

(19)



(11)

EP 2 645 483 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:

02.10.2013 Bulletin 2013/40

(51) Int Cl.:

H01Q 21/00 (2006.01)**H01Q 21/06 (2006.01)**(21) Numéro de dépôt: **12305377.9**(22) Date de dépôt: **30.03.2012**

(84) Etats contractants désignés:

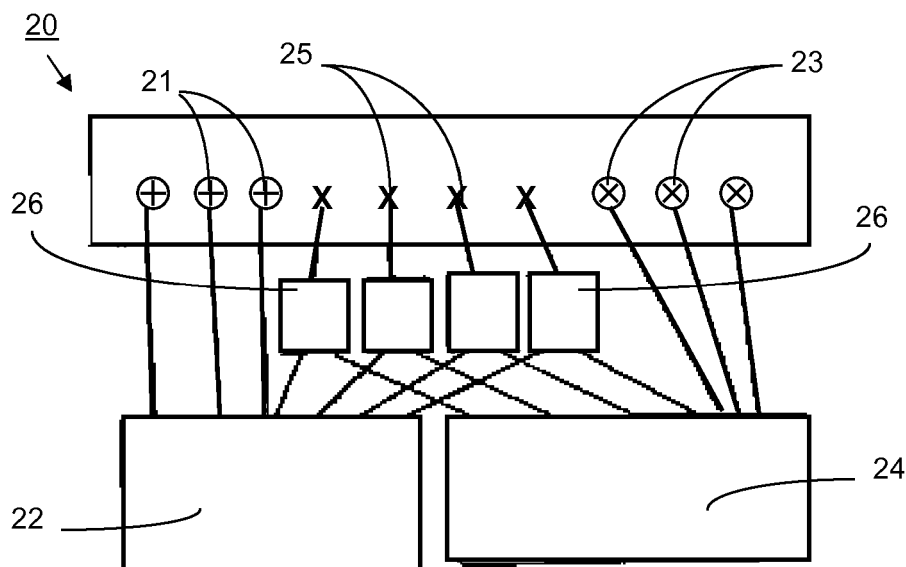
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR

Etats d'extension désignés:

BA ME(72) Inventeur: **Harel, Jean-Pierre****22305 Lannion (FR)**(74) Mandataire: **Sciaux, Edmond****Alcatel-Lucent International
32, avenue Kléber
92700 Colombes (FR)**(71) Demandeur: **Alcatel Lucent
75007 Paris (FR)**(54) **Antenne multibande à gain amélioré**

(57) Une antenne multibande comportant un alignement de N éléments rayonnants placées dans une structure mécanique commune, n1 éléments rayonnants étant reliés à un système d'alimentation pour un fonctionnement dans une bande de fréquence F1 et n2 éléments rayonnants étant reliés à un système d'alimentation pour un fonctionnement dans une bande de fréquence F2, caractérisée en ce qu'elle comporte en outre n3

éléments rayonnants, chacun reliés à un duplexeur qui les relie d'une part au système d'alimentation pour un fonctionnement dans la bande de fréquence F1 et d'autre part au système d'alimentation pour un fonctionnement dans la bande de fréquence F2. De préférence le nombre d'éléments rayonnants reliés à un duplexeur est choisi le plus petit possible pour fournir une augmentation de gain la plus élevée possible, à dimensions et poids constants de l'antenne multibande.

FIG. 2

Description

[0001] La présente invention se rapporte au domaine des antennes de télécommunications transmettant des ondes radioélectriques dans le domaine des hyperfréquences au moyen d'éléments rayonnants. Elle concerne en particulier une antenne multibande destinée plus particulièrement aux applications à la téléphonie cellulaire.

[0002] Les antennes multibandes regroupent habituellement dans une structure mécanique commune plusieurs antennes panneaux. On entend ici par antenne panneau, un alignement d'éléments rayonnants fonctionnant dans un domaine de fréquence donné et comportant son propre système d'alimentation. Toutefois, placer plusieurs antennes panneaux dans un volume fixe et limité crée des contraintes. Il s'agit principalement d'une contrainte sur la taille pour l'antenne multibande regroupant plusieurs antennes panneaux. Cela se traduit par une restriction du nombre d'éléments rayonnants par antenne panneau, entraînant une limitation des performances des antennes panneaux et donc de l'antenne multibande, notamment en gain.

[0003] Le gain d'une antenne panneau est déterminé par le nombre d'éléments rayonnants, leur disposition dans l'antenne panneau et leur performance individuelle, ainsi que par les performances du dispositif d'alimentation. Il existe une distance optimale entre les éléments qui conduit à un gain optimal. Or il n'est pas possible d'augmenter le nombre d'éléments rayonnants ayant un fonctionnement efficace sans augmenter sensiblement la longueur de l'antenne panneau, avec pour conséquence une augmentation du volume et du poids de l'antenne multibande, de son impact visuel et de son prix, ainsi que notamment de sa résistance au vent.

[0004] La présente invention a pour but de proposer une antenne multibande dont le gain est augmenté par rapport aux antennes de mêmes dimensions de l'art antérieur.

[0005] L'objet de la présente invention est une antenne multibande comportant au moins une première et une deuxième antennes panneaux placées dans une structure mécanique commune. Chaque élément rayonnant de la première antenne panneau est relié par une ligne d'alimentation au système d'alimentation de la première antenne panneau, et chaque élément rayonnant de la deuxième antenne panneau est relié par une ligne d'alimentation au système d'alimentation de la deuxième antenne panneau. Un duplexeur est inséré dans la ligne d'alimentation d'au moins un élément rayonnant, de manière à relier l'élément rayonnant au système d'alimentation de la première antenne panneau et au système d'alimentation de la deuxième antenne panneau.

[0006] De préférence le nombre d'éléments rayonnants reliés à un duplexeur est au plus égal à $N-1$, N étant le nombre total d'éléments rayonnants appartenant à la première antenne panneau et à la deuxième antenne panneau.

[0007] On entend par duplexeur un dispositif passif qui permet une communication bi-directionnelle simultanée au travers d'un canal commun. Dans le cas présent le duplexeur se comporte comme deux filtres fonctionnant dans des bandes de fréquence différentes avec un de leur accès mis en commun. Un tel duplexeur permet à l'élément rayonnant auquel il est relié de fonctionner en même temps dans les deux bandes de fréquences associées aux deux systèmes d'alimentation connectés au duplexeur, que ce soit en transmission ou en réception. Il existe plusieurs technologies de réalisation de ces duplexeurs dont le poids, le volume, les performances et le coût sont variables. L'avantage est de permettre la mise en commun d'une seule antenne capable de fonctionner en même temps dans deux bandes de fréquences différentes en lieu et place de deux antennes séparées, chacune fonctionnant séparément dans une seule des deux bandes de fréquence.

[0008] Cette approche repose sur la maîtrise des circuits de couplage pour les signaux phasés. En particulier elle concerne le contrôle de phase dans une antenne panneau (dite aussi "antenne à réseau à commande de phase" ou "phase array antenna" en anglais). Chaque élément rayonnant de l'antenne panneau traite un signal radiofréquence (RF) qui est déphasé par rapport au signal RF traité par un autre élément rayonnant de la même antenne panneau. Le champ combiné de radiations, développé par une antenne panneau en un point distant, est la somme vectorielle des champs rayonnants produit par les éléments rayonnants individuels de l'antenne panneau. Par un contrôle adapté des phases des signaux traités par les éléments rayonnants de l'antenne panneau, il est possible de concentrer fortement un champ combiné de radiations dans une direction souhaitée avec la forme du diagramme de radiation désiré.

[0009] Selon un mode de réalisation, un duplexeur est inséré dans la ligne d'alimentation d'au moins un élément rayonnant de la première antenne panneau et d'au moins un élément rayonnant de la deuxième antenne panneau.

[0010] Selon un autre mode de réalisation, un élément rayonnant appartenant à une troisième antenne panneau est en outre disposé concentriquement autour d'un élément rayonnant de la première ou de la deuxième antenne panneau.

[0011] L'invention a aussi pour objet une antenne multibande comportant un alignement de N éléments rayonnants placées dans une structure mécanique commune, n_1 éléments rayonnants étant reliés à un système d'alimentation pour un fonctionnement dans une bande de fréquence F_1 et n_2 éléments rayonnants étant reliés à un système d'alimentation pour un fonctionnement dans une bande de fréquence F_2 , caractérisée en ce qu'elle comporte en outre n_3 éléments rayonnants, chacun reliés à un duplexeur qui les relie d'une part au système d'alimentation pour un fonctionnement dans la bande de fréquence F_1 et d'autre part au système d'alimentation pour un fonctionnement dans la bande de fréquence F_2 . Le nombre total d'éléments rayonnants est donc $N = n_1 + n_2 + n_3$.

[0012] De préférence le nombre n_3 d'éléments rayonnants reliés à un duplexeur est strictement inférieur au nombre

total N d'éléments rayonnants.

[0013] De préférence le nombre d'éléments rayonnants reliés à un duplexeur est choisi le plus petit possible pour fournir une augmentation de gain la plus élevée possible, à dimensions et poids constants de l'antenne multibande. De la sorte, dans une longueur d'antenne donnée, on s'efforce de laisser le plus possible d'éléments rayonnants non couplés à des duplexeurs.

[0014] Le duplexeur peut être choisi notamment parmi les duplexeurs de technologie employant un résonateur à cavité air, à résonateur diélectrique, à résonateur triplaque, à résonateur microruban et à onde de surface.

[0015] La présente invention a comme avantage d'améliorer la performance en gain d'une antenne multibande tout en limitant l'augmentation de son volume total, ainsi que de son poids et de son coût. Notamment sa longueur est maintenue inchangée.

[0016] Par rapport à une antenne multibande de longueur et de largeur déterminées, l'amélioration de la performance en gain permet une division par deux de la largeur d'antenne, par exemple en remplaçant une antenne de type dit "à montage côte-à-côte" ("side by side" en anglais) par une antenne simple pour un niveau de gain du même ordre de grandeur.

[0017] La performance en gain améliorée permet aussi une réduction de 25% à 60% de la longueur de l'antenne multibande. En effet lorsqu'un trop grand nombre de duplexeurs sont utilisés, il se produit une diminution du gain ce qui rend difficile d'atteindre une réduction par deux de la longueur par comparaison avec une antenne standard.

[0018] L'invention s'applique à tout type d'antenne à réseau à commande de phase à double polarisation comportant des éléments rayonnants, quelle que soit leur forme. L'invention peut aussi être utilisée sans limitation du nombre de bande de fréquence. On l'appliquera par exemple à une antenne multibande comprenant des antennes panneaux telles que des antennes basse fréquence, des antennes haute fréquence, des antennes WiMAX-LTE.

[0019] D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention apparaîtront à la lecture de la description qui suit de modes de réalisation, donnés bien entendu à titre illustratif et non limitatif, et dans le dessin annexé sur lequel

- la figure 1 illustre un mode de réalisation d'une antenne multibande,
- la figure 2 illustre un autre mode de réalisation d'une antenne multibande,
- la figure 3 illustre encore un autre mode de réalisation d'une antenne multibande.

[0020] Dans un mode de réalisation illustré sur la figure 1, une antenne multibande **1** comprend huit éléments rayonnants **2** alignés. Chacun des éléments rayonnants **2** est relié à un duplexeur **3**. Chacun des duplexeurs **3** est connecté d'une part à un réseau d'alimentation **4** destiné à l'alimentation des éléments rayonnants **2** pour leur fonctionnement dans une première bande de fréquence **F1**, et d'autre part à un réseau d'alimentation **5** destiné à l'alimentation des éléments rayonnants **2** pour leur fonctionnement dans une deuxième bande de fréquence **F2**.

[0021] On comprend que chaque duplexeur **3** est placé de manière à alimenter conjointement dans la bande de fréquence **F1** et dans la bande de fréquence **F2** l'élément rayonnant **2** auquel il est associé, soit au moyen du réseau d'alimentation **4** pour son fonctionnement dans une première bande de fréquence **F1**, soit au moyen du réseau d'alimentation **5** pour son fonctionnement dans une deuxième bande de fréquence **F2** selon les besoins. Bien entendu les éléments rayonnants **2** doivent tous être aptes à fonctionner aussi bien dans la bande de fréquence **F1** que dans la bande de fréquence **F2**, sans toutefois qu'ils soient nécessairement identiques. Ils pourraient être différents au sens de leur caractéristique de rayonnement unitaire par exemple.

[0022] Toutefois, dans ce mode de réalisation, le gain de l'antenne multibande, comportant des éléments rayonnants fonctionnant dans la bande de fréquence **F1** et dans la bande de fréquence **F2**, peut être moindre que la somme des gains des antennes panneaux en l'absence de duplexeurs, chacune fonctionnant indépendamment dans sa propre bande de fréquence. En effet la présence des duplexeurs peut entraîner des pertes plus importantes dans le circuit d'alimentation pour un même nombre d'éléments rayonnants. De plus la complexité globale de l'antenne multibande qui en résulte ne garantit pas une maîtrise complète de la stabilité des performances de rayonnement dans chacune des bandes de fréquence **F1**, **F2**. Enfin, dans ce mode de réalisation, il est difficile de maintenir notamment le coût, le volume et le poids de l'antenne multibande dans les limites fixées.

[0023] Dans un autre mode de réalisation, l'antenne multibande comporte un alignement de N éléments rayonnants placées dans une structure mécanique commune, n1 éléments rayonnants étant reliés à un système d'alimentation pour un fonctionnement dans une bande de fréquence **F1** et n2 éléments rayonnants étant reliés à un système d'alimentation pour un fonctionnement dans une bande de fréquence **F2**. L'antenne multibande comporte en outre n3 éléments rayonnants, chacun reliés à un duplexeur qui les relie d'une part au système d'alimentation pour un fonctionnement dans la bande de fréquence **F1** et d'autre part au système d'alimentation pour un fonctionnement dans la bande de fréquence **F2**.

[0024] On considérera maintenant la figure 2 qui illustre cet autre mode de réalisation d'une antenne multibande. L'antenne multibande **20** comprend une première antenne panneau comportant n1 éléments rayonnants **21**, par exemple trois, connectés à un premier réseau d'alimentation **22** destiné à l'alimentation des éléments rayonnants **21** pour leur

permettre de fonctionner dans une première bande de fréquence **F1**. L'antenne multibande **20** comprend une deuxième antenne panneau comportant n_2 éléments rayonnants **23**, par exemple trois, connectés à un deuxième réseau d'alimentation **24** destiné à l'alimentation des éléments rayonnants **23** pour leur permettre de fonctionner dans une première bande de fréquence **F2**. L'antenne multibande **20** comprend en outre n_3 éléments rayonnants **25**, par exemple quatre, qui sont chacun relié à un duplexeur **26**. Chacun des duplexeurs **26** est connecté d'une part au premier réseau d'alimentation **22** destiné à l'alimentation de l'élément rayonnant **25** associé lorsqu'il doit fonctionner dans la première bande de fréquence **F1**, et d'autre part au deuxième réseau d'alimentation **24** destiné à l'alimentation de l'élément rayonnant **25** associé lorsqu'il doit fonctionner dans la deuxième bande de fréquence **F2**. Le nombre **N** total d'éléments rayonnants de l'antenne multibande vaut donc $N = n_1 + n_2 + n_3$. Le nombre n_3 d'éléments rayonnants reliés à un duplexeur est strictement inférieur au nombre total **N** d'éléments rayonnants. En effet le nombre d'éléments rayonnants reliés à un duplexeur est choisi le plus petit possible afin de fournir une augmentation de gain la plus élevée possible, à dimensions et poids constants de l'antenne multibande.

[0025] On comprend que lorsque l'antenne multibande **20** doit fonctionner dans la première bande de fréquence **F1**, les trois éléments rayonnants **21** et les quatre éléments rayonnants **25** sont opérationnels dans cette bande de fréquence **F1**. Si on la compare à une antenne de l'art antérieur comportant une première antenne panneau comportant cinq éléments rayonnants et une deuxième antenne panneau comportant également cinq éléments, chacune opérant dans une bande de fréquence différente, on voit que dans le cas de l'antenne multibande **20**, pour un même total de dix éléments rayonnants, ce sont sept éléments rayonnants **21**, **25** qui fonctionnent dans la bande de fréquence **F1** et contribuent à augmenter le gain de l'antenne multibande **20** par rapport à la contribution d'une antenne panneau à cinq éléments rayonnants de l'art antérieur.

[0026] De même, lorsque l'antenne multibande **20** doit fonctionner dans la deuxième bande de fréquence **F2**, les trois éléments rayonnants **23** et les quatre éléments rayonnants **25** sont opérationnels, soit au total sept éléments rayonnants **23**, **25**. Bien entendus les éléments rayonnants **25** doivent être aptes à fonctionner simultanément aussi bien dans la bande de fréquence **F1** que dans la bande de fréquence **F2**, sans toutefois qu'ils soient nécessairement identiques entre eux ou aux autres éléments rayonnants **21**, **23**. Les n_1 éléments rayonnants **21** doivent être aptes à fonctionner dans la bande de fréquence **F1**, et les n_2 éléments rayonnants **23** doivent être aptes à fonctionner dans la bande de fréquence **F2**. Tous ces éléments rayonnants **21**, **23**, **25** pourraient être différents au sens de leur caractéristique de rayonnement unitaire par exemple.

[0027] Sur la figure 3, on donne l'exemple d'un autre mode de réalisation d'une antenne multibande. Dans ce mode de réalisation, l'antenne multibande comporte au moins une première et une deuxième antennes panneaux qui sont placées dans une structure mécanique commune. Chaque élément rayonnant de la première antenne panneau est relié par une ligne d'alimentation au système d'alimentation de la première antenne panneau, et chaque élément rayonnant de la deuxième antenne panneau est relié par une ligne d'alimentation au système d'alimentation de la deuxième antenne panneau. Un duplexeur est inséré dans la ligne d'alimentation d'au moins un élément rayonnant, de manière à relier l'élément rayonnant au système d'alimentation de la première antenne panneau et au système d'alimentation de la deuxième antenne panneau.

[0028] Considérons le cas où une cellule de télécommunication mobile comprend deux antennes à double polarisation : une première antenne panneau fonctionnant dans la bande de basse fréquence GSM 870-960 MHz et une deuxième antenne panneau fonctionnant dans la bande de haute fréquence UMTS 1710-2170 MHz. La première antenne panneau, fonctionnant dans la bande de basse fréquence, a une hauteur de 2,6 m et comporte dix éléments rayonnants, et la deuxième antenne panneau, fonctionnant dans la bande de haute fréquence, a une longueur d'environ 1,3 m et comporte dix éléments rayonnants. L'exploitant du site doit mettre à niveau cette cellule de télécommunication en y ajoutant une antenne panneau supplémentaire destinée à fonctionner dans une bande de haute fréquence WiMAX-LTE, soit 2300-2690 MHz. Cette troisième antenne doit présenter des performances radiofréquences d'une seule antenne à double polarisation qui comporterait treize éléments rayonnants. En outre l'exploitant du site tient à regrouper ces trois antennes panneaux à double polarisation dans le châssis commun d'une antenne multibande. En raison de contraintes liées à la réglementation, la longueur de cette antenne multibande ne peut pas dépasser la longueur de la première antenne panneau déjà installée fonctionnant dans la bande de basse fréquence, soit une longueur maximale de 2,6 m. En outre, pour des raisons de limitations dimensionnelles (dues à la réglementation, au poids total, à la charge du vent, à l'intégration visuelle, etc...), l'antenne multibande doit présenter une largeur la plus faible possible.

[0029] Le mode de réalisation illustrée sur la figure 3 est une antenne multibande **30** qui comprend une antenne panneau **31** de 1,3 m de longueur comportant un alignement de onze éléments rayonnants **32** fonctionnant dans la bande de haute fréquence WiMAX-LTE 2300-2690 MHz. L'antenne multibande **30** comprend aussi une antenne panneau **33** d'une longueur de 1,3 m comportant un alignement de dix éléments rayonnants **34** fonctionnant dans la bande de haute fréquence 1710-2170 MHz. Dix éléments rayonnants **35** fonctionnant dans la bande de basse fréquence 870-960 MHz sont disposés concentriquement à dix éléments rayonnants choisis parmi les éléments rayonnants **32** ou **34**. Les éléments rayonnants **35** sont alignés pour composer une antenne panneau **36** qui se superpose aux deux premières. Ainsi la longueur totale de l'antenne multibande **30** n'est donc que de 2,6 m, c'est-à-dire la longueur de l'antenne panneau

36 fonctionnant dans la bande de basse fréquence 870-960 MHz, et sa largeur est la même que celle d'une antenne panneau **31** ou **33**.

[0030] Dans le cas où on a besoin d'un gain plus élevé sur la bande haute fréquence WiMAX-LTE, il est évident qu'il n'est pas possible d'ajouter des éléments rayonnants sans accroître les dimensions de l'antenne multibande **30**. La solution est d'insérer un duplexeur dans la ligne d'alimentation d'au moins un des éléments rayonnants de manière à relier l'élément rayonnant au système d'alimentation de la première antenne panneau **31** et au système d'alimentation de la deuxième antenne panneau **34**.

[0031] Afin de maintenir inchangé le volume total de l'antenne multibande **30**, des éléments **34A** et **34B**, appartenant à la deuxième antenne panneau **33**, sont chacun relié à un duplexeur **37A** et **37B** respectivement. Les duplexeurs **37A**, **37B** sont reliés d'une part à un premier réseau d'alimentation **38** destiné à l'alimentation des éléments rayonnants **32** pour les alimenter dans la bande de fréquence WiMAX-LTE 2300-2690 MHz, et d'autre part à un deuxième réseau d'alimentation **39** destiné à l'alimentation des éléments rayonnants **34** pour les alimenter dans la bande de haute fréquence WiMAX-LTE 2300-2690 MHz. Lorsqu'il est nécessaire d'augmenter le gain de l'antenne multibande **30** dans la bande de haute fréquence WiMAX-LTE 2300-2690 MHz, les deux éléments rayonnants **34A** et **34B** sont connectés au premier réseau d'alimentation **38** grâce aux duplexeurs **37A** et **37B** respectivement. Le nombre d'éléments rayonnants **34A**, **34B** reliés à un duplexeur est au plus égal à N-1, N étant le nombre total d'éléments rayonnants appartenant à la première antenne panneau et à la deuxième antenne panneau.

[0032] Alternativement un duplexeur pourrait être inséré dans la ligne d'alimentation d'au moins un élément rayonnant de la première antenne panneau **31** et d'au moins un élément rayonnant de la deuxième antenne panneau **33**.

[0033] Cependant, limiter le nombre d'éléments rayonnants **34A**, **34B** fonctionnant dans la bande de haute fréquence 1710- 2170 MHz et dans la bande de fréquence WiMAX- LTE 2300- 2690 MHz, à l'intérieur de la structure d'antenne multibande **30**, diminue le degré de complexité globale de l'antenne multibande **30**, ce qui permet la maîtrise de la stabilité des performances de rayonnement dans la bande haute fréquence et la bande WiMAX- LTE.

[0034] Bien entendus les éléments rayonnants **34A** et **34B** doivent être aptes à fonctionner simultanément aussi bien dans la bande de fréquence 1710-2170 MHz que dans la bande de fréquence 2300-2690 MHz, sans toutefois qu'ils soient nécessairement identiques entre eux ou aux autres éléments rayonnants **32**, **34**. Les éléments rayonnants **32** doivent être aptes à fonctionner dans la bande de fréquence 1710-2170 MHz, et les éléments rayonnants **34** doivent être aptes à fonctionner dans la bande de fréquence 2300-2690 MHz. Tous ces éléments rayonnants **32**, **34** pourraient être différents au sens de leur caractéristique de rayonnement unitaire par exemple. Néanmoins les éléments **35** fonctionnant dans la bande de fréquence 870-960 MHz du fait de leur implantation particulière (concentrique) ont des caractéristiques qui diffèrent de celles des autres éléments rayonnants **32**, **34**, **34A** et **34B**.

[0035] Utiliser des éléments rayonnants **34A**, **34B** appartenant à une antenne panneau **33** pour les mettre en commun avec une autre antenne panneau **31** permet de ne pas augmenter la longueur totale de l'antenne multibande **30**, tout en minimisant le nombre de duplexeurs utilisés qui sont coûteux et lourds, et qui provoquent des pertes d'insertions dans le circuit d'alimentation de l'antenne, et par conséquent des réductions de gain. Toutefois le nombre d'éléments rayonnants **34A**, **34B** reliés à un duplexeur est de préférence inférieur au nombre total N d'éléments rayonnants **32**, **34** correspondant à la somme des éléments rayonnants **32**, **34** de la première antenne panneau **31** et de la deuxième antenne panneau **33**. Le mode de réalisation illustrée sur la figure 3 permet d'utiliser toute la place disponible pour offrir les meilleures caractéristiques de rayonnement possible, sans dépasser la longueur totale imposée à l'antenne multibande **30**, ni augmenter le coût souhaitable par rapport à ses caractéristiques.

[0036] Le tableau ci-dessous illustre les performances d'une antenne panneau fonctionnant dans la bande de fréquence 2300-2690 MHz, en terme de gain, calculées selon le nombre d'éléments rayonnants mis en oeuvre pour un volume et un poids de l'antenne multibande constants.

[0037] Dans les colonnes du tableau ci-dessous:

ER est le nombre d'éléments rayonnants utilisés dans la bande de fréquence 2300-2690 MHz,
 LF est la largeur du faisceau dans le plan vertical (exprimée en degrés),
 Gmax est le gain maximum calculé de l'antenne panneau en l'absence de pertes (exprimé en dBi),
 D est le nombre de duplexeurs utilisés,
 TECH est la technologie de duplexeur utilisée dans chaque cas:

TECH1 : résonateurs à cavité air ("air cavity resonator" en anglais),
 TECH2 : résonateurs triplaques ("stripline" en anglais),
 TECH3 : résonateurs microrubans ("microstrip" en anglais),

P/D sont les pertes par duplexeur (exprimées en dB),
 PT sont les pertes totales estimées du circuit d'alimentation de l'antenne panneau (exprimées en dB),
 G est le gain maximum calculé de l'antenne panneau en tenant compte des pertes (exprimé en dBi), et

EP 2 645 483 A1

ΔG est l'augmentation espérée du gain de l'antenne panneau (exprimé en dB) en prenant l'exemple de la première ligne (ER = 11) comme référence.

TABLEAU

ER	LF vertical	Gmax (dBi)	D	TECH	P/D (dB)	PT (dBi)	G (dBi)	ΔG (dB)
11	4,9	20,5	0		0	1	19,5	0
12	4,5	21	1	TECH1	0,25	1,15	19,85	0,35
13	4,1	21,3	2	TECH1	0,25	1,25	20,05	0,55
14	3,8	21,7	3	TECH2	0,6	1,45	20,25	0,75
15	3,5	22	4	TECH2	0,6	1,6	20,4	0,9
16	3,3	22,3	5	TECH2	1	1,85	20,45	0,95
17	3,1	22,6	6	TECH2	1	2	20,6	1,1
18	2,9	22,8	7	TECH3	3	2,8	20	0,5
19	2,8	23,1	8	TECH3	3	3	20,1	0,6
20	2,6	23,3	9	TECH3	3	3,15	20,15	0,65
21	2,5	23,5	10	TECH3	3	3	20,5	1

[0038] La première ligne du tableau illustre une antenne panneau, analogue à l'antenne panneau **31** de la figure 3, comportant onze éléments rayonnants fonctionnant dans la bande de fréquence 2300-2690 MHz. Aucun duplexeur n'est utilisé, et le gain de l'antenne est estimé à 19,5 dBi.

[0039] La deuxième ligne du tableau illustre le cas où un élément rayonnant supplémentaire, appartenant à une antenne panneau logée dans la même structure d'antenne multibande, est relié à un duplexeur afin de pouvoir être utilisé dans la bande de fréquence 2300-2690 MHz. Le duplexeur est dans ce cas de type résonateurs à cavité air. Le gain de l'antenne est estimé à 19,85 dBi, soit une augmentation du gain de 0,35 dB.

[0040] En raison des contraintes liées au volume et au poids de l'antenne multibande, différentes technologies de duplexeur doivent être utilisées en fonction de l'encombrement et du poids du nombre de duplexeurs nécessaire : par exemple le duplexeur peut être choisi parmi les duplexeurs de technologie employant des résonateurs à cavité air, à résonateur diélectrique, à résonateur triplaque, à résonateur microruban et à onde de surface. En particulier, les technologies de duplexeur **TECH1**, **TECH2** et **TECH3** présentent des performances décroissantes, mais également une diminution de poids et de volume : on ne pourrait pas remplacer simplement un nombre de duplexeurs de technologie **TECH3** par le même nombre de duplexeurs de technologie **TECH1** sans dramatiquement augmenter le coût de l'antenne, son poids et son volume.

[0041] La troisième ligne du tableau illustre le cas où deux éléments rayonnants supplémentaires, appartenant à une antenne panneau logée dans la même structure d'antenne multibande, est relié à un duplexeur afin de pouvoir être utilisé dans la bande de fréquence 2300-2690 MHz. Cette configuration correspond au mode de réalisation représenté sur la figure 3 : à l'antenne **31** comportant onze éléments rayonnants **32**, on a ajouté deux éléments rayonnants **34A** et **34B** initialement associés à l'antenne **33**. Dans ce cas on observe une amélioration du gain d'environ 0,55 dB.

[0042] Cependant l'utilisation de treize éléments rayonnants conduit ici à une réduction d'environ 1 degré de la largeur de faisceau dans le plan vertical, ce qui peut entraîner une modification du rayonnement de l'antenne et donc nécessiter de revoir l'ingénierie du réseau de télécommunication.

[0043] Dans l'exemple illustré dans ce tableau, en considérant notamment les pertes PT totales estimées et le nombre **D** de duplexeurs utilisés, la solution relativement la plus intéressante en terme de valeur du gain dans un volume d'antenne donnée est d'utiliser un nombre **ER** total d'éléments rayonnants compris entre quinze et dix-sept, soit quatre à six éléments rayonnants supplémentaires chacun relié à un duplexeur de technologie **TECH2**, ce qui conduit à une augmentation ΔG du gain de l'antenne qui peut atteindre 0,9-1,1 dB.

[0044] Bien entendu, la présente invention n'est pas limitée aux modes de réalisation décrits, mais elle est susceptible de nombreuses variantes accessibles à l'homme de l'art sans que l'on s'écarte de l'esprit de l'invention. En particulier, on pourra sans sortir du cadre de l'invention utiliser des éléments rayonnants de tout type et toute forme (spirale, Log périodique, noeud papillon ou "Bow Tie", en croix ou "cross bow tie", papillon ou "butterfly", etc...).

Revendications

1. Antenne multibande comportant au moins une première et une deuxième antennes panneaux placées dans une structure mécanique commune, chaque élément rayonnant de la première antenne panneau étant relié par une ligne d'alimentation au système d'alimentation de la première antenne panneau, et chaque élément rayonnant de la deuxième antenne panneau étant relié par une ligne d'alimentation au système d'alimentation de la deuxième antenne panneau, **caractérisée en ce que** un duplexeur est inséré dans la ligne d'alimentation d'au moins un élément rayonnant, de manière à relier l'élément rayonnant au système d'alimentation de la première antenne panneau et au système d'alimentation de la deuxième antenne panneau.
2. Antenne multibande selon la revendication 1, dans laquelle le nombre d'éléments rayonnants reliés à un duplexeur est au plus égal à $N-1$, N étant le nombre total d'éléments rayonnants appartenant à la première antenne panneau et à la deuxième antenne panneau.
3. Antenne multibande selon l'une des revendications 1 et 2, dans laquelle un duplexeur est inséré dans la ligne d'alimentation d'au moins un élément rayonnant de la première antenne panneau et un duplexeur est inséré dans la ligne d'alimentation d'au moins un élément rayonnant de la deuxième antenne panneau.
4. Antenne multibande selon l'une des revendications 1 à 3, dans laquelle un élément rayonnant appartenant à une troisième antenne panneau est en outre disposé concentriquement autour d'un élément rayonnant de la première ou de la deuxième antenne panneau.
5. Antenne multibande comportant un alignement de N éléments rayonnants placées dans une structure mécanique commune, n_1 éléments rayonnants étant reliés à un système d'alimentation pour un fonctionnement dans une bande de fréquence F_1 et n_2 éléments rayonnants étant reliés à un système d'alimentation pour un fonctionnement dans une bande de fréquence F_2 , **caractérisée en ce qu'elle** comporte en outre n_3 éléments rayonnants, chacun reliés à un duplexeur qui les relie d'une part au système d'alimentation pour un fonctionnement dans la bande de fréquence F_1 et d'autre part au système d'alimentation pour un fonctionnement dans la bande de fréquence F_2 .
6. Antenne multibande selon la revendication 5, dans laquelle le nombre n_3 d'éléments rayonnants reliés à un duplexeur est strictement inférieur au nombre total N d'éléments rayonnants.
7. Antenne multibande selon l'une des revendications 1 et 5, dans laquelle le nombre d'éléments rayonnants reliés à un duplexeur est choisi le plus petit possible pour fournir une augmentation de gain la plus élevée possible, à dimensions et poids constants de l'antenne multibande.
8. Antenne multibande selon l'une des revendications 1 et 5, dans laquelle le duplexeur est choisi parmi les duplexeurs de technologie employant un résonateur à cavité air, à résonateur diélectrique, à résonateur triplaque, à résonateur microruban et à onde de surface.

FIG. 1

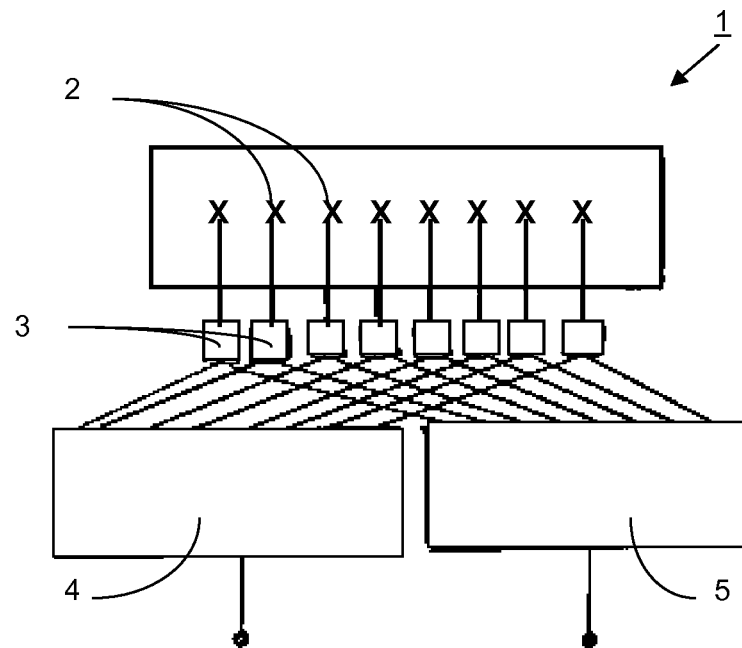


FIG. 2

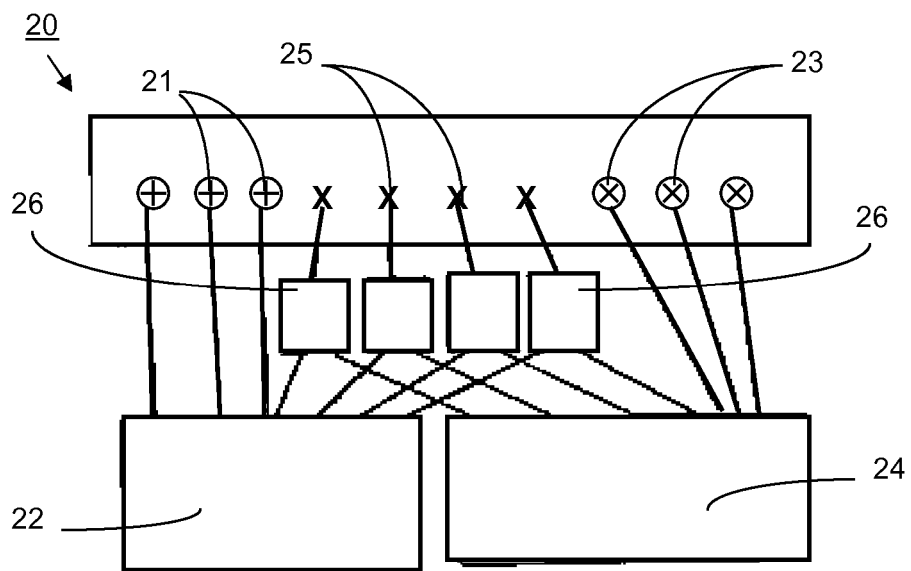
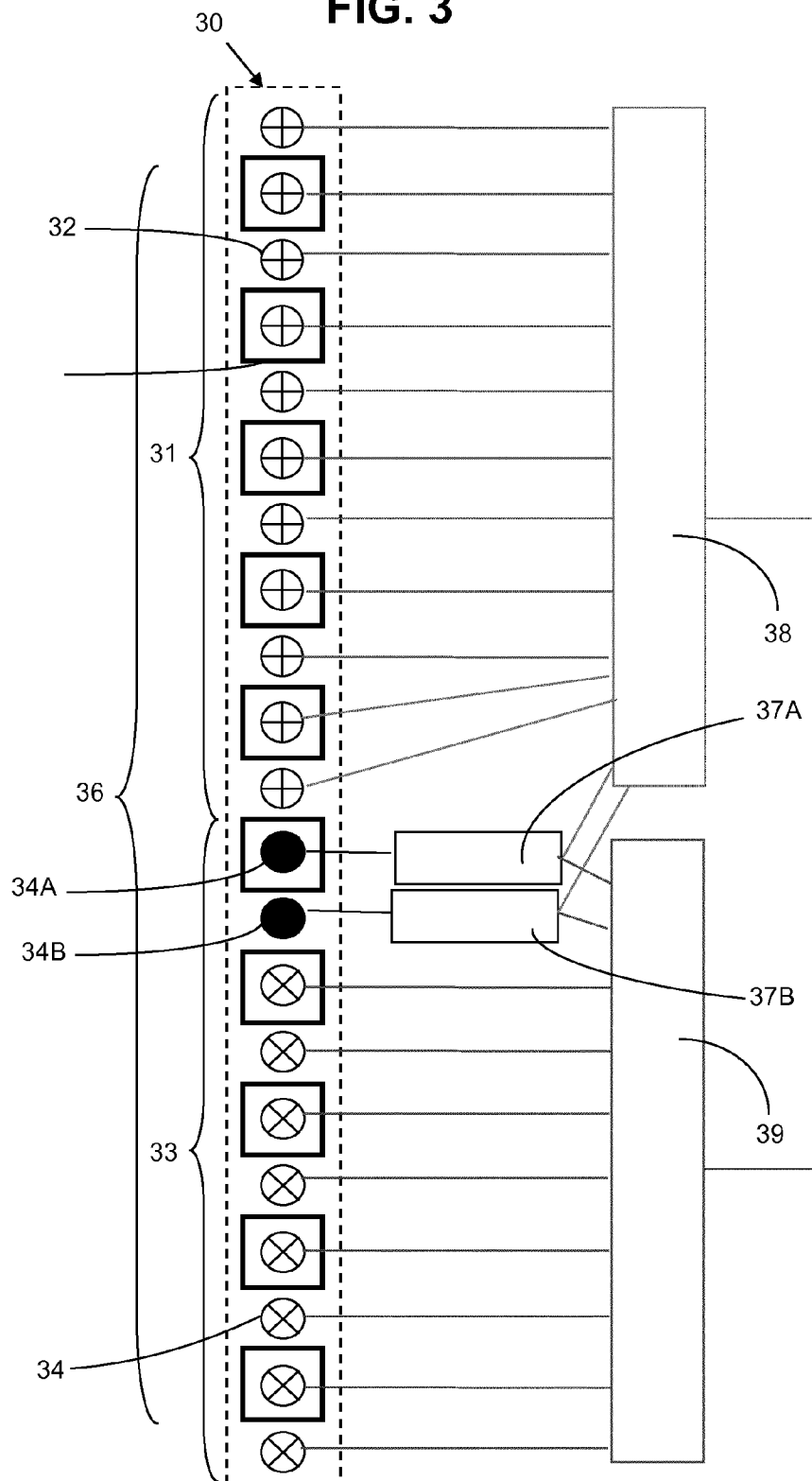


FIG. 3





RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 12 30 5377

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 5 982 337 A (NEWMAN EDWARD M [US] ET AL) 9 novembre 1999 (1999-11-09) * abrégé; figures 3,6 * * colonne 5, ligne 31-60 * * colonne 8, ligne 9-51 * -----	1-8	INV. H01Q21/00 H01Q21/06
X	US 4 689 627 A (LEE KUAN M [US] ET AL) 25 août 1987 (1987-08-25) * abrégé; figures 1,11-13,17 * * colonne 3, ligne 13-68 * -----	1-8	
A	US 2005/035825 A1 (CARSON JAMES CRAWFORD [US]) 17 février 2005 (2005-02-17) * abrégé; figures 3-9 * * le document en entier * -----	8	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
			H01Q
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche Munich		Date d'achèvement de la recherche 17 août 2012	Examinateur Cordeiro, J
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	

1

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

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

EP 12 30 5377

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.

17-08-2012

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 5982337	A	09-11-1999	AU 2438199 A	06-09-1999
			GB 2345226 A	28-06-2000
			US 5982337 A	09-11-1999
			WO 9943048 A1	26-08-1999

US 4689627	A	25-08-1987	DE 3484843 D1	29-08-1991
			EP 0142555 A1	29-05-1985
			JP 4016961 B	25-03-1992
			JP S60501388 A	22-08-1985
			US 4689627 A	25-08-1987
			WO 8404855 A1	06-12-1984

US 2005035825	A1	17-02-2005	CN 1849851 A	18-10-2006
			KR 20060064606 A	13-06-2006
			US 2005035825 A1	17-02-2005
			US 2005168301 A1	04-08-2005
			WO 2005043964 A2	12-05-2005

EPO FORM P0460

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