



(11)

EP 1 929 579 B1

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:
06.01.2016 Bulletin 2016/01

(21) Numéro de dépôt: **06794340.7**

(22) Date de dépôt: **21.08.2006**

(51) Int Cl.:
H01Q 17/00 (2006.01) A61N 1/16 (2006.01)

(86) Numéro de dépôt international:
PCT/FR2006/001963

(87) Numéro de publication internationale:
WO 2007/023220 (01.03.2007 Gazette 2007/09)

(54) DISPOSITIF MULTIDEPHASEUR D'ONDES ELECTROMAGNETIQUES

MEHRFACH-PHASENSCHIEBER FUER ELEKTROMAGNETISCHEN WELLEN

MULTIPLE PHASE SHIFTER FOR ELECTROMAGNETIC WAVES

(84) Etats contractants désignés:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI
SK TR**
Etats d'extension désignés:
AL BA HR MK RS

(30) Priorité: **24.08.2005 FR 0508722**

(43) Date de publication de la demande:
11.06.2008 Bulletin 2008/24

(73) Titulaires:
• **Franco Garcia, Abel**
59250 Halluin (FR)
• **Samakh, Antoine**
92100 Boulogne (FR)
• **Samakh, Mathieu**
92100 Boulogne (FR)

(72) Inventeur: **Franco Garcia, Abel**
59250 Halluin (FR)

(74) Mandataire: **Rhein, Alain**
Cabinet Bleger-Rhein-Poupon
4A rue de l'Industrie
67450 Mundolsheim (FR)

(56) Documents cités:
EP-A- 1 278 267 FR-A- 2 781 088
FR-A- 2 860 106 US-A- 6 011 523

• **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 2002, no.**
02, 2 avril 2002 (2002-04-02) & JP 2001 284881 A
(SEIKO EPSON CORP), 12 octobre 2001
(2001-10-12)

EP 1 929 579 B1

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

Description

[0001] La présente invention a pour objet un dispositif multidéphaseur d'ondes électromagnétiques. Elle trouve notamment son application dans le domaine de la protection des personnes vis-à-vis des ondes émises par exemple par les téléphones portables.

[0002] L'apparition et le développement commercial des téléphones portables, des fours à micro-ondes, ainsi que la multiplication des stations de radio ou de télévision font en effet que les personnes vivent dans un brouillard électromagnétique de plus en plus dense.

[0003] La difficulté de visualiser de telles ondes électromagnétiques a conduit, tout comme pour ce qui s'est passé en matière de radioprotection, à un fort besoin sociétal d'informations et de protections.

[0004] En ce qui concerne l'incidence éventuelle de la téléphonie mobile sur la santé des personnes, de vives controverses existent depuis de nombreuses années.

[0005] Une des difficultés consiste dans la mesure du débit d'absorption spécifique (DAS), puissance absorbée en watt par kilogramme de tissu vivant.

[0006] Les mesures de DAS in vivo ne sont, bien entendu, pas possibles par sonde sensible au champ électrique ou à la température.

[0007] L'imagerie médicale IRM et les méthodes numériques de calcul électromagnétique permettent l'estimation des champs électrique et magnétique mais il s'avère difficile de modéliser numériquement un radiotéléphone (cf modèles FTRD France Telecom ENST).

[0008] Les calculs effectués suivants les modèles existants pour les GSM donnent un DAS de 1 watt/kilogramme, 13% de cette puissance étant absorbée par le cerveau, 30% de l'énergie étant absorbée dans un cube de 5 cm centré sur l'oreille interne, le DAS maximum estimé dans l'oreille interne étant de l'ordre de 0,4 watt/Kg pour une puissance de 250 mW et à une fréquence GSM de 900 Mhz.

[0009] Bien que les mesures de DAS donnent lieu à une incertitude de 35%, les réglementations nationales européennes en font état, car le DAS est le seul paramètre physique mesurable reconnu de manière unanime par la communauté technique et scientifique pour ce qui est des effets sanitaires des champs électromagnétiques des GSM.

[0010] Ainsi, la puissance crête maximum autorisée en France pour les GSM est de 2 watts à 900 Mhz et de 1 watt à 1800 Mhz, avec découpage TDMA en 217 Hertz, le DAS maximum admissible étant fixé à 0,08 watt/Kg pour le public (règlement 1999/519CE) avec 2 watt/Kg localement pour 10 grammes de tissu.

[0011] A titre indicatif, une valeur moyenne de conductivité de 1S/m pour un tissu, à 900 Mhz, donne une intensité de champ électrique de 30 V/m pour obtenir un DAS de 1 W/Kg.

[0012] Les champs électromagnétiques liés à la téléphonie mobile entre 850 et 1900 Mhz ont un effet thermique apparent faible (moins de 0.1 degré).

[0013] De très nombreuses études ont été réalisées sur les effets sanitaires de ces ondes :

- système cardio-vasculaire (pression artérielle, rythme cardiaque),
- cancers (gliomes, méningiomes, neurinomes de l'acoustique, cancers des glandes parotides),
- reproduction et développement embryonnaire,
- système immunitaire (IgA) et endocrinien (mélatonine, cortisol),
- fonctions cognitives telles que mémoire, attention, concentration, sommeil, céphalées, épilepsie,
- barrière hémato-encéphalique,
- protéine de choc thermique.

[0014] Des études ont concerné les symptômes qui ne peuvent être objectivés par un médecin (fatigue, sensation de chaleur, irritabilité, vertiges).

[0015] Ces études épidémiologiques ne peuvent que difficilement être affirmatives quant à l'impact de la téléphonie mobile sur la santé des personnes, dans la mesure où il n'est pas notamment envisageable de procéder à des essais en double aveugle.

[0016] Plusieurs articles de presse dans les revues de vulgarisation scientifiques ont, par ailleurs, fait état de l'effet potentiellement nocif des ondes électromagnétiques.

[0017] La grande presse nationale, notamment française, fait régulièrement état de cette question : voir par exemple dans le quotidien Le Monde du 10 mars 1999, 30 janvier 2001, 11 septembre 1996, 28 mars 2002.

[0018] Un très grand nombre de demandes de brevet a été déposé antérieurement pour des dispositifs visant à protéger les utilisateurs de téléphones cellulaires (voir classes européennes H01Q1/24A1C et H04B1/38P2E).

[0019] On peut se reporter, par exemple, aux documents WO-03/005487, FR-2.826.784, FR-2.781.088, WO-03/043122, WO-2005/031918, dont certains sont issus du présent inventeur.

[0020] Les dispositifs de protection connus de l'art antérieur, tels que celui décrit dans le document WO-2005/031918, présentent toutefois le problème de disposer d'un faible rayon d'action. En effet, celui-ci va de quelques millimètres à un centimètre seulement.

[0021] Or, il existe un besoin de protection des personnes vis-à-vis des ondes émises par des émetteurs présents à plusieurs mètres, voire plusieurs dizaines de mètres, de lieux où se trouve ces personnes. C'est le cas par exemple des stations relais de téléphone portable qui peuvent se trouver à proximité d'habitations.

[0022] Le problème qui se pose alors est donc de disposer d'un dispositif de protection des personnes vis-à-vis des ondes électromagnétiques qui agisse à des distances importantes, allant jusqu'à plusieurs dizaines de mètres.

[0023] L'objet de l'invention est donc d'apporter une solution aux problèmes précités parmi d'autres problèmes.

[0024] L'invention se rapporte donc à un dispositif multidéphaseur d'ondes électromagnétiques.

[0025] De façon caractéristique, le dispositif comprend plusieurs modules de déphasage. Chaque module de déphasage comprend à son tour au moins deux boucles sensiblement identiques ou homothétiques l'une à l'autre, sensiblement planes, et reliées électriquement entre elles par deux éléments de connexion interboucle distincts, au niveau d'une première ouverture dans chacune des boucles. Ces boucles sont électriquement isolées l'une de l'autre à l'exception des éléments de connexion interboucle.

[0026] En outre, chacun des modules de déphasage est relié électriquement, par deux éléments de connexion intermodule distincts, à au moins un autre des modules de déphasage, et est sensiblement identique ou homothétique aux autres modules de déphasage.

[0027] Par ailleurs, les éléments de connexion intermodule viennent chacun connecter une des boucles d'un des modules de déphasage au niveau d'une deuxième ouverture dans cette boucle, à une des boucles d'un autre des modules de déphasage au niveau d'une deuxième ouverture dans cette boucle.

[0028] Enfin, les modules de déphasage sont électriquement isolés les uns des autres à l'exception des éléments de connexion intermodule.

[0029] Dans une première variante, les boucles d'au moins un des modules de déphasage sont placées dans deux plans différents.

[0030] De préférence, ces plans différents sont alors sensiblement parallèles l'un à l'autre.

[0031] Dans une autre variante, les boucles d'au moins un des modules de déphasage sont placées dans un même plan.

[0032] Eventuellement, le plan des boucles d'un module de déphasage est le même que le plan des boucles d'un autre module de déphasage.

[0033] Dans une autre variante, éventuellement en combinaison avec l'une quelconque des précédentes, le ou les plans des boucles d'un module de déphasage sont différents du ou des plans des boucles d'un autre module de déphasage.

[0034] De préférence, le ou les plans des boucles d'un module de déphasage sont alors parallèles au ou aux plans des boucles d'un autre module de déphasage.

[0035] Dans encore une autre variante, éventuellement en combinaison avec l'une quelconque des précédentes, chacune des boucles est montée sur un circuit imprimé souple et recouverte d'une plaque souple isolante en matériau polymère.

[0036] Le présent inventeur n'est pour l'heure pas parvenu à expliquer les mécanismes physiques mis en jeu dans l'invention qui vient d'être présentée et qui va maintenant être expliquée plus en détail.

[0037] Il semble, mais cela n'a pu être vérifié par le présent inventeur, que chaque module de déphasage de l'invention ne comprend pas à proprement parler une antenne (voir, par comparaison, les documents US-

5.627.552, US-3.582.951 et US-5.451.965) du type dipôle de hertz replié ou Yagi, ou bien encore cadre de boucle magnétique.

[0038] Le présent inventeur a, par ailleurs, comme toutes les personnes du métier concerné, rencontré des difficultés importantes pour réaliser des mesures de DAS permettant de démontrer l'effet bénéfique de son dispositif.

[0039] Le présent inventeur a découvert que l'appareil BEST MSA 21 type B classe 2 série 1455 de la société Intertek Testing Services, effectuant des mesures par électro-acupuncture sur des points situés sur la main du patient, permet de visualiser et de mesurer un effet pour la présente invention, cet effet étant amélioré par rapport à ceux obtenus avec les dispositifs antérieurs, notamment ceux décrits dans les documents WO-03/005487, FR-2.826.784 et FR-2.781.088 et WO-2005/031918.

[0040] Pour réaliser les mesures avec l'appareil BEST MSA 21, le protocole suivant a été respecté :

1) vérification des champs électriques, magnétiques et ondes électromagnétiques dans le local d'essai à l'aide d'un mesureur de champ (1Hz à 2.000 Hz) de marque Krystal M 840 D modifié Faditech type Z 5000, d'un mesureur de champ HF à large bande (23 MHz à 16GHz) de marque Faditech type L.B série 683, et d'une sonde blindée adaptée au Z 5000 ci-dessus.

A titre indicatif, lors des essais, la valeur de champ E à 50 Hz était de l'ordre de 2V/m, le champ magnétique à 50 Hz était inférieur à 0,01 nT et les ondes électromagnétiques non décelables pour les bandes FM, VHF, UHF et micro-ondes, une valeur de 0,1 mW étant mesurée pour les ondes courtes de 23 à 88 MHz.

Pendant ces mesures, les téléphones portables des personnes présentes étaient éteints.

La densité de puissance hyper-fréquence locale dans l'air mesurée avec le détecteur HFR1 de la société ROM Elektronik était de 0,30 W/m².

2) mesure avec l'appareil BEST MSA 21 type B classe série 1455 doté d'une masse en cuivre tenu dans la main du patient et d'une sonde électro-acupuncture, dans les états suivants :

- état neutre,
- état portable allumé porté à 50 cm de la tête d'une personne testée,
- état portable allumé porté à l'oreille par la personne testée,
- état portable allumé avec le dispositif selon la présente invention fixé sur ce téléphone portable ou placé entre le téléphone et la main de la personne testée qui tient la masse en cuivre.

[0041] Le présent inventeur a pu vérifier la plus grande efficacité de la présente invention, par rapport aux dispositifs antérieurs, à l'aide des appareils suivants :

- BICOM de Regumed Lochhamer Schlag, S.A ;
- VEGATEST EXPERT de Vega AM Hohenstein ;
- PROGNOSE de MedPrevent GmbH & Co ;
- PRT 2000S de Biomeridian.

[0042] Le présent inventeur a également pu vérifier l'efficacité du dispositif multidéphaseur de l'invention en terme de rayon d'action. Celui-ci a pu en effet être multiplié par un facteur qui peut aller de 100 à 3000, suivant le nombre de modules de déphasage, par rapport à un dispositif classique.

[0043] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront plus clairement et de manière complète à la lecture de la description ci-après des variantes préférées de réalisation du dispositif, lesquelles sont données à titre d'exemples non limitatifs et en référence aux dessins annexés suivants.

- figure 1 : représente schématiquement une première variante de réalisation du dispositif de l'invention,
- figure 2 : représente schématiquement une deuxième variante de réalisation du dispositif de l'invention,
- figure 3 : représente schématiquement une troisième variante de réalisation du dispositif de l'invention,
- figure 4 : représente schématiquement une quatrième variante de réalisation du dispositif de l'invention,

[0044] Ainsi qu'il apparaît sur les figures, le dispositif comprend deux modules de déphasage 1, 2, chacun comprenant deux fils métalliques, par exemple en cuivre ou alliage cuivreux, ces fils formant chacun une boucle 3, 4, 5, 6.

[0045] Ces boucles, 3, 4 dans le module 1, et 5, 6 dans le module 2, sont isolées électriquement l'une de l'autre, par exemple par une matière plastique telle que polyester, à l'exception de deux éléments de connexion interboucle distincts 7, 8 dans le module 1 et 9, 10 dans le module 2.

[0046] En effet, dans le module 1, les deux boucles 3, 4 sont reliées entre elles par les deux éléments de connexion interboucle distincts 7, 8, au niveau d'une première ouverture 11 dans chacune des boucles 3, 4. Ces éléments de connexion interboucle 7, 8 sont avantageusement formés par le fil constituant par ailleurs les deux boucles 3, 4.

[0047] D'autre part, dans le module 2, les deux boucles 5, 6 sont reliées entre elles par les deux éléments de connexion distincts 9, 10, au niveau d'une première ouverture 12 dans chacune des boucles 5, 6. Ces éléments de connexion interboucle 7, 8 sont avantageusement formés par le fil constituant par ailleurs les deux boucles 5, 6.

[0048] Par ailleurs, les deux modules 1, 2 sont reliés par deux éléments de connexion intermodule distincts 13, 14. Chacun de ces éléments de connexion intermodule 13, 14 vient connecter une des boucles 4 du module 1 au niveau d'une deuxième ouverture 15 dans cette boucle 4, à une des boucles 5 de l'autre module 2 au niveau

d'une deuxième ouverture 16 dans cette boucle 5.

[0049] Les modules de déphasage 1, 2 sont électriquement isolés l'un de l'autre, par exemple par une matière plastique telle que polyester, à l'exception des éléments de connexion intermodule 13, 14.

[0050] La variante représentée à la figure 1 correspond à un dispositif dans lequel chaque module 1, 2 est constitué de deux boucles sensiblement identiques et planes 3, 4 d'une part et 5, 6 d'autre part.

[0051] Les boucles 3 et 4 d'une part et 5 et 6 d'autre part pourraient tout aussi bien être sensiblement homothétiques l'une à l'autre, l'une étant ainsi légèrement plus grande que l'autre (de l'ordre de quelques pourcents).

[0052] Les boucles d'un même module sont placées dans deux plans différents parallèles, mais pourraient tout aussi bien être placées dans deux plans différents légèrement inclinés l'un par rapport à l'autre.

[0053] Par ailleurs, le module 1 est sensiblement identique au module 2, mais pourrait tout aussi bien être sensiblement homothétique à ce module 2. Dans ce dernier cas, l'une ou les deux boucles 5 et 6 du module 2 seraient par exemple légèrement plus grandes (de l'ordre de quelques pourcents) que l'une ou les deux boucles 3 et 4 du module 1.

[0054] En outre, les plans respectifs, différents et parallèles, des boucles 3 et 4 sont également différents des et parallèles aux plans respectifs, eux-mêmes différents et parallèles, des boucles 5 et 6. Toutefois, ces plans respectifs différents et parallèles des boucles 3 et 4 pourraient tout aussi bien être légèrement inclinés par rapport aux plans différents et parallèles des boucles 5 et 6.

[0055] Dans la variante représentée à la figure 2, l'ensemble du dispositif est situé dans un même plan, de sorte que les boucles 3 et 4 du module 1 sont dans le même plan, sensiblement homothétiques l'une par rapport à l'autre. Ce plan est bien sûr aussi celui des boucles 5 et 6 du module 2, qui sont elles aussi sensiblement homothétiques l'une par rapport à l'autre. Par voie de conséquence, dans cette variante, les modules 1 et 2 se trouvent également dans le même plan.

[0056] Dans cette variante, les deux modules 1 et 2 sont sensiblement identiques, mais pourraient tout aussi bien être sensiblement homothétiques l'un à l'autre. Dans ce dernier cas, l'une ou les deux boucles 5 et 6 du module 2 seraient par exemple légèrement plus grandes (de l'ordre de quelques pourcents) que l'une ou les deux boucles 3 et 4 du module 1.

[0057] Dans la variante représentée à la figure 3, les boucles 3 et 4 du module 1 sont dans un même premier plan, qui est donc celui du module 1, et les boucles 5 et 6 du module 2 sont dans un même deuxième plan, qui est donc celui du module 2, différent du et parallèle au premier plan.

[0058] Le deuxième plan, donc celui des boucles 5 et 6 du module 2, pourrait toutefois tout aussi bien être légèrement incliné par rapport au premier plan, donc celui des boucles 3 et 4 du module 1.

[0059] Par ailleurs, l'ensemble du module 2 est sensi-

blement homothétique à l'ensemble du module 1, précisément légèrement plus petit. Cependant, les modules 1 et 2 pourraient tout aussi bien être sensiblement identiques.

[0060] Dans la variante représentée à la figure 4, l'ensemble du dispositif est situé dans un même plan, de sorte que les boucles 3 et 4 du module 1 sont dans le même plan, sensiblement homothétiques l'une par rapport à l'autre. Ce plan est bien sûr aussi celui des boucles 5 et 6 du module 2, qui sont elles aussi sensiblement homothétiques l'une par rapport à l'autre. Par voie de conséquence, dans cette variante, les modules 1 et 2 se trouvent également dans le même plan, mais sensiblement homothétiques l'un par rapport à l'autre dans la mesure où le module 2 est en quelque sorte imbriqué dans le module 1.

[0061] Dans chacune des variantes présentées ci-dessus, le dispositif, après ou avant mise en forme définitive, peut être placé dans une résine polymère isolante qui durcit.

[0062] Dans les variante présentées ci-dessus, les deux boucles de chaque module ne comportent chacune qu'une seule spire. Eventuellement, dans d'autres variantes, non représentées, une ou plusieurs des boucles comprennent au moins deux spires placées dans des plans sensiblement identiques ou parallèles.

[0063] Dans une réalisation particulière, les boucles sont connectées à au moins un condensateur, en série et/ou en parallèle.

[0064] Dans le cas d'émission d'ondes moyennes et hautes fréquences, le dispositif peut être posé sur la partie basse d'un émetteur tel qu'une antenne par exemple. On peut placer ainsi plusieurs dispositifs tout autour de cet émetteur dans le but d'assurer une protection sur toute la périphérie.

[0065] Dans le cas d'émissions d'ondes basses fréquences, le dispositif peut être employé autour de générateurs de champs électromagnétiques de très forte puissance (centrales électriques, locomotives électriques, ...).

[0066] Plus généralement, le dispositif peut être installé dans des générateurs de champs électromagnétiques de moyenne ou faible puissance, comme par exemple de l'outillage électrique (gros ou petit), un chauffage électrique, un téléviseur (les bobines de déviation et les transformateurs THT étant notamment générateurs de champs électromagnétiques), un réveil digital, un téléphone portable.

[0067] Egalement, le dispositif peut être utilisé dans les habitations proches de zones de perturbation en provenance du sol (faille en profondeur, source d'eau, ...) qui sont également susceptibles de générer des champs électromagnétiques dommageables.

[0068] La demanderesse a constaté des effets positifs sur des symptômes non objectivés, dès lors que le dispositif est porté en contact direct ou à proximité d'une partie du corps humain, voire jusqu'à quelques dizaines de mètres, en fonction du nombre exact de modules de

déphasage dans le dispositif.

[0069] L'ensemble de la description ci-dessus est bien sûr donné à titre d'exemple et n'est pas limitatif de l'invention.

[0070] En particulier, comme il a déjà été mentionné plus haut, les boucles d'un même modules peuvent être placées dans un même plan (elles sont alors sensiblement homothétiques l'une par rapport à l'autre) ou dans deux plans différents, parallèles ou légèrement inclinés l'un par rapport à l'autre.

[0071] De même, les différents modules, sensiblement homothétiques ou sensiblement identiques l'un par rapport à l'autre, peuvent être placés dans le même plan. Ils peuvent éventuellement être placés dans des plans différents, parallèles ou légèrement inclinés l'un par rapport à l'autre.

[0072] D'autre part, la longueur des éléments de connexion interboucle d'une part et intermodule d'autre part n'est pas limitative de l'invention. Elle est variable, ajustée notamment en fonction de la configuration retenue et des objectifs de performance en terme de protection.

[0073] En outre, les deux éléments de connexion interboucle d'un même module sont présentés ci-dessus comme étant de même longueur, sans que cela soit toutefois limitatif de l'invention. En effet, ils pourraient tout aussi bien être de longueurs différentes, l'un étant légèrement plus grand que l'autre.

[0074] De même, les deux éléments de connexion intermodule sont présentés ci-dessus comme étant de même longueur, sans que cela soit toutefois limitatif de l'invention. En effet, ils pourraient également tout aussi bien être de longueurs différentes, l'un étant légèrement plus grand que l'autre.

[0075] Enfin, la forme précise des boucles n'est pas non plus limitative de l'invention, et peut résulter par exemple de choix esthétiques autres qu'une forme purement circulaire (forme d'ellipse, de coeur, ou autre...).

40 Revendications

1. Dispositif multidéphaseur d'ondes électromagnétiques, comprenant au moins un module de déphasage (1, 2) chacun comprenant au moins deux boucles (3, 4, 5, 6) sensiblement identiques ou homothétiques l'une à l'autre, sensiblement planes, et reliées électriquement entre elles par deux éléments de connexion interboucle distincts (7, 8, 9, 10) au niveau d'une première ouverture (11, 12) dans chacune desdites boucles (3, 4, 5, 6), ces dites boucles (3, 4, 5, 6) étant électriquement isolées l'une de l'autre à l'exception desdits éléments de connexion interboucle (7, 8, 9, 10), **caractérisé en ce qu'il** comprend plusieurs modules de déphasage (1, 2) chacun desdits modules de déphasage (1, 2) étant en outre relié électriquement par deux éléments de connexion intermodule distincts (13, 14) à au moins un autre desdits modules de déphasage (1, 2) et étant

sensiblement identique ou homothétique auxdits autres modules de déphasage (1, 2), lesdits éléments de connexion intermodule (13, 14) venant chacun connecter une desdites boucles (4) d'un desdits modules de déphasage (1) au niveau d'une deuxième ouverture (15) dans cette dite boucle (4), à une desdites boucles (5) d'un autre desdits modules de déphasage (2) au niveau d'une deuxième ouverture (16) dans cette dite boucle (5), lesdits modules de déphasage (1, 2) étant électriquement isolés les uns des autres à l'exception desdits éléments de connexion intermodule (13, 14).

2. Dispositif selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** lesdites boucles (3, 4, 5, 6) d'au moins un desdits modules de déphasage (1, 2) sont placées dans deux plans différents.
3. Dispositif selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** lesdits plans différents sont sensiblement parallèles l'un à l'autre.
4. Dispositif selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** lesdites boucles (3, 4, 5, 6) d'au moins un desdits modules de déphasage (1, 2) sont placées dans un même plan.
5. Dispositif selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** le plan desdites boucles (3, 4) d'un desdits modules de déphasages (1) est le même que le plan desdites boucles (5, 6) d'un autre desdits modules de déphasage (2).
6. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** le ou les plans des boucles (3, 4) d'un module de déphasage (1) sont différents du ou des plans des boucles (5, 6) d'un autre module de déphasage (2).
7. Dispositif selon la revendication 6, **caractérisé en ce que** le ou les plans des boucles (3, 4) d'un module de déphasage (1) sont parallèles au ou aux plans des boucles (5, 6) d'un autre module de déphasage (2).
8. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce que** chacune desdites boucles (3, 4, 5, 6) est montée sur un circuit imprimé souple et recouverte d'une plaque souple isolante en matériau polymère.

Patentansprüche

1. Vielfachphasenschiebervorrichtung für elektromagnetische Wellen, umfassend wenigstens ein Phasenschiebermodul (1, 2), von denen jedes wenigstens zwei Schleifen (3, 4, 5, 6) umfasst, die zuein-

ander im Wesentlichen identisch oder homothetisch sind, die im Wesentlichen flach und elektrisch miteinander durch zwei getrennte Zwischenschleifenanschlusselemente (7, 8, 9, 10) im Bereich einer ersten Öffnung (11, 12) in jeder der Schleifen (3, 4, 5, 6) verbunden sind, wobei die Schleifen (3, 4, 5, 6) elektrisch voneinander mit Ausnahme der Zwischenschleifenanschlusselemente (7, 8, 9, 10) isoliert sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie mehrere Phasenschiebermodule (1, 2) umfasst, wobei jedes der Phasenschiebermodule (1, 2) ferner elektrisch mittels zwei getrennten Zwischenmodulanschlusselementen (13, 14) mit wenigstens einem anderen der Phasenschiebermodule (1, 2) verbunden ist und im Wesentlichen zu den anderen Phasenschiebermodulen (1, 2) identisch oder homothetisch ist, wobei die Zwischenmodulanschlusselemente (13, 14) jeweils zu einem Anschluss einer der Schleifen (4) eines der Phasenschiebermodule (1) im Bereich einer zweiten Öffnung (15) in dieser Schleife (4) an eine der Schleifen (5) eines anderen der Phasenschiebermodule (2) im Bereich einer zweiten Öffnung (16) in dieser Schleife (5) führen, wobei die Phasenschiebermodule (1, 2) elektrisch mit Ausnahme der Zwischenmodulanschlusselemente (13, 14) voneinander isoliert sind.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schleifen (3, 4, 5, 6) wenigstens eines der Phasenschiebermodule (1, 2) in zwei verschiedenen Ebenen platziert sind.
3. Vorrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die verschiedenen Ebenen im Wesentlichen parallel zueinander sind.
4. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schleifen (3, 4, 5, 6) wenigstens eines der Phasenschiebermodule (1, 2) in ein und derselben Ebene platziert sind.
5. Vorrichtung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ebene der Schleifen (3, 4) eines der Phasenschiebermodule (1) die gleiche ist wie die Ebene der Schleifen (5, 6) eines anderen der Phasenschiebermodule (2).
6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ebene(n) der Schleifen (3, 4) eines Phasenschiebermoduls (1) verschieden ist/sind, von der/den Ebene(n) der Schleifen (5, 6) eines anderen Phasenschiebermoduls (2).
7. Vorrichtung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ebene(n) der Schleifen (3, 4) eines Phasenschiebermoduls (1) parallel ist/sind zu der/den Ebene(n) der Schleifen (5, 6) eines anderen

Phasenschiebermoduls (2).

8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** jede der Schleifen (3, 4, 5, 6) auf einer flexiblen gedruckten Schaltung montiert und mit einer isolierenden flexiblen Platte aus Polymermaterial bedeckt ist.

Claims

1. Multiple phase shifter device for electromagnetic waves, comprising at least one phase shifting module (1, 2), each comprising at least two loops (3, 4, 5, 6) which are substantially identical or homothetic in relation to one another, substantially plane, and electrically interconnected by two separate inter-loop connection elements (7, 8, 9, 10) at a first opening (11, 12) in each of said loops (3, 4, 5, 6), said loops (3, 4, 5, 6) being electrically insulated from one another with the exception of said inter-loop connection elements (7, 8, 9, 10), **characterised in that** it comprises several phase shifting modules, each of said phase shifting modules (1, 2) being further electrically connected by two separate inter-module connection elements (13, 14) to at least another of said phase shifting modules (1, 2) and being substantially identical or homothetic to said other phase shifting modules (1, 2), said inter-module connection elements (13, 14) each connecting one of said loops (4) of one of said phase shifting modules (1) at a second opening (15) in said loop (4), to one of said loops (5) of another of said phase shifting modules (2) at a second opening (16) in said loop (5), said phase shifting modules (1, 2) being electrically insulated from each other with the exception of said inter-module connection elements (13, 14).
2. Device according to claim 1, **characterised in that** said loops (3, 4, 5, 6) of at least one of said phase shifting modules (1, 2) are positioned in two different planes.
3. Device according to claim 2, **characterised in that** said different planes are substantially parallel with one another.
4. Device according to claim 1, **characterised in that** said loops (3, 4, 5, 6) of at least one of said phase shifting modules (1, 2) are positioned in the same plane.
5. Device according to claim 4, **characterised in that** the plane of said loops (3, 4) of one of said phase shifting modules (1) is the same as the plane of said loops (5, 6) of another of said phase shifting modules (2).

6. Device according to any of claims 1 to 4, **characterised in that** the plane(s) of the loops (3, 4) of one phase shifting module (1) are different from the plane(s) of the loops (5, 6) of another phase shifting module (2).
7. Device according to claim 6, **characterised in that** the plane(s) of the loops (3,4) of one phase shifting module (1) are parallel with the plane(s) of the loops (5, 6) of another phase shifting module (2).
8. Device according to any of claims 1 to 7, **characterised in that** each of said loops (3, 4, 5, 6) is mounted on a flexible printed circuit and covered with an insulating flexible wafer made of polymer material.

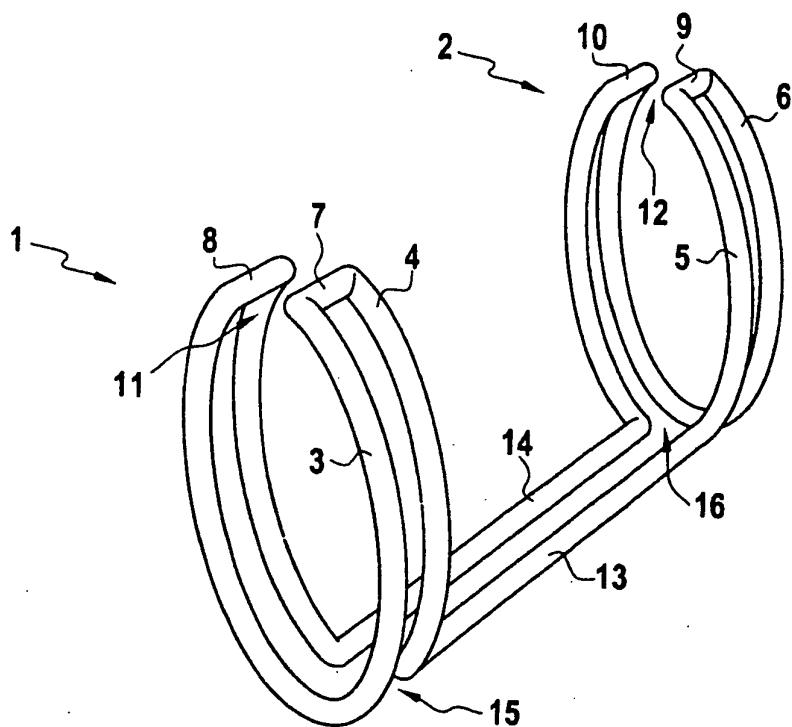


FIG.1

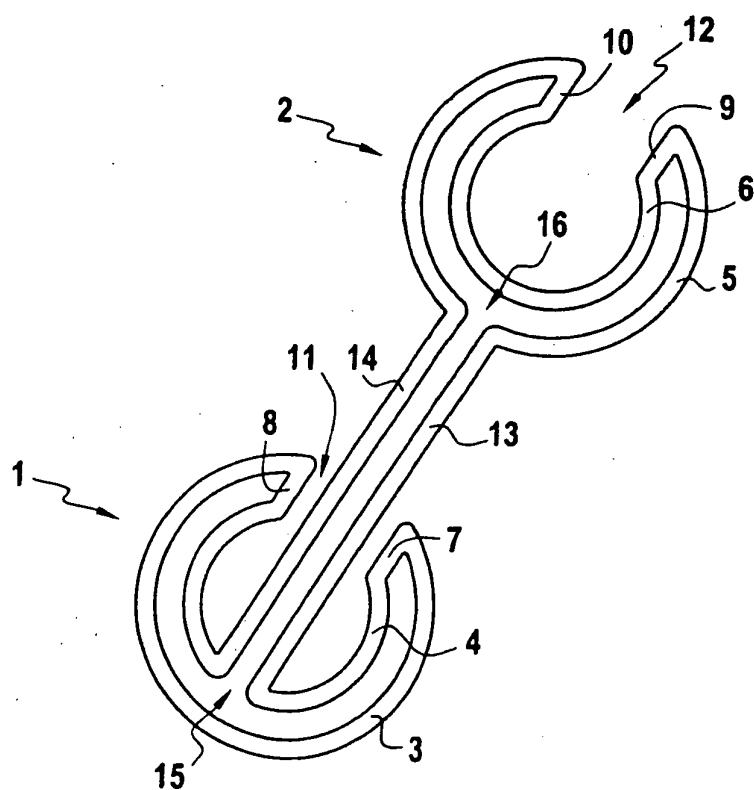


FIG.2

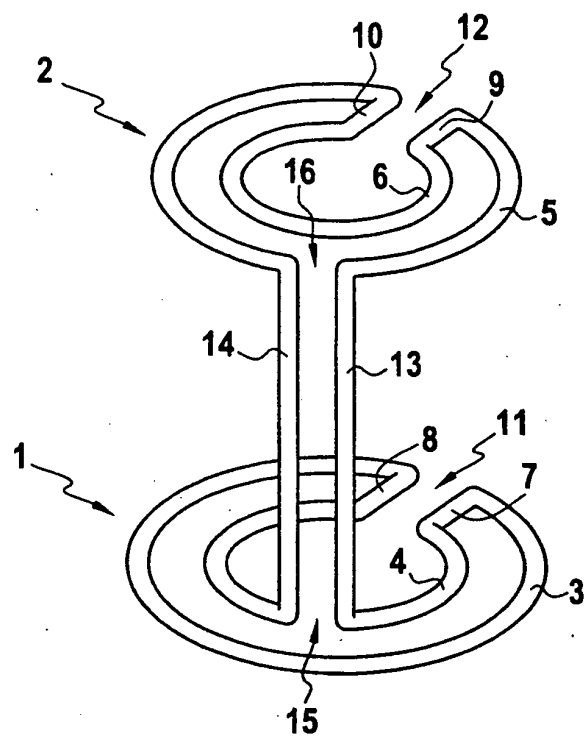


FIG.3

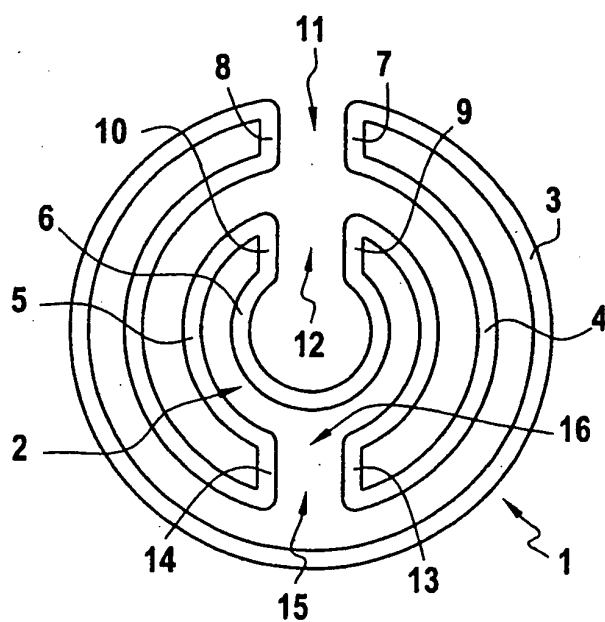


FIG.4

RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.

Documents brevets cités dans la description

- WO 03005487 A [0019] [0039]
- FR 2826784 [0019] [0039]
- FR 2781088 [0019] [0039]
- WO 03043122 A [0019]
- WO 2005031918 A [0019] [0020] [0039]
- US 5627552 A [0037]
- US 3582951 A [0037]
- US 5451965 A [0037]