

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la
Propriété Intellectuelle
Bureau international



(43) Date de la publication internationale
11 juin 2015 (11.06.2015)

WIPO | PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2015/082287 A1

(51) Classification internationale des brevets :

H01Q 1/27 (2006.01) H01Q 9/04 (2006.01)
H01Q 1/38 (2006.01) H01Q 9/06 (2006.01)
H01Q 1/52 (2006.01) H01Q 9/16 (2006.01)
H01Q 3/26 (2006.01) H01Q 21/29 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :

PCT/EP2014/075732

(22) Date de dépôt international :

27 novembre 2014 (27.11.2014)

(25) Langue de dépôt :

français

(26) Langue de publication :

français

(30) Données relatives à la priorité :

1362218 6 décembre 2013 (06.12.2013) FR

(71) Déposants : SAGEM DEFENSE SECURITE [FR/FR];
18/20 quai du Point du Jour, F-92100 Boulogne-billan-
court (FR). INSTITUT POLYTECHNIQUE DE GRE-
NOBLE [FR/FR]; 46 avenue Félix Viallet, F-38031 GRE-
NOBLE Cedex (FR). ARDEJE [FR/FR]; 4 rue Georges
Auric, F-26000 Valence (FR).

(72) Inventeurs : ANDRIAMIHARIVOLAMENA, Tsitoha;
C/o Sagem Defense Securite, 18/20 quai du Point du Jour,

F-92100 Boulogne Billancourt (FR). TIRARD, Franck;
C/o Sagem Defense Securite, 18/20 quai du Point du Jour,
F-92100 Boulogne Billancourt (FR). TEDJINI, Smail;
C/o Institut Polytechnique De Grenoble, 46 avenue Félix
Viallet, F-38031 GRENOBLE Cedex (FR). LEMAITRE-
AUGER, Pierre; C/o Institut Polytechnique De Grenoble,
46 avenue Félix Viallet, F-38031 GRENOBLE Cedex
(FR). PIERRON, Pascal; C/o Ardeje, 4 rue Georges Au-
ric, F-26000 Valence (FR).

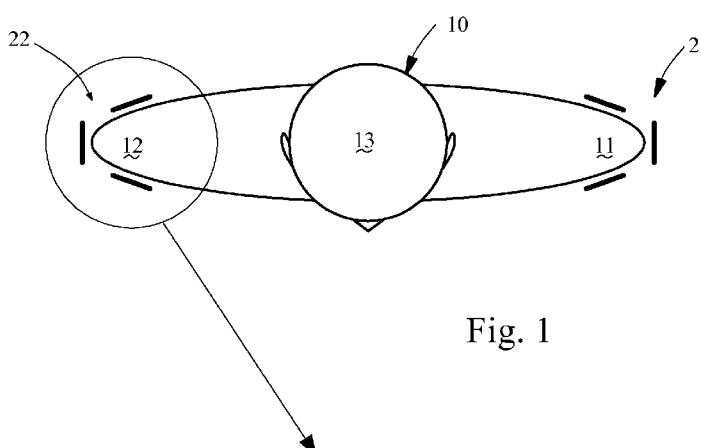
(74) Mandataire : MAILLET, Alain; B.p 70250, 5 place
Newquay, B.P 70250, F-35802 DINARD Cedex (FR).

(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre
de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM,
AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY,
BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR,
KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG,
MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM,
PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC,
SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN,
TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

[Suite sur la page suivante]

(54) Title : ANTENNA SYSTEM TO BE MOUNTED ON OR ABOVE AN OBJECT WHILE PROTECTING SAID OBJECT FROM THE RAYS OF SAID ANTENNAS

(54) Titre : SYSTÈME D'ANTENNES DESTINÉ À ÊTRE MONTÉ SUR OU AU-DESSUS D'UN OBJET TOUT EN PROTÉ-
GEANT LEDIT OBJET DES RAYONNEMENTS DESDITES ANTENNES



(57) Abstract : The present invention relates to an antenna system to be mounted on or above an object while protecting said object from the rays of said antennas. According to the present invention, said antenna system consists of at least one group (21, 22; 100) of at least two antennas. The antennas (221, 222, 223; 111, 112, 113) are positioned relative to one another such that the emitting lobes thereof, which face space E, where said object is located, overlap one another. Said antennas are supplied with power such that the electromagnetic fields, respectively emitted in said emitting lobes which face space E, interfere with one another such that the power from the electromagnetic field resulting from said interferences is reduced in said space E in comparison to what the power would be without any interference.

(57) Abrégé :

[Suite sur la page suivante]



WO 2015/082287 A1



(84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasién (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE,

SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée :

— avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))

La présente invention concerne un système d'antennes destiné à être monté sur ou au-dessus d'un objet tout en protégeant ledit objet des rayonnements desdites antennes. Selon la présente invention, il est constitué d'au moins un groupe (21, 22; 100) d'au moins deux antennes, les antennes (221, 222, 223; 111, 112, 113) étant positionnées l'une par rapport à une autre de manière que leurs lobes d'émission tournés vers l'espace E où se trouve ledit objet se chevauchent, lesdites antennes étant alimentées de manière que les champs électromagnétiques respectivement émis dans lesdits lobes d'émission tournés vers ledit espace E interfèrent les uns avec les autres et de manière que l'énergie du champ électromagnétique résultant de ces interférences soit diminuée dans ledit espace E comparée à ce qu'elle serait sans interférence.

Système d'antennes destiné à être monté sur ou au-dessus d'un objet tout en protégeant ledit objet des rayonnements desdites antennes

La présente invention concerne un système d'antennes destiné à être monté sur ou au-dessus d'un objet tout en protégeant ledit objet des rayonnements desdites antennes.

5 La présente invention trouve application à chaque fois que des antennes sont requises pour transmettre des signaux et que ces antennes, du fait soit de contraintes dues à l'utilisation particulière envisagée, soit de contraintes d'implémentation des dispositifs sur lesquels elles sont montées, sont montées sur ou au-dessus d'un objet qui doit par ailleurs être protégé des champs électromagnétiques émis par lesdites
10 antennes.

Dans la présente description, le terme "objet" est pris en son sens le plus large et concerne donc tout objet matériel, vivant, etc.

Ainsi, l'objet en question peut être un dispositif, par exemple roulant, volant ou navigant, qui comporte, d'une part, des moyens de télécommunication pour
15 transmettre des signaux au moyen d'une ou plusieurs antennes et, d'autre part, des

circuits, par exemple, électroniques, qui sont par ailleurs sensibles aux champs électromagnétiques et qui doivent être protégés de ceux émis par lesdites antennes.

L'objet, dans le sens qui est donné ici dans la présente description, peut également être un être vivant, tel qu'un humain. Ainsi, dans certains corps de métier
5 où les personnes agissent à plusieurs sur un terrain d'opération, il est souvent nécessaire que celles-ci puissent communiquer entre elles ou avec un opérateur centralisé pour transmettre des informations, des données, des images, etc. C'est par exemple le cas pour des pompiers, des personnes engagées dans des opérations de sauvetage suite à des catastrophes naturelles, des tremblements de terre, ou encore des
10 militaires en opération.

Pour ce faire, il est connu de munir chaque personne concernée d'un émetteur/récepteur relié à un système d'antennes que porte ladite personne pour émettre et recevoir des signaux radiofréquences RF vecteurs des informations, données, images, etc. à transmettre. Ce système d'antennes est constitué d'une pluralité
15 d'antennes, par exemple elles-mêmes constituées d'éléments rayonnants conformés au corps de la personne. Ces éléments rayonnants peuvent être intégrés au vêtement de la personne, par exemple en y étant imprimés. Ils peuvent également être de simples éléments dans un matériau souple, posés et fixés par exemple par collage, couture, etc. sur le vêtement porté par la personne. En multipliant ces éléments rayonnants, les
20 zones d'ombre, c'est-à-dire les zones de non réception ou de non émission, sont évitées car, au moins un des éléments rayonnants peut assurer la communication. De plus, en les positionnant de manière que leurs lobes de rayonnement se chevauchent mutuellement, la qualité de l'émission/réception reste correcte même si un ou plusieurs éléments rayonnants sont dans des zones d'ombre.

25 On pourra se reporter au document de brevet WO2011/095796 qui décrit un tel système d'antennes pour des personnes pourvues d'un émetteur/récepteur.

Dans les applications ainsi envisagées de l'invention, il est nécessaire de contrôler la distribution spatiale du champ électromagnétique rayonné par la ou les antennes utilisées, notamment pour respecter des niveaux d'émission de champ
30 radiofréquence minimaux, tels qu'un débit d'absorption spécifique, DAS, (en anglais : Specific Absorption Rate, SAR) ou un niveau CEM (Champ électromagnétique) imposés par les normes en vigueur.

Deux solutions sont alors généralement considérées pour ce faire. La première consiste à positionner la ou les antennes assez loin de l'objet pour maintenir un niveau

d'énergie absorbée non dommageable. Néanmoins, cela se traduit par des structures très encombrantes et un manque d'ergonomie pénalisant.

Une seconde approche consiste à prévoir une protection de l'objet généralement sous la forme d'un plan métallique, de surface à haute impédance ou encore de
5 couches de matériaux absorbants. Cette solution se traduit par une complexité de mise en œuvre et également par un manque d'ergonomie.

Le but de la présente invention est de proposer un système d'antennes qui résolve les problèmes évoqués ci-dessus.

Pour ce faire, la présente invention concerne un système d'antennes destiné à
10 être monté sur ou au-dessus d'un objet tout en protégeant ledit objet des rayonnements desdites antennes. Il est caractérisé en ce qu'il est constitué d'au moins un groupe d'au moins deux antennes, les antennes étant positionnées l'une par rapport à une autre de manière que leurs lobes d'émission tournés vers l'espace où se trouve ledit objet se chevauchent, lesdites antennes étant alimentées de manière que les champs
15 électromagnétiques respectivement émis dans lesdits lobes d'émission tournés vers ledit espace interfèrent les uns avec les autres et de manière que l'énergie du champ électromagnétique résultant de ces interférences soit diminuée dans ledit espace comparée à ce qu'elle serait sans interférence.

Selon une caractéristique avantageuse de la présente invention, lesdites antennes
20 d'un groupe d'antennes sont planes mais non-coplanaires.

Selon une autre caractéristique avantageuse, dans le cadre d'une application dans laquelle ledit système est destiné à être porté par un homme constituant ledit objet, un groupe d'antennes est constitué d'au moins deux antennes dont une dite de poitrine destinée à être positionnée à proximité de la poitrine dudit homme, une dite
25 d'omoplate destinée à être positionnée à proximité d'une omoplate dudit homme et une dite d'extrémité destinée à être positionnée à proximité de la partie haute du bras dudit homme.

Selon une autre caractéristique avantageuse, ledit ou chaque groupe d'antennes est imprimé sur un substrat constitué d'un tissu, d'un tricot, d'un non-tissé ou d'un film
30 constitutif d'un vêtement destiné à être porté par ledit homme.

Selon une autre caractéristique avantageuse, il comporte plusieurs groupes d'antennes alimentés en signaux RF via un diviseur de puissance.

Selon une autre caractéristique avantageuse, au moins un groupe d'antennes est alimenté via un déphaseur commandé par un signal de commande afin que la phase du signal d'alimentation dudit groupe d'antennes soit continûment variable dans le temps.

5 Selon une autre caractéristique avantageuse, plusieurs groupes d'antennes sont alimentés en signaux RF via un commutateur commandé par un signal de commande afin de sélectionner lesdits groupes d'antennes consécutivement l'un après un autre.

Selon une autre caractéristique avantageuse, chaque groupe d'antennes comporte un diviseur de puissance prévu pour recevoir le signal RF et alimenter chaque antenne dudit groupe d'antennes.

10 Selon une autre caractéristique avantageuse, ledit ou chaque groupe d'antennes est imprimé sur un substrat souple, incluant éventuellement ledit diviseur de puissance. Ledit substrat souple est par exemple constitué d'un tissu, d'un tricot, d'un non-tissé ou d'un film. Ce substrat peut être constitutif d'un vêtement destiné à être porté par un homme.

15 Selon une autre caractéristique avantageuse, lesdites antennes sont du type monopôle en configuration planaire, ou du type dipôle.

Les caractéristiques mentionnées ci-dessus, ainsi que d'autres, apparaîtront plus clairement à la lecture de la description suivante d'exemples de réalisation, ladite description étant faite en relation avec les dessins joints, parmi lesquels :

20 La Fig. 1 est une vue de dessus d'un homme portant un système d'antennes selon un mode de réalisation particulier de l'invention,

La Fig. 2 est une vue d'un groupe d'antennes d'un système d'antennes selon l'invention telle que représentée à la Fig. 1,

25 La Fig. 3 est une vue d'un groupe d'antennes selon la présente invention qui se trouve au-dessus d'un émetteur/récepteur et d'un appareil électronique,

La Fig. 4 est une vue d'un groupe de trois antennes illustrant le principe général de la présente invention,

La Fig. 5 est un schéma synoptique d'un circuit d'alimentation des antennes d'un groupe d'antennes d'un système d'antennes selon la présente invention,

30 Les Figs. 6a à 6c sont des schémas synoptiques de circuits d'alimentation de groupes d'antennes selon différents modes de réalisation de la présente invention,

La Fig. 7 est une vue d'une antenne élémentaire de type monopôle selon un premier mode de réalisation d'un système d'antennes selon la présente invention,

La Fig. 8 est un diagramme montrant le coefficient de réflexion S11 en dB en fonction de la fréquence entre 1 et 3 GHz d'un système d'antennes selon l'invention, dans la configuration des Figs. 1 à 3 précédentes,

La Fig. 9 est un diagramme de rayonnement d'une antenne d'un système
5 d'antennes selon l'invention, dans la configuration des Figs. 1 à 3 précédentes,

La Fig. 10 est une vue d'une antenne élémentaire de type dipôle selon un second mode de réalisation d'un système d'antennes selon la présente invention, et

La Fig. 11 montre un exemple de réalisation d'un groupe d'antennes selon la présente invention.

10 Un système d'antennes selon la présente invention est constitué d'au moins un groupe d'antennes qui, du fait de son utilisation, est destiné à être placé sur ou au-dessus d'un objet qu'il faut par ailleurs protéger des champs électromagnétiques. Ces champs électromagnétiques qui sont respectivement rayonnés par ces antennes interfèrent entre eux, créant des minima de champ en des endroits particuliers. Le
15 principe de la présente invention est de contrôler ces endroits, d'une part, par le positionnement relatif de chaque antenne du ou de chaque groupe par rapport aux autres dudit groupe et, d'autre part, par l'alimentation de chaque antenne relativement en phase et en amplitude par rapport aux autres. Ce contrôle est réalisé de manière que le ou les minima de champ électromagnétique se trouvent là où l'objet à protéger est
20 situé.

Le contrôle de la position de ces minima de champ électromagnétique est fait, par exemple une fois pour toutes, par optimisation au moyen d'outils de simulation électromagnétique, prenant en compte les couplages entre antennes. Ce processus d'optimisation permet de trouver la position relative des antennes considérées et la
25 phase et l'amplitude d'alimentation de chaque antenne relativement aux autres antennes et, ce, en fonction des positions souhaitées des minima.

On va maintenant décrire en relation avec les Figs. 1 et 2 un mode particulier de réalisation de la présente invention, dans une application où le système d'antennes en question est porté par un homme.

30 La Fig. 1 représente donc un homme 10 vu de dessus avec ses épaules 11 et 12 et sa tête 13. Sur l'épaule 11, se trouve un premier groupe d'antennes 21 et, sur l'épaule 12, se trouve un second groupe d'antennes 22.

A la Fig. 2, on retrouve l'épaule 12 et des antennes 221 à 223, formant le groupe d'antennes 22. Ce groupe d'antennes 22 est donc constitué de trois antennes, l'une 223

dite de poitrine positionnée à proximité de la poitrine dudit homme, une autre 221 dite d'omoplate positionnée à proximité d'une omoplate dudit homme, une autre 222 dite d'extrémité positionnée à proximité de la partie haute du bras dudit homme. Chaque antenne 221, 222, 223 est placée près de l'épaule 12 à une distance x du corps telle que ses performances soient correctes (trop près du corps, les antennes pourraient être désaccordées et ainsi être perturbées dans leurs fonctionnements). La distance entre l'antenne d'extrémité 222 en bout d'épaule et un axe passant par les deux autres antennes 221 et 223 est d , nécessairement supérieure à la distance x . La distance entre l'antenne 223 de poitrine et l'antenne 221 d'omoplate est D .

On notera que les antennes 221, 222 et 223 ne sont pas coplanaires et qu'elles ménagent entre elles un espace à l'intérieur duquel se trouve l'objet à protéger, en l'occurrence l'épaule de l'homme 10.

Selon l'invention, les antennes 221, 222, 223 du ou de chaque groupe d'antennes 21, 22 sont positionnées géométriquement les unes par rapport aux autres et par rapport au corps dudit homme et/ou sont alimentées décalées en phase et/ou en amplitude les unes par rapport aux autres de manière que les champs électromagnétiques respectivement émis par lesdites antennes interfèrent les uns avec les autres si bien que l'énergie du champ électromagnétique résultant de ces interférences soit diminuée dans la région où se trouve le corps dudit homme comparée à ce qu'elle serait sans interférence.

Par exemple, les antennes de poitrine 223 et d'omoplate 221 sont alimentées en phase l'une par rapport à l'autre alors que l'antenne d'extrémité 222 est alimentée déphasée d'un angle ϕ (dont la valeur dépend du positionnement de l'antenne d'extrémité 222 par rapport aux deux autres antennes du même groupe) par rapport aux autres antennes 221 et 223. Les amplitudes d'alimentation sont par exemple identiques pour les trois antennes.

On va maintenant décrire en relation avec la Fig. 3 un mode particulier de réalisation de la présente invention, dans une application où le système d'antennes en question est au-dessus d'un appareil électronique.

Ainsi, à la Fig. 3, est représenté un émetteur/récepteur 100 auquel est relié le système d'antennes 110 ainsi qu'un appareil électronique 120, qui est par exemple sensible aux ondes électromagnétiques créant des perturbations dans son fonctionnement. Un exemple pourrait être un émetteur/récepteur radio travaillant sur une fréquence de 2GHz et un système GPS (Global Positioning System) travaillant

sur une fréquence de 1,7 GHz, l'un et l'autre placés sur un même dispositif, par exemple un robot.

Le système d'antennes 110 est constitué ici d'un seul groupe comprenant une antenne 111, sur le côté gauche incliné par rapport à la verticale, une antenne 112
5 horizontale juste au-dessus de l'appareil électronique 120 et une antenne sur le côté droit également inclinée par rapport à la verticale.

On notera que les antennes 111, 112 et 113 ne sont pas coplanaires et qu'elles ménagent entre elles un espace à l'intérieur duquel se trouve l'objet à protéger, en l'appareil électronique 120.

10 Selon l'invention, les antennes 111, 112, 113 sont positionnées géométriquement les unes par rapport aux autres et par rapport à l'objet à protéger, ici l'appareil électronique 120, et/ou sont alimentées décalées en phase et/ou en amplitude les unes par rapport aux autres de manière que les champs électromagnétiques respectivement émis par lesdites antennes interfèrent les uns avec les autres si bien que l'énergie du
15 champ électromagnétique résultant de ces interférences soit diminuée dans la région où se trouve ledit objet, c'est-à-dire l'appareil électronique 120 comparée à ce qu'elle serait sans interférence.

Par exemple, les antennes gauche 111 et droite 113 sont alimentées en phase l'une par rapport à l'autre alors que l'antenne horizontale 112 est alimentée déphasée
20 d'un angle ϕ (dont la valeur dépend du positionnement de l'antenne horizontale 112 par rapport aux deux autres antennes 111 et 113) par rapport aux autres antennes 111 et 113. Les amplitudes d'alimentation sont par exemple identiques pour les trois antennes.

A la Fig. 4, on a représenté un groupe de 3 antennes 201, 202 et 203 non
25 coplanaires. Elles forment entre elles un espace E à l'intérieur duquel l'amplitude des champs électromagnétiques rayonnés par les antennes 201 à 203 est contrôlée. Chacune de ces antennes 201, 202 et 203 rayonne par sa face avant 2010, 2020, 2030 (face opposée à celle qui est tournée vers l'espace E) mais également par sa face arrière 2011, 2021, 2031 (celle qui est tournée vers l'espace E). On a représenté les
30 lobes d'émission 2012, 2022 et 2032 par leurs faces avant respectives et les lobes d'émission 2013, 2023 et 2033 par leurs faces arrière respectives. On constate que, du fait que les antennes 201 à 203 ne sont pas coplanaires, les ondes électromagnétiques respectivement émises par les antennes 201 à 203 par leurs faces arrière 2011, 2021 et 2031 interfèrent entre elles dans la zone E, si bien que l'énergie du champ

électromagnétique résultant de ces interférences est diminuée dans l'espace E, selon la position relative des antennes et selon leurs alimentations respectives décalées en phase et/ou en amplitude les unes par rapport aux autres.

A la Fig. 5, on a représenté le circuit d'alimentation des antennes d'un groupe
5 d'antennes (ici, à titre d'exemple, de trois antennes 201, 202 et 203. Ces antennes pourraient respectivement correspondre à une antenne de poitrine 223, une antenne d'omoplate 221 et une antenne d'extrémité 222, à l'instar de la Fig. 2 ou une antenne gauche inclinée 111, une antenne horizontale 112 et une antenne droite inclinée 113). Ce circuit comporte un diviseur de puissance 50 qui reçoit le signal radiofréquence RF
10 sur son entrée et qui le délivre sur ses sorties (au nombre de trois, ici) à des lignes d'alimentation respectives 51, 52 et 53. Ces lignes 51 à 53 sont prévues pour respectivement alimenter les antennes 201 à 203 avec des phases respectives qui dépendent essentiellement des longueurs respectives de ces lignes 51 à 53.

Si le nombre d'antennes du groupe considéré était de n , le nombre de sorties du
15 diviseur de puissance 50 et le nombre de lignes d'alimentation 51 à $5n$ seraient également de n .

En ce qui concerne l'alimentation de chaque groupe d'antennes (par exemple chaque groupe d'antennes 21, 22 de la Fig. 1), elle peut être réalisée en parallèle. Cela est illustré à la Fig. 6a où l'on voit que le signal radiofréquence RF est fourni à l'entrée
20 d'un diviseur de puissance 5 qui le délivre à des lignes 3 et 4 d'alimentation respectives des groupes d'antennes 1 et 2 (qui pourraient respectivement correspondre aux groupes d'antennes 21 et 22 de la Fig. 1). Par exemple, les lignes d'alimentation 3 et 4 sont constituées de câbles RF (tels que des câbles coaxiaux).

Selon les caractéristiques du diviseur de puissance 5 et des lignes 3 et 4, les
25 amplitudes et phases des signaux fournis aux groupes d'antennes peuvent être différentes ou au contraire identiques.

A la Fig. 6b, l'alimentation de chaque groupe d'antennes est également réalisée en parallèle à l'instar de la Fig. 6a, mais, dans le circuit de la ligne d'alimentation 4, est monté un déphaseur 6 prévu pour introduire au signal RF le traversant un déphasage
30 d'un angle variable en fonction d'un signal de commande 7 appliqué sur une autre de ses entrées. Par exemple, le signal de commande 7 varie continûment et rapidement dans le temps.

A la Fig. 6c, l'alimentation de chaque groupe d'antennes est réalisée de façon commutée. Pour ce faire, le diviseur de puissance 5 des modes de réalisation des

Figs. 6a et 6b est remplacé par un commutateur 8 qui dispose d'une entrée de commande pour un signal de commande 9 servant à la sélection du groupe d'antennes qui recevra le signal RF. Les groupes d'antennes 1 et 2 sont ainsi sélectionnés consécutivement l'un après un autre.

5 Si le nombre de groupes d'antennes considéré est de p , le nombre de sorties du diviseur de puissance 5 et le nombre de lignes d'alimentation 1 à p seraient également de p .

La présente invention fonctionne avec tout type d'antennes, notamment des antennes monopôle, des antennes dipôle, des antennes patch, etc.

10 On a représenté à la Fig. 7 un premier exemple de réalisation d'une antenne élémentaire 30 utilisée pour chaque antenne de chaque groupe. Elle est du type monopôle en configuration planaire. Elle comprend deux plans de masse 31 et 32, de forme rectangulaire, et un brin rayonnant 33 dont une partie est encadrée par chacun des deux plans de masse 31 et 32 et une autre partie fait saillie au delà des plans de
15 masse 31 et 32 sur une longueur L . Une telle antenne est par exemple réalisée sur un substrat souple, ou sur un tissu, un tricot, un non-tissé ou un film, par exemple constitutif d'un vêtement destiné à être porté par ledit homme.

Dans un mode de réalisation de l'invention qui donne entière satisfaction, un substrat souple de polyimide a été utilisé. Sa permittivité diélectrique est de 3,6 et le
20 coefficient de perte δ est donné par $\tan(\delta) = 0,009$. Pour une fréquence de rayonnement de l'ordre de 2,06 GHz, les dimensions des différents éléments de l'antenne sont les suivantes :

- petit côté du rectangle de chaque plan de masse 31, 32 = $c = 25$ mm,
- grand côté du rectangle de chaque plan de masse 31, 32 = $C = 28,29$ mm,
- 25 - longueur de la partie du brin 33 en saillie au dessus des plans de masse 31, 32 = $L = 31,79$ mm,
- largeur du brin 33 = $w = 3,2$ mm,
- largeur de l'espace entre le brin 33 et chaque plan de masse 31, 32 = $g = 115$ μm ,
- 30 - épaisseur des couches conductrices entre 1 et 10 μm .

On a réalisé avec une telle antenne un système d'antennes tel que celui qui fait l'objet des Figs. 1 et 2, c'est-à-dire un système d'antennes constitué de deux groupes de trois antennes. Plus précisément, la distance entre chaque antenne 221, 222 et 223 et le corps est de 2 cm, l'espacement entre les deux antennes de poitrine 223 et d'omoplate

221 est $D = 14,5$ cm, la distance entre l'antenne d'extrémité 222 et une ligne passe entre les deux autres antennes 221 et 223 est $d = 3,6$ cm.

Les antennes de poitrine 223 et d'omoplate 221 sont alimentées en phase alors que l'antenne d'extrémité 222 est alimentée de manière déphasée d'un angle $\phi = 210^\circ$ par rapport aux autres antennes 221 et 223.

Concernant un tel système d'antennes, on a effectué des simulations pour déterminer le débit DAS et on a obtenu les résultats suivants.

Pour un groupe d'antennes alimenté à la fois, le débit DAS localisé sur 10g de tissu pour une puissance électromagnétique crête injectée de 1 Watt = 1,24 W/kg. C'est bien inférieur à la valeur maximale autorisée, soit 2W/kg.

Le débit DAS moyen pour la même puissance électromagnétique injectée de 1 Watt est égal à 0,022 W/kg, ce qui est bien inférieur à la valeur autorisée de 0,08 W/kg.

Pour deux groupes d'antennes alimentés simultanément, le débit DAS localisé sur 10g de tissu pour une puissance électromagnétique injectée de 1 Watt est de 0,62 W/kg. C'est bien inférieur à la valeur maximale autorisée, soit 2W/kg. Le débit DAS moyen pour la même puissance électromagnétique injectée de 1 Watt est aussi de 0,022 W/kg bien inférieur à la valeur autorisée qui est 0,08 W/kg.

Le diagramme de la Fig. 8 montre le coefficient de réflexion S11 en dB en fonction de la fréquence entre 1 et 3 GHz. Quant à la Fig. 9, elle montre le diagramme de rayonnement aussi bien dans le plan azimutal (trait noir) que dans le plan de site (double trait noir).

On a représenté à la Fig. 10, une antenne dipôle 40 qui peut être utilisée en tant qu'antenne élémentaire d'un groupe d'antennes selon l'invention. Cette antenne 40 est par exemple réalisée en technologie micro-planaire ou co-planaire. Elle est l'objet d'un circuit imprimé double face : en traits fins sur la Fig. 10, le circuit imprimé sur la face arrière et en traits forts, le circuit imprimé sur la face avant.

Sur la face arrière, l'antenne 40 est constituée de deux brins rayonnants 41 et 42 respectivement reliés via des lignes de couplage 43 et 44 à un plan de masse 45. Sur la face avant, elle est constituée d'une ligne d'alimentation principale 46 en forme de U, avec un brin 47 juste au-dessus de la ligne d'alimentation 43 et un brin 48 juste au-dessus de la ligne d'alimentation 44. L'alimentation des brins rayonnants 41 et 42 se fait par couplage entre la ligne d'alimentation principale 46 et les lignes de couplage

43 et 44. L'alimentation de l'antenne 40 est faite à l'extrémité de la ligne d'alimentation principale 46 au point 49.

5 A titre d'exemple, on a représenté à la Fig. 11, un groupe d'antennes réalisé sur un même circuit imprimé 400 à double face. Ce groupe d'antennes est constitué de trois antennes 401, 402 et 403 qui sont du type dipôle identique à celui de la Fig. 6. Le point d'alimentation 491, 492 et 493 de chaque antenne est relié à un point commun d'alimentation 495 via une ligne 101, 102, 103. De même, chaque plan de masse 451, 452, 453 est relié à un plan de masse commun 455 via une ligne de masse 201, 202, 203. Le point commun d'alimentation 495 et le plan de masse commun 455
10 constituent le diviseur de puissance du groupe d'antennes considéré. Il est alimenté par les lignes 410 et 420.

REVENDEICATIONS

1) Système d'antennes destiné à être monté sur ou au-dessus d'un objet tout en protégeant ledit objet des rayonnements desdites antennes, ledit système d'antennes étant constitué d'au moins un groupe (21, 22; 100) d'au moins deux antennes, caractérisé en ce que les antennes (221, 222, 223 ; 111, 112, 113) de chaque groupe étant positionnées l'une par rapport à une autre de manière que leurs lobes d'émission tournés vers l'espace E où se trouve ledit objet se chevauchent et en ce que chaque groupe dudit système d'antennes comporte un circuit d'alimentation (5, 50, 8) prévu pour alimenter décalées en phase et/ou en amplitude lesdites antennes dudit groupe les unes par rapport aux autres de manière que, d'une part, les champs électromagnétiques respectivement émis dans lesdits lobes d'émission tournés vers ledit espace E interfèrent les uns avec les autres et, d'autre part, que l'énergie du champ électromagnétique résultant de ces interférences soit diminuée dans ledit espace E comparée à ce qu'elle serait sans interférence.

2) Système d'antennes selon la revendication 1, caractérisé en ce que lesdites antennes d'un groupe d'antennes sont planes mais non-coplanaires.

3) Système d'antennes selon la revendication 1 ou 2, ledit système étant destiné à être porté par un homme constituant ledit objet, caractérisé en ce qu'un groupe d'antennes (21, 22) est constitué d'au moins trois antennes (221, 222, 223) : l'une (223) dite de poitrine destinée à être positionnée à proximité de la poitrine dudit homme, une autre (221) dite d'omoplate destinée à être positionnée à proximité d'une omoplate dudit homme, une autre (222) dite d'extrémité destinée à être positionnée à proximité de la partie haute du bras dudit homme.

4) Système d'antennes selon la revendication 3, caractérisé en ce que ledit ou chaque groupe d'antennes est imprimé sur un substrat constitué d'un tissu, d'un tricot, d'un non-tissé ou d'un film constitutif d'un vêtement destiné à être porté par ledit homme.

5) Système d'antennes selon une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comporte plusieurs groupes d'antennes (21, 22) alimentés en signaux RF via un diviseur de puissance (5).

5 6) Système d'antennes selon la revendication 5, caractérisé en ce qu'au moins un groupe d'antennes est alimenté via un déphaseur (6) commandé par un signal de commande (7) afin que la phase du signal d'alimentation dudit groupe d'antennes soit continûment variable dans le temps.

10 7) Système d'antennes selon une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que plusieurs groupes d'antennes (21, 22) sont alimentés en signaux RF via un commutateur (8) commandé par un signal de commande (9) afin de sélectionner lesdits groupes d'antennes (21, 22) consécutivement l'un après un autre.

15 8) Système d'antennes selon une des revendications précédentes, caractérisé en ce que chaque groupe d'antennes (21, 22, 110) comporte un diviseur de puissance (50) prévu pour recevoir le signal RF et alimenter chaque antenne (201, 202, 203) dudit groupe d'antenne (21, 22, 110).

20 9) Système d'antennes selon une des revendications précédentes, caractérisé en ce que ledit ou chaque groupe d'antennes est imprimé sur un substrat souple, incluant éventuellement ledit diviseur de puissance.

25 10) Système d'antennes selon la revendication 9, caractérisé en ce que ledit substrat souple est constitué d'un tissu, d'un tricot, d'un non-tissé ou d'un film.

 11) Système d'antennes selon la revendication 10, caractérisé en ce que ledit substrat est constitutif d'un vêtement destiné à être porté par un homme.

30 12) Système d'antennes selon une des revendications précédentes, caractérisé en que lesdites antennes sont du type monopôle en configuration planaire.

 13) Système d'antennes selon une des revendications 1 à 11, caractérisé en ce que lesdites antennes sont du type dipôle.

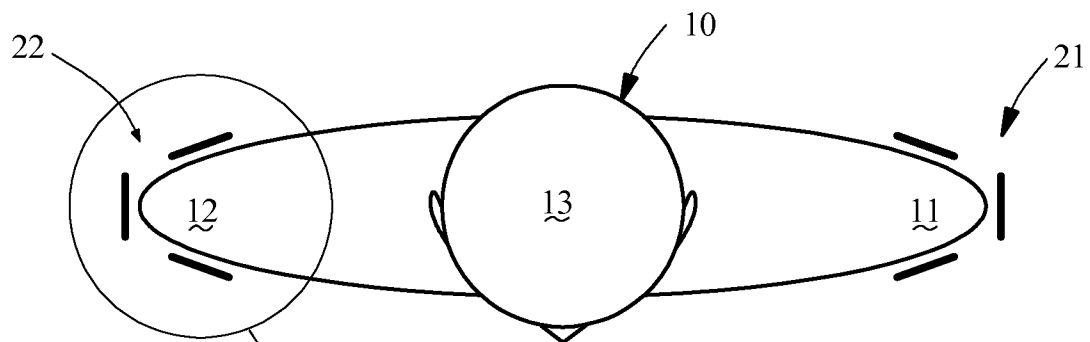


Fig. 1

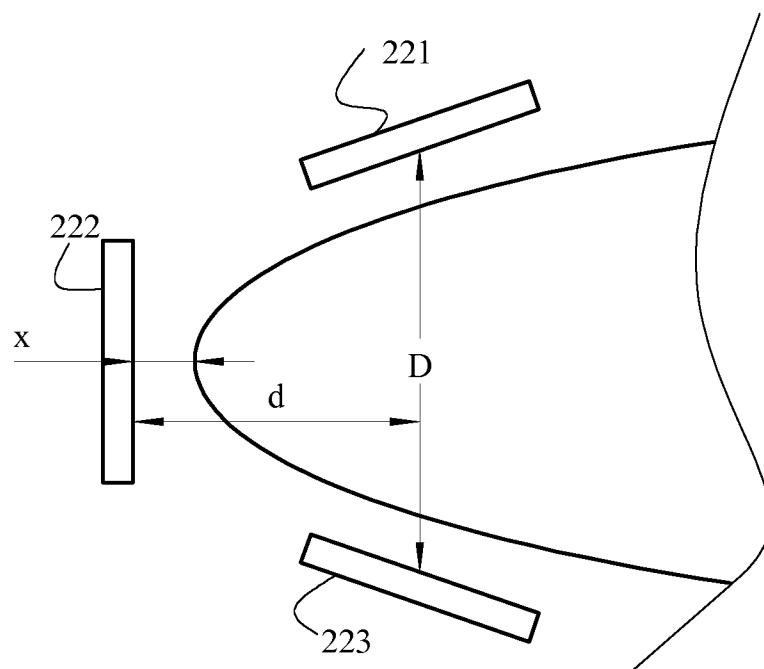


Fig. 2

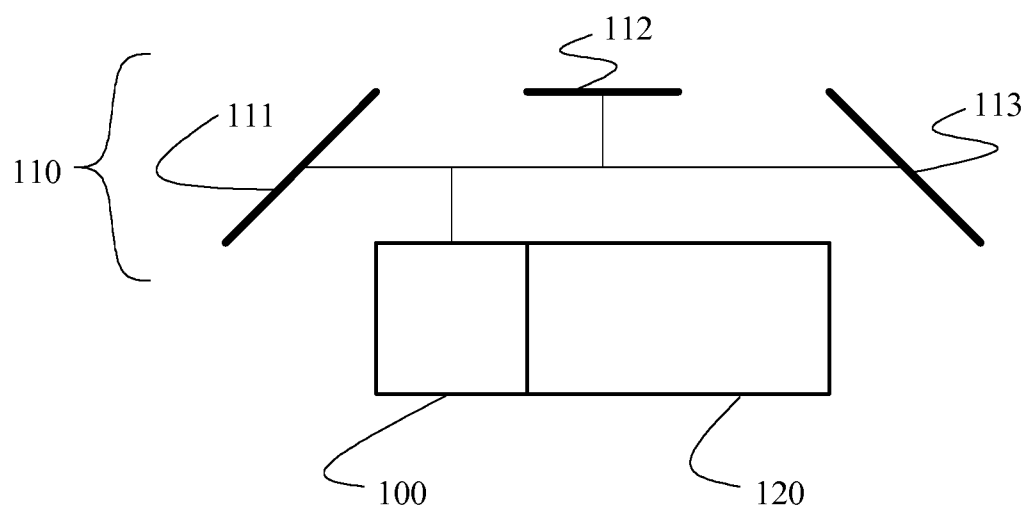


Fig. 3

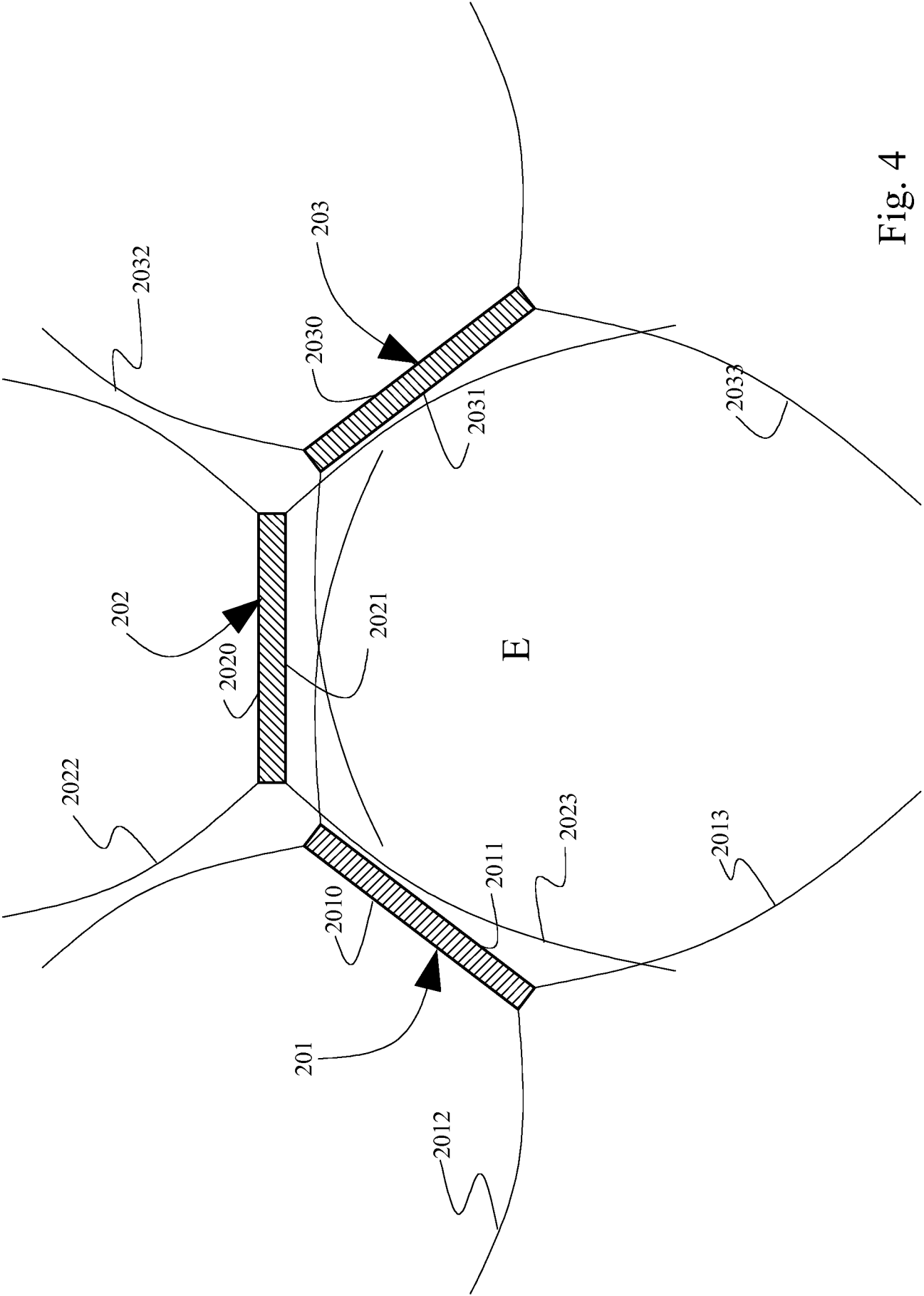


Fig. 4

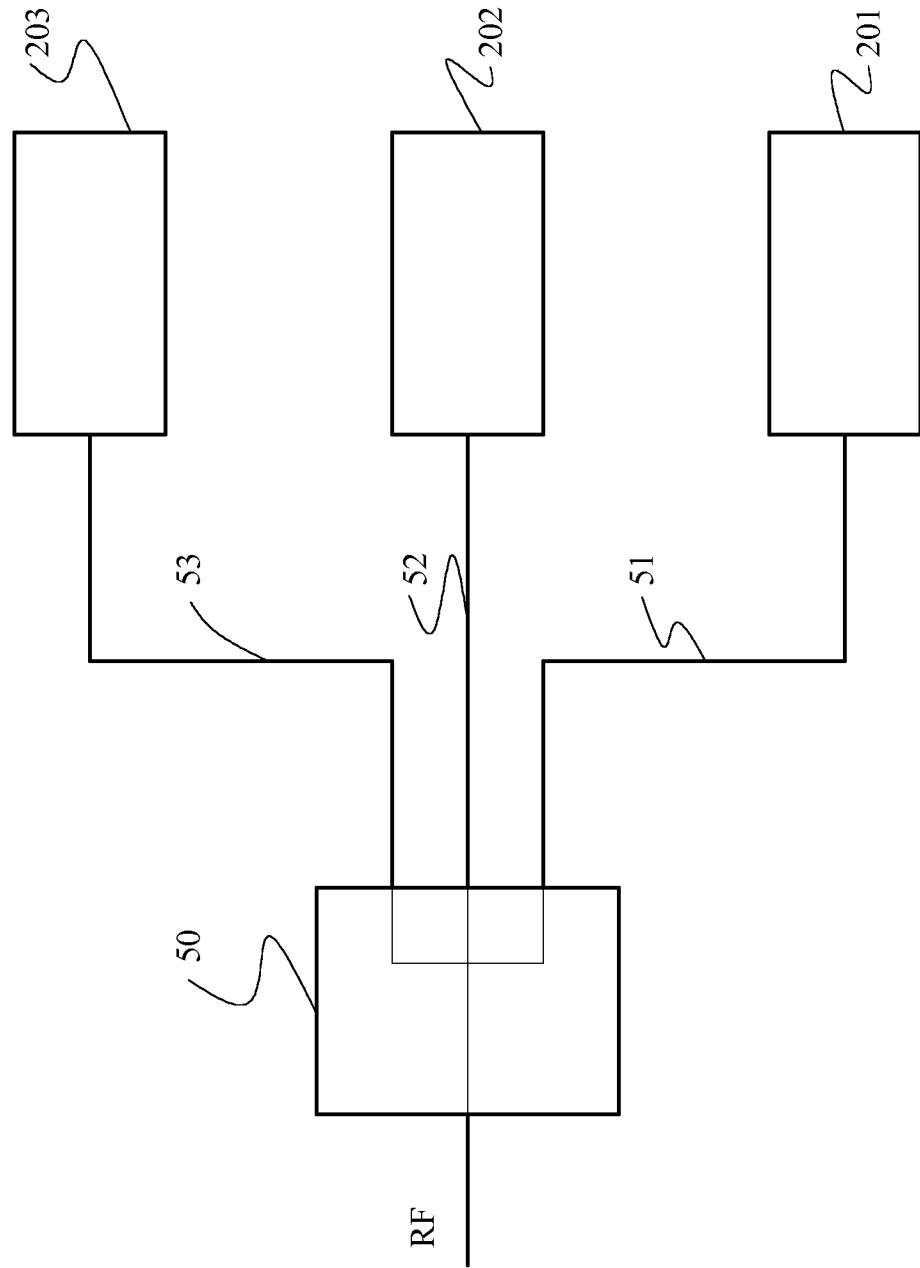


Fig. 5

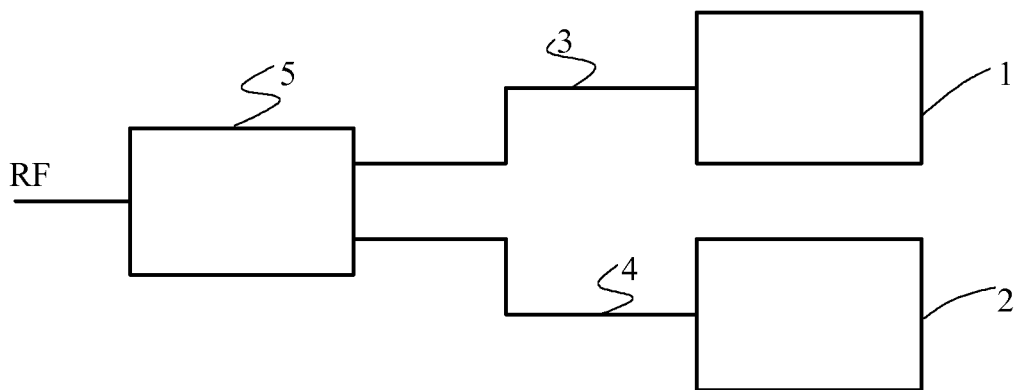


Fig. 6a

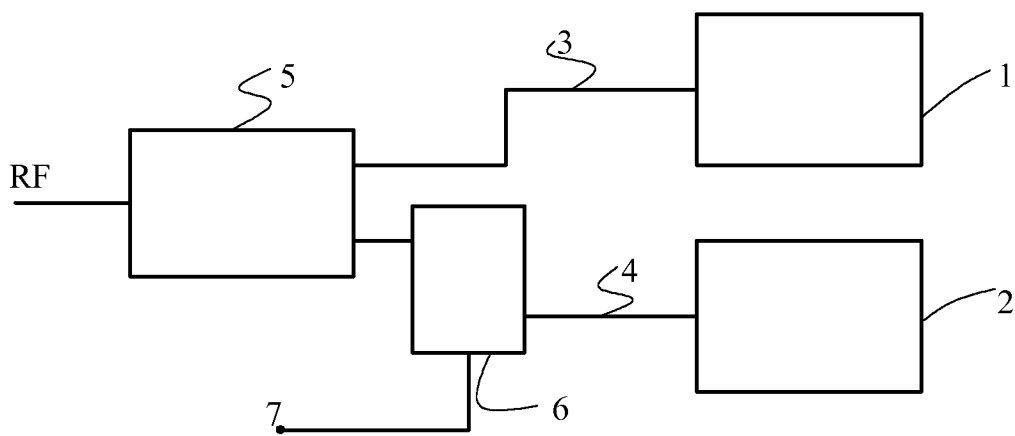


Fig. 6b

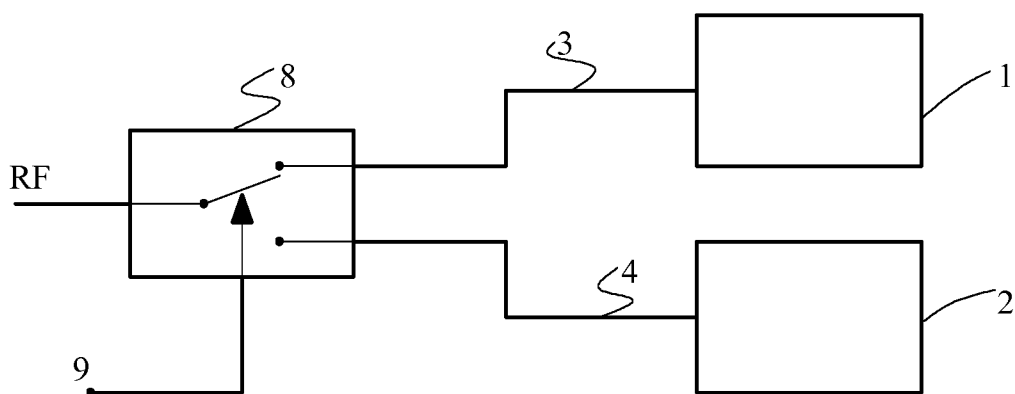


Fig. 6c

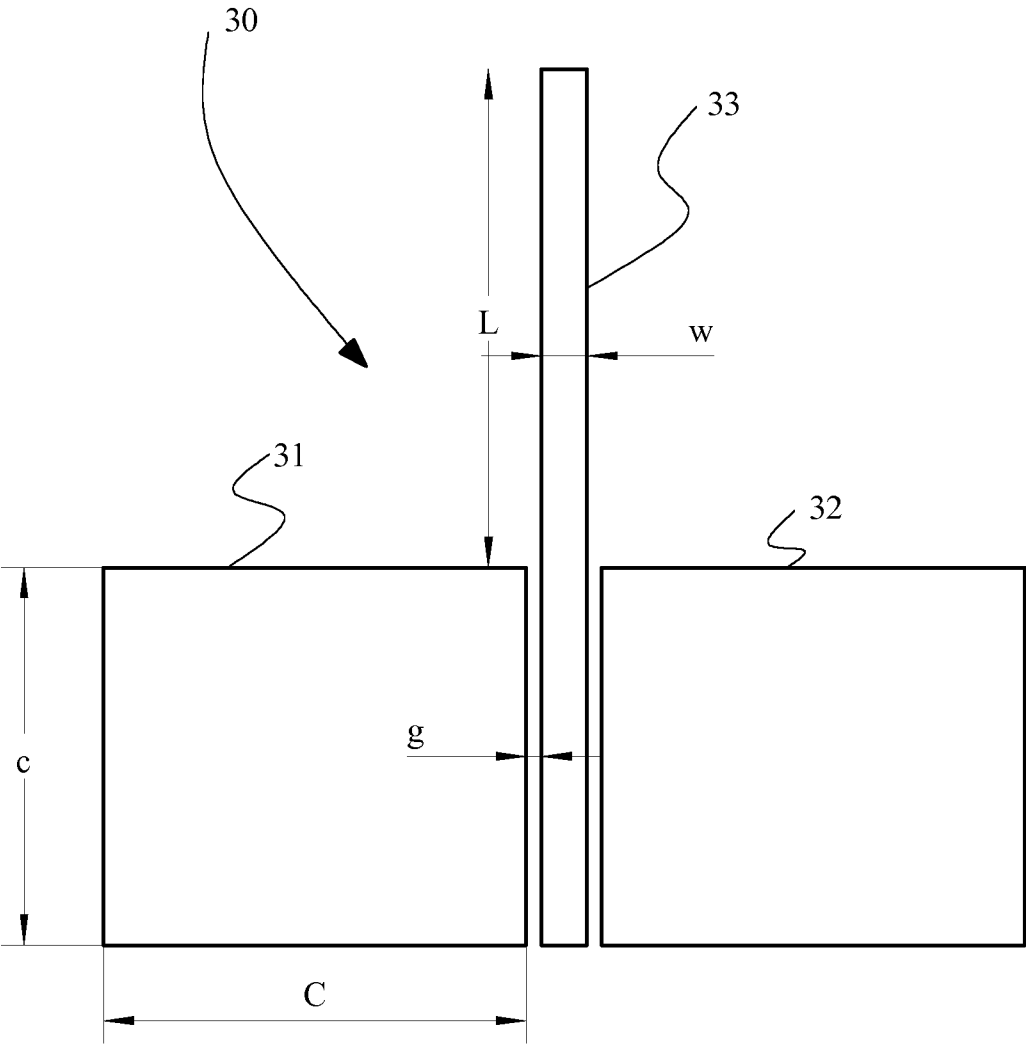


Fig. 7

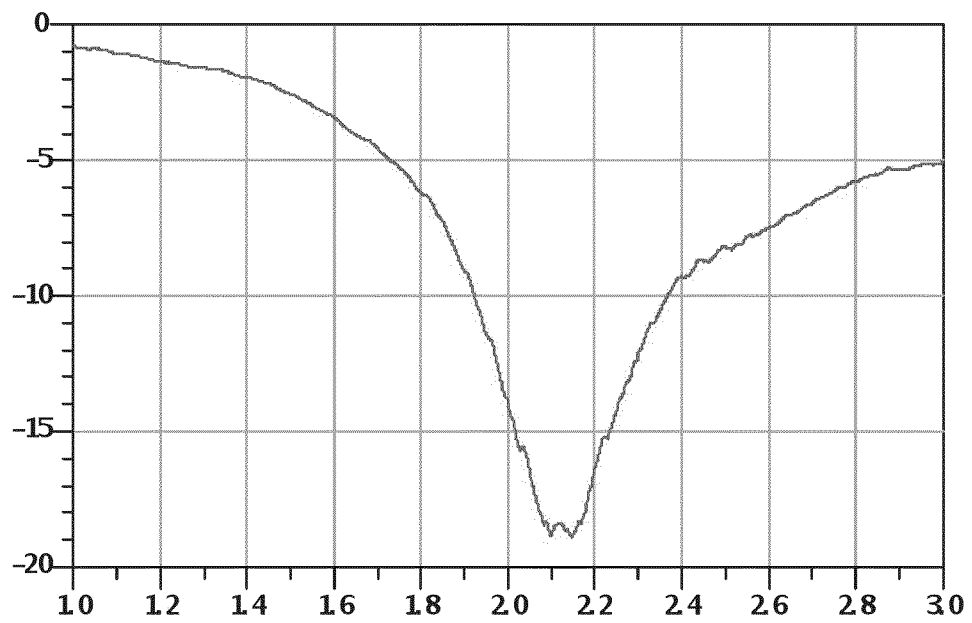


Fig. 8

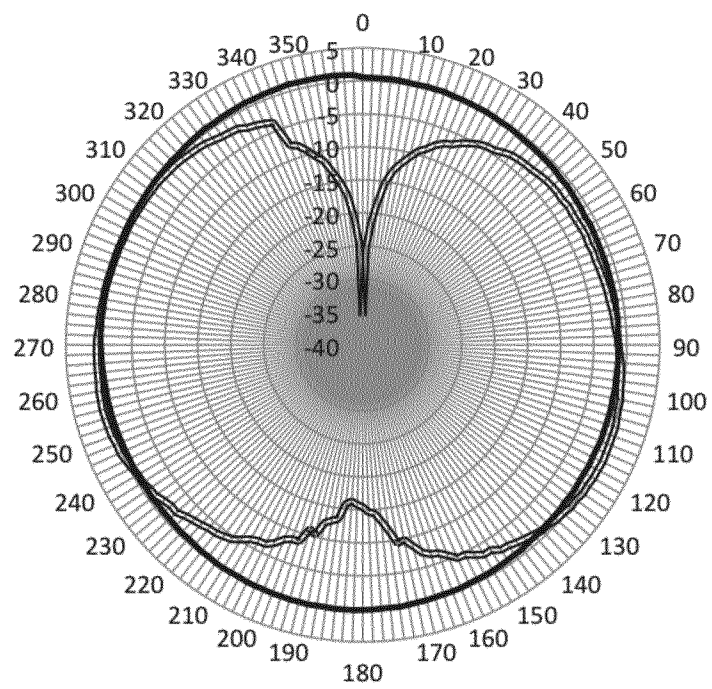


Fig. 9

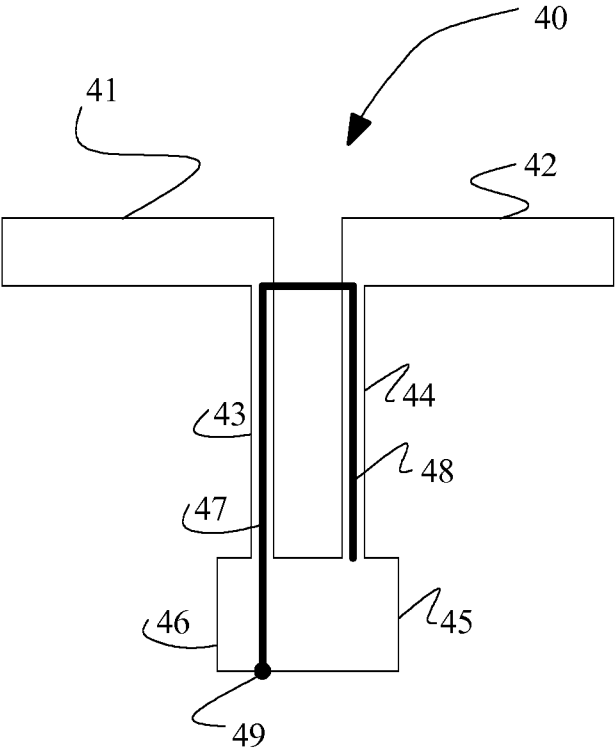


Fig. 10

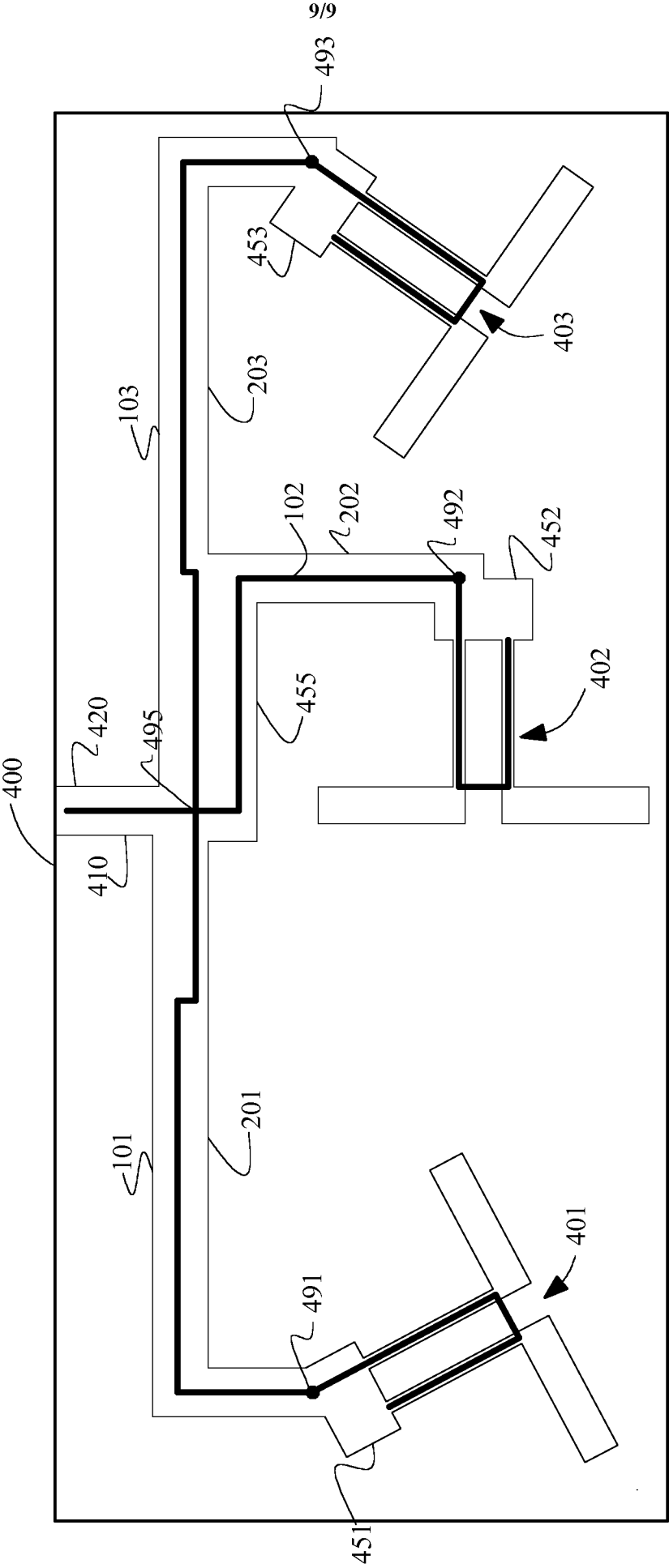


Fig. 11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2014/075732

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. H01Q1/27 H01Q1/38 H01Q1/52 H01Q3/26 H01Q9/04 H01Q9/06 H01Q9/16 H01Q21/29 ADD.		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) H01Q Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2003/189518 A1 (JOHNSON JAMES R [US] ET AL) 9 October 2003 (2003-10-09) paragraphs [0001] - [0003], [0008] - [0012], [0021] - [0047]; claims 1,2,10-16; figures 1-7 -----	1-13
X	US 2006/183437 A1 (PIETIG RAINER [DE]) 17 August 2006 (2006-08-17) paragraphs [0001], [0005] - [0013], [0018], [0020] - [0022]; claims 1, 2; figures 1, 3 ----- -/--	1,2,5-13
☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.		
* Special categories of cited documents : "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 4 February 2015		Date of mailing of the international search report 11/02/2015
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer Fredj, Aziz

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2014/075732

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2009/318094 A1 (PROS JAUME ANGUERA [ES] ET AL) 24 December 2009 (2009-12-24) paragraphs [0006], [0015], [0018] - [0028], [0031], [0039], [0043] - [0051], [0061], [0112]; claim 67; figures 11-16 -----	1,2,5-7, 9,10,12, 13
X	AT 405 348 B (FUHL JOSEF DIPL ING MAG [AT]; BONEK ERNST DIPL ING DR [AT]) 26 July 1999 (1999-07-26) pages 2-14; figures 1-7 -----	1,2, 5-10,12, 13
X	EP 2 355 369 A1 (BAE SYSTEMS PLC [GB]) 10 August 2011 (2011-08-10) paragraphs [0006], [0007], [0010], [0024] - [0029], [0037] - [0039]; claim 14; figures 1-4 -----	1-13
X	US 2008/191950 A1 (CHANG IKE Y [US] ET AL) 14 August 2008 (2008-08-14) figures 1, 2, 7 -----	1-6,8-13

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2014/075732

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2003189518 A1	09-10-2003	AU 2002258718 A1 CN 1628397 A EP 1497889 A1 US 2003189518 A1	03-11-2003 15-06-2005 19-01-2005 09-10-2003
US 2006183437 A1	17-08-2006	CN 1762070 A EP 1609207 A1 JP 2006521054 A KR 20050111390 A US 2006183437 A1 WO 2004084345 A1	19-04-2006 28-12-2005 14-09-2006 24-11-2005 17-08-2006 30-09-2004
US 2009318094 A1	24-12-2009	EP 2025043 A2 US 2009318094 A1 WO 2007141187 A2	18-02-2009 24-12-2009 13-12-2007
AT 405348 B	26-07-1999	NONE	
EP 2355369 A1	10-08-2011	NONE	
US 2008191950 A1	14-08-2008	NONE	

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/EP2014/075732

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. H01Q1/27 H01Q1/38 H01Q1/52 H01Q3/26 H01Q9/04 H01Q9/06 H01Q9/16 H01Q21/29 ADD.		
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB		
B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement) H01Q		
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche		
Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés) EPO-Internal, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	US 2003/189518 A1 (JOHNSON JAMES R [US] ET AL) 9 octobre 2003 (2003-10-09) alinéas [0001] - [0003], [0008] - [0012], [0021] - [0047]; revendications 1,2,10-16; figures 1-7	1-13
X	US 2006/183437 A1 (PIETIG RAINER [DE]) 17 août 2006 (2006-08-17) alinéas [0001], [0005] - [0013], [0018], [0020] - [0022]; revendications 1, 2; figures 1, 3 ----- -/--	1,2,5-13
☒ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents ☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe		
* Catégories spéciales de documents cités:		
"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée) "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée "T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention "X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément "Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier "&" document qui fait partie de la même famille de brevets		
Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée 4 février 2015		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale 11/02/2015
Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Fonctionnaire autorisé Fredj, Aziz

C(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	US 2009/318094 A1 (PROS JAUME ANGUERA [ES] ET AL) 24 décembre 2009 (2009-12-24) alinéas [0006], [0015], [0018] - [0028], [0031], [0039], [0043] - [0051], [0061], [0112]; revendication 67; figures 11-16 -----	1,2,5-7, 9,10,12, 13
X	AT 405 348 B (FUHL JOSEF DIPL ING MAG [AT]; BONEK ERNST DIPL ING DR [AT]) 26 juillet 1999 (1999-07-26) pages 2-14; figures 1-7 -----	1,2, 5-10,12, 13
X	EP 2 355 369 A1 (BAE SYSTEMS PLC [GB]) 10 août 2011 (2011-08-10) alinéas [0006], [0007], [0010], [0024] - [0029], [0037] - [0039]; revendication 14; figures 1-4 -----	1-13
X	US 2008/191950 A1 (CHANG IKE Y [US] ET AL) 14 août 2008 (2008-08-14) figures 1, 2, 7 -----	1-6,8-13

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/EP2014/075732

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 2003189518 A1	09-10-2003	AU 2002258718 A1 CN 1628397 A EP 1497889 A1 US 2003189518 A1	03-11-2003 15-06-2005 19-01-2005 09-10-2003
US 2006183437 A1	17-08-2006	CN 1762070 A EP 1609207 A1 JP 2006521054 A KR 20050111390 A US 2006183437 A1 WO 2004084345 A1	19-04-2006 28-12-2005 14-09-2006 24-11-2005 17-08-2006 30-09-2004
US 2009318094 A1	24-12-2009	EP 2025043 A2 US 2009318094 A1 WO 2007141187 A2	18-02-2009 24-12-2009 13-12-2007
AT 405348 B	26-07-1999	AUCUN	
EP 2355369 A1	10-08-2011	AUCUN	
US 2008191950 A1	14-08-2008	AUCUN	