



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
03.06.2015 Bulletin 2015/23

(51) Int Cl.:
H01Q 1/24 (2006.01) **H01Q 1/36** (2006.01)
H01Q 1/38 (2006.01) **H01Q 9/42** (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **14195332.3**

(22) Date de dépôt: **28.11.2014**

(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

(30) Priorité: **28.11.2013 FR 1361795**

(71) Demandeur: **COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE ET AUX ENERGIES ALTERNATIVES**
75015 Paris (FR)

(72) Inventeurs:
• **Jouanlanne, Cyril**
38000 Grenoble (FR)
• **Pintos, Jean-François**
38140 Saint-Blaise-du-Buis (FR)
• **Delaveaud, Christophe**
38430 Saint Jean de Moirans (FR)

(74) Mandataire: **Priori, Enrico et al**
Marks & Clerk France
Conseils en Propriété Industrielle
Immeuble «Visium»
22, avenue Aristide Briand
94117 Arcueil Cedex (FR)

(54) **Appareil électronique avec antenne radio repliée dans un boîtier**

(57) L'invention concerne les appareils électroniques pouvant être tenus à la main et comprenant une antenne radio miniaturisée.

L'appareil comporte un boîtier de forme généralement parallélépipédique avec une face principale et un premier petit côté. L'antenne s'étend en part le long de la face principale et en partie sur le premier côté. Elle comprend une structure conductrice découpée de façon à former une ligne conductrice inductive à méandres

(504, 506) reliée à une surface conductrice principale (508) qui s'étend sur la majeure partie du premier côté et qui est repliée aux extrémités de ce premier côté sur un deuxième et un troisième côtés adjacents à la face principale pour former deux ailes latérales repliées (510, 512), au moins une fente respective (514, 516) étant prévue pour séparer chaque aile de la surface conductrice principale et ainsi rétrécir et allonger les trajets des courants électriques allant vers les ailes latérales repliées.

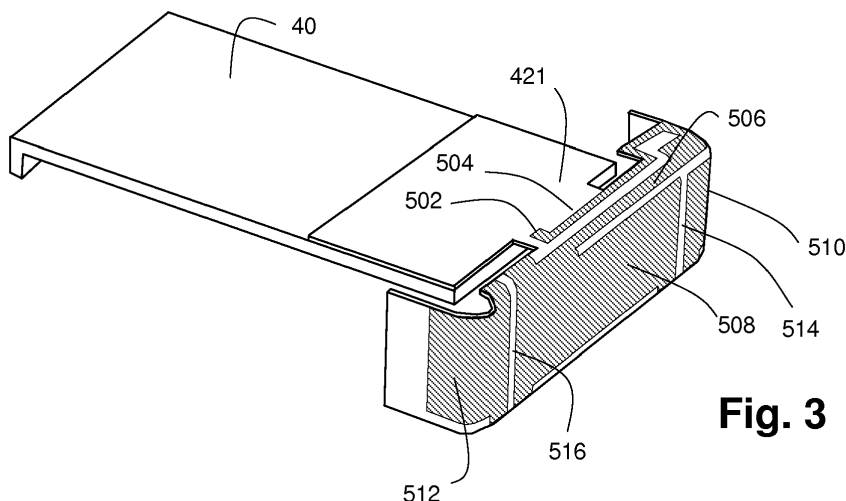


Fig. 3

Description

[0001] L'invention concerne les appareils électroniques comportant des moyens de communication par radio et qui comportent donc une antenne d'émission et/ou réception radio. Sont concernés tout particulièrement les appareils portables pouvant être tenus dans une main, donc des appareils de petite dimension.

[0002] Lorsque la fréquence porteuse de la communication radio est relativement basse, par exemple 400 ou 500 MHz, les dimensions du boîtier de l'appareil sont trop petites pour qu'on puisse utiliser une antenne monopôle ou dipôle dite quart d'onde, c'est-à-dire une antenne dont les brins conducteurs ont une dimension de l'ordre du quart de la longueur d'onde. Pour une fréquence de 400 MHz (longueur d'onde 75 centimètres), la longueur des brins serait de l'ordre de 20 centimètres et des brins de cette longueur ne peuvent pas être logés dans un boîtier de 8 ou 10 centimètres de côté. En particulier on ne peut pas utiliser une configuration d'antenne monopôle en forme de brin conducteur disposé perpendiculairement à un plan de masse.

[0003] Il est nécessaire d'utiliser des dessins d'antenne plus sophistiqués, à fentes ou à méandres, et le plan de masse est en général constitué par l'ensemble des éléments électroniques intérieurs au boîtier (cartes de circuit imprimé, écran d'affichage, batteries d'alimentation). L'antenne proprement dite est forcément très proche de ce plan de masse et il faut pouvoir la placer à l'intérieur du boîtier d'une manière telle qu'elle ait un rendement de rayonnement suffisant malgré cette proximité.

[0004] Le plus souvent, les faces principales du boîtier supposé parallélépipédique seront occupées en grande partie par un écran d'affichage considéré comme faisant partie du plan de masse. Ces faces principales ne sont pratiquement pas disponibles pour y placer une antenne ou même une portion significative d'antenne. Il est connu de l'homme de l'art que le châssis métallique et/ou la carte de circuit imprimé (PCB pour Printed Circuit Board en anglais) principale sur laquelle sont placés les différents éléments constitutifs de l'appareil font partie intégrante de l'antenne. Néanmoins, une manière d'exciter l'antenne dans le boîtier consiste alors à placer l'essentiel des surfaces conductrices de l'excitateur d'antenne sur un petit côté du boîtier parallélépipédique, suffisamment loin des éléments électriques qui constituent le plan de masse.

[0005] Les lignes de champ électrique partent du petit côté vers ce qui est considéré comme le plan de masse.

[0006] Le rendement de rayonnement de l'antenne, qui est égal au rapport de la puissance effectivement rayonnée à la puissance électrique acceptée par l'antenne, est détérioré d'une part par une mauvaise distribution des champs électriques rayonnés et d'autre part par la présence du boîtier qui est traversé par ces lignes de champ et qui provoque des pertes diélectriques ; le boîtier est souvent en ABS (acrylonitrile-butadiène-styrène), qui est un matériau à pertes.

[0007] Dans ce contexte, l'invention a pour but de proposer une nouvelle configuration d'antenne dans un boîtier d'appareil électronique, qui permet d'obtenir un rendement de rayonnement le meilleur possible.

[0008] On propose donc un appareil électronique comprenant des moyens de communication par radio et un boîtier de forme généralement parallélépipédique destiné à être tenu à la main, avec une face principale et un premier côté adjacent à cette face principale, et une antenne s'étendant en partie sur la face principale et en partie sur le premier côté, caractérisé en ce que l'antenne comprend une structure conductrice découpée de façon à former une ligne conductrice à méandres reliée à une surface conductrice principale qui s'étend sur la majeure partie du premier côté et qui est repliée aux extrémités de ce premier côté sur un deuxième et un troisième côtés adjacents à la face principale pour former deux ailes latérales repliées, au moins une fente respective étant prévue pour séparer chaque aile de la surface conductrice principale et ainsi rétrécir et allonger les trajets des courants électriques allant vers les ailes latérales repliées.

[0009] La fente établit des lignes conductrices qui sont inductives du fait de leur faible rapport largeur/longueur, entre la partie située sur le premier côté et les ailes latérales repliées sur les deuxième et troisième côtés, et ces lignes inductives aident à réduire fortement les courants dans les ailes repliées. Il en résulte une émission de champs électriques plus forts et mieux répartis dans toutes les directions à partir de ces ailes situées sur deux coins du boîtier. Le rendement global de rayonnement en est significativement amélioré.

[0010] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée qui suit et qui est faite en référence aux dessins annexés dans lesquels :

- la figure 1 représente en perspective, en vue de dessus et en vue de dessous, un boîtier d'appareil électronique parallélépipédique ;
- la figure 2 représente, en vue de dessus et en vue de dessous, une pièce de support d'antenne permettant le repliement de l'antenne sur un premier petit côté et sur deux autres côtés ;
- la figure 3 représente, en vue de dessus, l'antenne sur son support ;
- la figure 4 représente, en vue de dessous, l'antenne sur son support ;
- la figure 5 représente la structure conductrice de l'antenne, développée sur un plan.

[0011] Sur la figure 1, on voit un appareil électronique contenu dans un boîtier parallélépipédique 10 pouvant être tenu dans la main. Le boîtier possède une face principale supérieure 12 qui peut porter un écran d'affichage 14 et des boutons de commande 16, 18, 20. La face supérieure peut avoir des dimensions de 7 à 10 centimètres de côté par exemple pour la plus grande dimension et de 4 à 8 centimètres de côté pour la plus petite.

La face inférieure 22 peut contenir un logement pour une batterie d'alimentation. Le boîtier a quatre petits côtés, adjacents à la face supérieure et à la face inférieure, qui peuvent avoir une hauteur de 1 à 3 centimètres par exemple ; trois petits côtés sont désignés par les références 24, 26, 28 ; le dernier petit côté sera référencé 30 pour la commodité des explications, mais il n'est pas visible sur la figure 1.

[0012] Les éléments électroniques contenus dans le boîtier ne sont pas représentés. L'appareil est destiné, malgré sa petite taille, à communiquer par radio dans la bande UHF (Ultra High Frequency en anglais) et plus spécifiquement à des fréquences pouvant aller de 380 MHz à 430 MHz.

[0013] La figure 2 représente un support pour l'antenne d'émission-réception radio, permettant d'installer la partie excitatrice de l'antenne à l'intérieur du boîtier, essentiellement le long du petit côté 24 du boîtier et partiellement aussi sur les côtés 28 et 30. Le support est vu de dessus (partie supérieure de la figure 2) et de dessous (partie inférieure de la figure 2).

[0014] Le support comporte une plaquette rigide 40 qui peut servir de support à d'autres éléments de l'appareil (par exemple à l'écran d'affichage) ; à l'extrémité de la plaquette 40, du côté qui sera tourné vers le premier petit côté 24, une feuille flexible imprimée 42 (de type polymère à base d'imide tel que le Kapton, marque déposée par la société Dupont) est collée et servira de support à l'antenne. Cette feuille est découpée et conformée avec des repliements de manière à pouvoir épouser la forme du boîtier contre le petit côté 24 et également en partie contre un deuxième (28) et un troisième (30) petits côtés, adjacents au premier petit côté ; en outre cette feuille est de préférence repliée aussi en partie le long de la face inférieure 22 opposée à la face principale.

[0015] Cette feuille flexible 42 est une feuille de circuit imprimé ; elle est revêtue d'une couche conductrice découpée selon un motif qui constitue une partie de l'antenne, l'autre partie étant le plan de masse précité. Par commodité, dans la suite de la description seule la partie contenant le motif conducteur sera appelé antenne. Ce motif n'est pas représenté sur la figure 2 qui représente seulement la forme générale de la feuille 42. Le motif sera décrit plus loin.

[0016] La feuille flexible comporte donc, lorsqu'elle est installée dans le boîtier, cinq parties différentes : une partie 421 parallèle à la face principale 12 sur une petite partie de celle-ci et collée sur le support 40 ; une partie 422 parallèle au premier petit côté 24 et occupant la majeure partie ou même la totalité ou quasi-totalité de ce premier côté ; une première aile 423 repliée le long du troisième petit côté (30) à partir de l'angle joignant le premier et le troisième petits côtés ; une deuxième aile 424 repliée le long du deuxième petit côté (28) à partir de l'angle joignant le premier et le deuxième petits côtés ; et enfin une partie 425 repliée sur la face inférieure 22 du boîtier à partir de l'angle joignant le premier petit côté 24 et la face inférieure 22 du boîtier. La feuille flexible

est tout entière à l'intérieur du boîtier.

[0017] Les ailes s'étendent sur 1 à 3 centimètres le long du deuxième et du troisième petit côtés, mais pas plus, de manière à ne pas s'approcher sur une trop grande longueur du plan de masse constitué notamment par l'écran d'affichage et le circuit imprimé principal du boîtier.

[0018] Les figures 3 et 4 représentent, respectivement en vue de dessus et en vue de dessous, le détail de la structure conductrice gravée sur la feuille flexible pour former l'antenne de l'appareil selon l'invention. La partie conductrice est représentée en surface hachurée.

[0019] Cette structure conductrice comprend une ligne à méandre ayant un point d'excitation de signal 502 disposé sur la partie supérieure 421 de la feuille flexible de manière à pouvoir transmettre ou recevoir un signal radio depuis ou vers les circuits électroniques internes du boîtier.

[0020] Le point d'excitation est situé à l'extrémité d'un brin conducteur étroit 504 qui s'étend parallèlement à la face 422 de la feuille, c'est-à-dire parallèlement au premier petit côté 24. Ce brin se prolonge par un autre brin étroit 506 qui revient à 180° du premier brin et en est séparé par un intervalle. Les deux brins sont de nature inductive compte-tenu de leur étroitesse et de leur longueur très supérieure à leur largeur.

[0021] L'extrémité du deuxième brin 506 rejoint une surface conductrice principale 508 qui occupe presque toute la surface 422 repliée le long du premier petit côté 24 du boîtier.

[0022] La structure d'antenne comporte encore deux ailes conductrices 510 et 512 qui forment une capacité entre le plan de masse et l'antenne ; elles sont portées par les ailes repliées 423 et 424 de la feuille flexible imprimée et elles en occupent la plus grande partie. Mais ces ailes conductrices 510 et 512 ne sont pas directement adjacentes à la surface principale 508. Elles sont séparées en partie de cette surface par des fentes étroites respectives 514 et 516 qui rétrécissent et allongent le chemin de courant entre la surface conductrice principale 508 et les ailes 510 et 512, par opposition à ce qui se passerait si les ailes 510 et 512 étaient adjacentes sur toute leur hauteur à la surface principale 508.

[0023] Dans l'exemple représenté, la liaison conductrice 518 ou 520 qui subsiste, là où la fente s'interrompt, entre la surface principale 508 et l'aile 510 ou 512, forme un méandre de type inductif (conducteurs de longueur largement supérieure à leur largeur). Cette liaison conductrice 518 ou 520 est en partie repliée sur la face inférieure 425 de la feuille flexible. On notera que la liaison conductrice 518 ou 520 peut également être confinée sur la surface 422, sans repliement sur la face inférieure 425 de la feuille flexible.

[0024] Enfin, la figure 5 représente une vue développée en plan de l'ensemble de l'antenne qu'on a représentée en perspective sur les figures 3 et 4. Les références et explications sont les mêmes qu'aux figures 3 et 4.

[0025] Du fait des fréquences relativement basses

auxquelles on souhaite travailler malgré l'encombrement réduit du boîtier; les interactions entre le plan de masse et la structure conductrice de l'antenne viennent limiter les performances en termes de rendement de rayonnement, par rapport au rendement qu'on aurait avec une antenne monopôle ou dipôle classique perpendiculaire à un plan de masse. Dans la structure selon l'invention, les fentes qui rétrécissent et allongent le chemin de courant entre la surface conductrice capacitive 508 et les ailes latérales conductrices repliées 510 et 512 affaiblissent considérablement les courants dans les ailes repliées. Cet affaiblissement des courants établit un champ électrique plus fort dans les ailes repliées et établit des lignes de champ électrique mieux distribuées dans toutes les directions entre les surfaces conductrices rayonnantes (tout particulièrement les ailes repliées) et le plan de masse, ce qui améliore globalement le rendement de rayonnement. A titre de variante, on pourra prévoir non pas une unique fente 514, 516 entre la surface conductrice capacitive 508 et les ailes 510, 512, mais plusieurs fentes pour rétrécir et allonger le chemin de courant entre la surface conductrice capacitive 508 et les ailes latérales conductrices repliées 510 et 512. Dans ce cas, les fentes peuvent par exemple s'étendre alternativement depuis la face 421 et la face inférieure 425 pour former des structures en méandres entre la surface 508 et chacune des ailes 510, 512.

[0026] Les zones qui rayonnent le plus sont alors les angles du boîtier (angles entre le premier petit côté 24 et les deux autres petits côtés adjacents 28 et 30). Ces angles sont les parties les plus éloignées du plan de masse. La distribution de champs électriques se fait donc d'autant mieux dans toutes les directions.

[0027] Le rendement de rayonnement peut être augmenté significativement (augmentation de 10% environ d'un rendement de rayonnement qui peut être d'environ 30% pour ce type d'antenne).

Revendications

1. Appareil électronique comprenant des moyens de communication par radio et un boîtier (10) de forme généralement parallélépipédique destiné à être tenu à la main, avec une première et une deuxième faces principales (12, 22) et quatre côtés (24, 26, 28, 30) adjacents à ces faces principales, et une antenne s'étendant en partie sur première face principale (12) et en partie sur un premier côté (24), **caractérisé en ce que** l'antenne comprend une structure conductrice découpée de façon à former une ligne conductrice inductive à méandres (504, 506) reliant un point d'excitation (502) à une surface conductrice principale unique (508) qui s'étend sur la majeure partie du premier côté et qui est repliée aux extrémités de ce premier côté sur un deuxième et un troisième côtés (28, 30) adjacents aux faces principales pour former deux ailes latérales repliées (510, 512), au

moins une fente respective (514, 516) étant prévue pour séparer chaque aile de la surface conductrice principale et ainsi rétrécir et allonger les trajets des courants électriques allant vers les ailes latérales repliées.

2. Appareil selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** chaque fente (514, 516) sépare la surface conductrice principale (508) et l'aile latérale repliée respective (510, 512) en s'étendant depuis la première face principale (12), la liaison conductrice (518, 520) entre la surface conductrice principale (508) et l'aile latérale repliée associée étant réalisée du côté de la seconde face principale (14).
3. Appareil selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** la fente établit un trajet conducteur (518, 520) de type inductif entre la surface principale (508) et les ailes latérales.

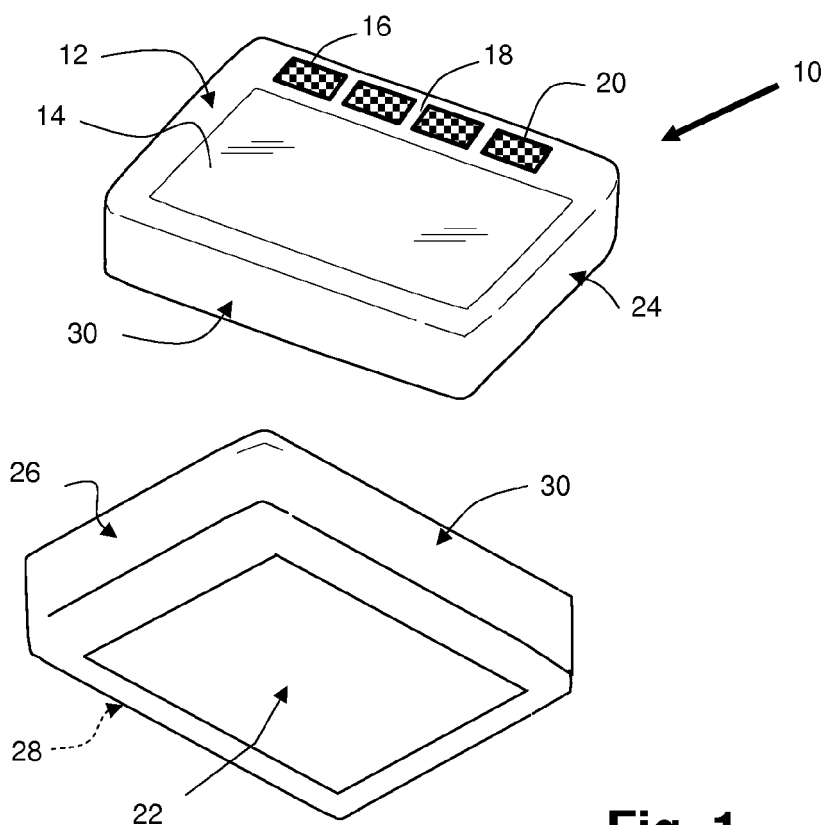


Fig. 1

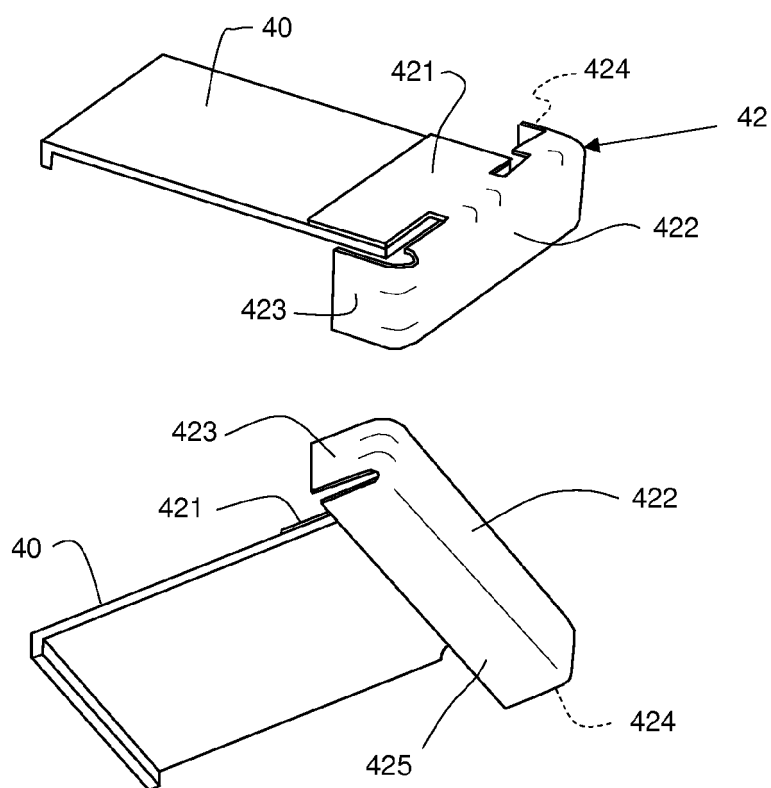


Fig. 2

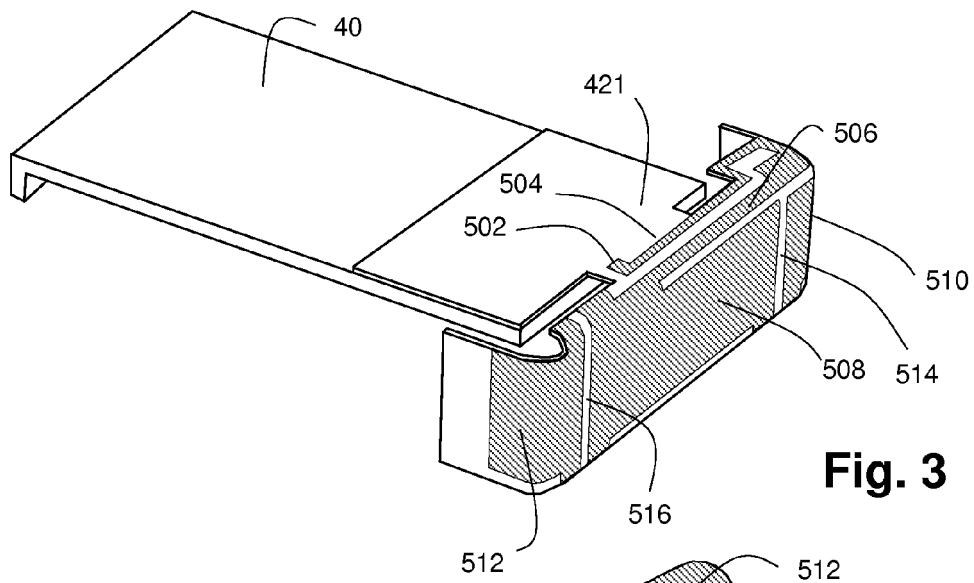


Fig. 3

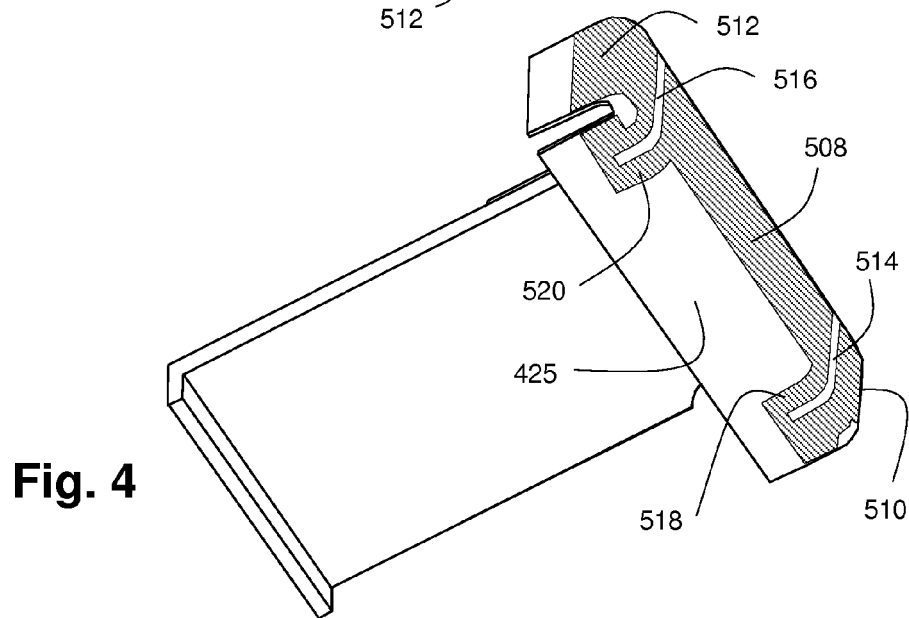


Fig. 4

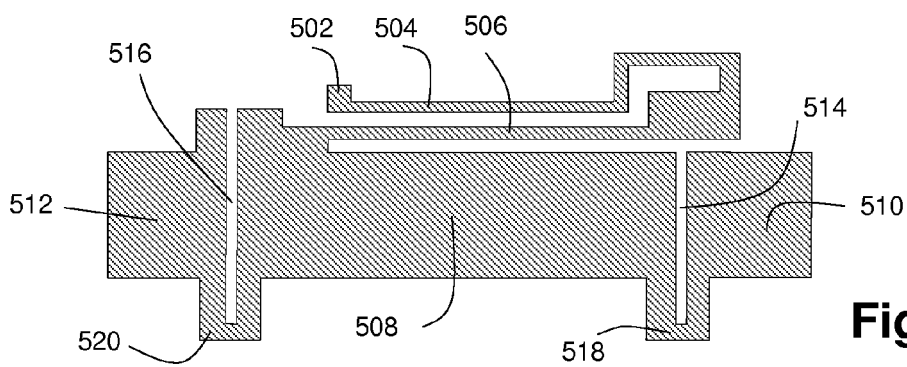


Fig. 5



RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 14 19 5332

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 2010/156726 A1 (MONTGOMERY MARK T [US] ET AL) 24 juin 2010 (2010-06-24) * alinéas [0002], [0003], [0032], [0033]; figures 1,5a,5b * -----	1-3	INV. H01Q1/24 H01Q1/36 H01Q1/38 H01Q9/42
A	EP 2 562 871 A1 (SAMSUNG ELECTRONICS CO LTD [KR]) 27 février 2013 (2013-02-27) * figure 3 * -----	1-3	
A	WO 2008/126277 A1 (FUJITSU LTD [JP]; SOEKAWA KOUJI [JP]; KANAZAWA MASARU [JP]) 23 octobre 2008 (2008-10-23) * abrégé * -----	1-3	
A	WO 2010/138453 A2 (SKYCROSS INC [US]; MONTGOMERY MARK T [US]; CAIMI FRNAK M [US]; TORNATT) 2 décembre 2010 (2010-12-02) * figures 20b,29 * -----	1-3	
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC) H01Q
Lieu de la recherche La Haye		Date d'achèvement de la recherche 17 avril 2015	Examineur Wattiaux, Véronique
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 14 19 5332

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.

17-04-2015

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 2010156726	A1	24-06-2010	CN 102265458 A	30-11-2011
			CN 102265459 A	30-11-2011
			JP 2012513730 A	14-06-2012
			JP 2012513731 A	14-06-2012
			KR 20110099713 A	08-09-2011
			KR 20110104939 A	23-09-2011
			TW 201032388 A	01-09-2010
			TW 201032392 A	01-09-2010
			US 2010156726 A1	24-06-2010
			US 2010156747 A1	24-06-2010
			US 2013169491 A1	04-07-2013
			US 2014104119 A1	17-04-2014
			WO 2010075398 A2	01-07-2010
			WO 2010075406 A2	01-07-2010

EP 2562871	A1	27-02-2013	EP 2562871 A1	27-02-2013
			KR 20130022203 A	06-03-2013
			US 2013050038 A1	28-02-2013

WO 2008126277	A1	23-10-2008	AUCUN	

WO 2010138453	A2	02-12-2010	AUCUN	

EPO FORM P0480

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