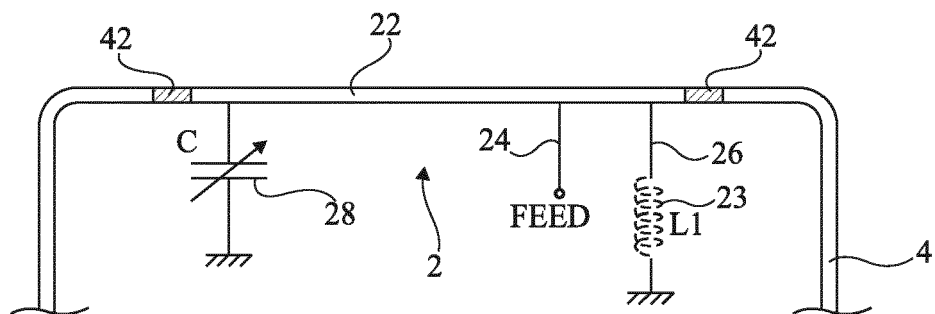
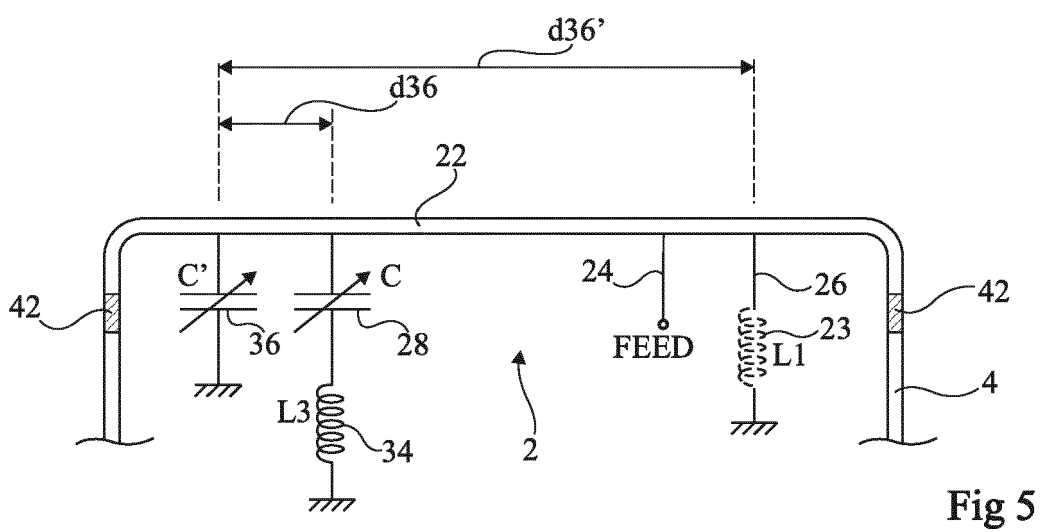
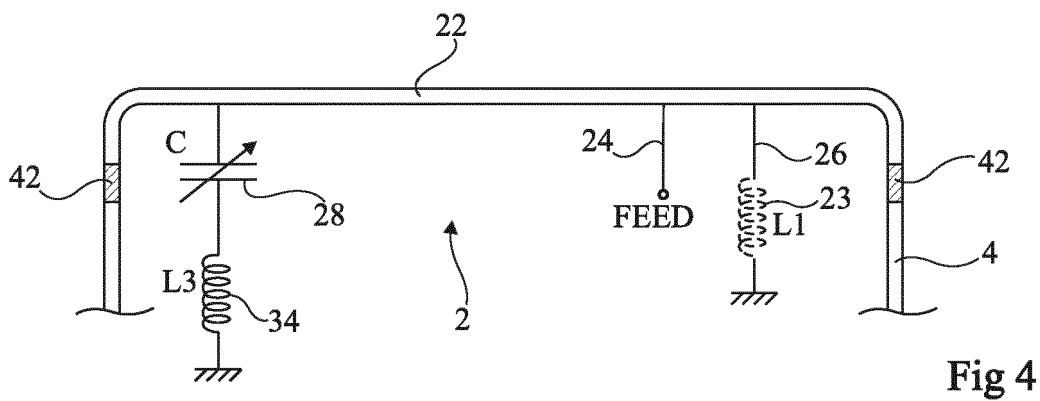
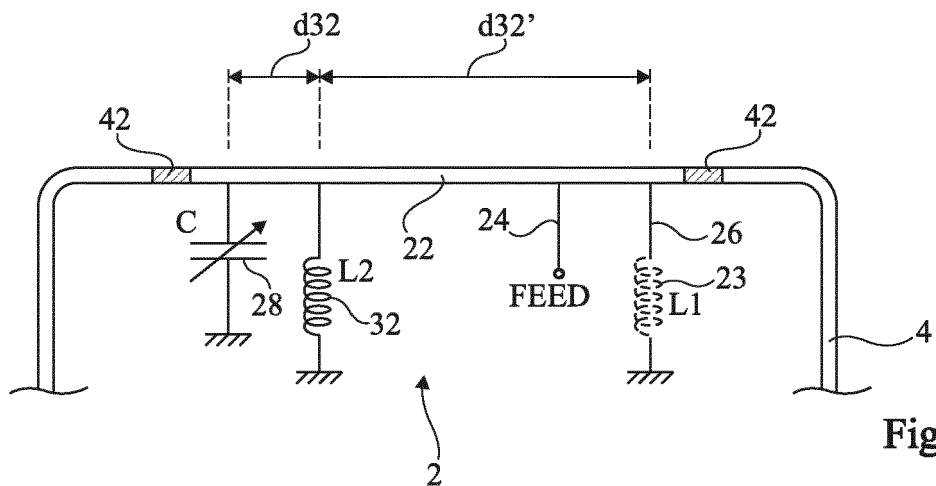


Fig 2B





RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 17 18 8862

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
X	US 2014/266922 A1 (JIN NANBO [US] ET AL) 18 septembre 2014 (2014-09-18) * figure 7 *	1-3,5-8, 13-17	INV. H01Q9/04 H01Q5/328 H01Q9/42
X	GB 2 463 536 A (ANTENOVA LTD [GB]) 24 mars 2010 (2010-03-24) * figure 13 *	1,4, 8-12, 14-17	ADD. H01Q1/24
X	US 2013/154897 A1 (SORENSEN ROBERT S [US] ET AL) 20 juin 2013 (2013-06-20) * figure 8 *	1,10	
X	US 2016/365623 A1 (KIM JAE HYUNG [KR] ET AL) 15 décembre 2016 (2016-12-15) * alinéas [0006], [0076] - alinéa [0084]; figures 6, 7C, 8D *	5	
X	US 2009/128428 A1 (ISHIZUKA KENICHI [JP] ET AL) 21 mai 2009 (2009-05-21) * alinéas [0108], [0122], [0187] - alinéa [0194]; figure 15 *	5,6	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
X	US 2004/041734 A1 (SHIOTSU SHINICHI [JP] ET AL) 4 mars 2004 (2004-03-04) * alinéa [0037] - alinéa [0049]; figure 3 *	5	H01Q
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
La Haye		14 février 2018	Yvonnet, Yannick
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			

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

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

EP 17 18 8862

5 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.
14-02-2018

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 2014266922 A1	18-09-2014	CN 104064865 A	24-09-2014
		DE 112014001502 T5	03-03-2016
		JP 3204587 U	09-06-2016
		KR 20150110783 A	02-10-2015
		TW 201438341 A	01-10-2014
		US 2014266922 A1	18-09-2014
		US 2016211570 A1	21-07-2016
		WO 2014149144 A1	25-09-2014

GB 2463536 A	24-03-2010	GB 2463536 A	24-03-2010
		TW 201025730 A	01-07-2010
		WO 2010032066 A1	25-03-2010

US 2013154897 A1	20-06-2013	CN 103178327 A	26-06-2013
		CN 202978926 U	05-06-2013
		EP 2780981 A1	24-09-2014
		KR 20140091757 A	22-07-2014
		TW 201328179 A	01-07-2013
		US 2013154897 A1	20-06-2013
		US 2015255869 A1	10-09-2015
		WO 2013095734 A1	27-06-2013

US 2016365623 A1	15-12-2016	CN 106252829 A	21-12-2016
		EP 3104456 A1	14-12-2016
		KR 20160146138 A	21-12-2016
		US 2016365623 A1	15-12-2016

US 2009128428 A1	21-05-2009	CN 101496224 A	29-07-2009
		EP 2048739 A1	15-04-2009
		JP 4775771 B2	21-09-2011
		JP WO2008013021 A1	17-12-2009
		US 2009128428 A1	21-05-2009
		WO 2008013021 A1	31-01-2008

US 2004041734 A1	04-03-2004	JP 2004096341 A	25-03-2004
		US 2004041734 A1	04-03-2004

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