



(12) FASCICULE DE BREVET

- (11) N° de publication : **MA 37408 A1** (51) Cl. internationale : **H02J 17/00**
(43) Date de publication : **31.05.2016**

-
- (21) N° Dépôt : **37408**
(22) Date de Dépôt : **09.10.2014**
(71) Demandeur(s) : **LALJ HICHAM, 4, BLOC 48, HAY CHABAB- YACOUB EL MANSOUR, RABAT (MA)**
(72) Inventeur(s) : **GRIGUER HAFID ; LALJ HICHAM**
(74) Mandataire : **ZAHIDI ATTMANE**

-
- (54) Titre : **DISPOSITIF DE CONVERSION DE L'ENERGIE ELECTROMAGNETIQUE EN ENERGIE ELECTRIQUE EN CHAMP LOINTAIN**
(57) Abrégé : La présente invention divulgue un système de transport sans fil de l'énergie électrique à base de l'énergie électromagnétique. En particulier, l'invention divulgue un dispositif de transport sans fil de l'énergie électrique à base d'un rayonnement électromagnétique en ondes radiofréquences comprenant des moyens de transmission 10 d'ondes électromagnétiques radiofréquences (9), et des moyens réception des ondes électromagnétiques radio fréquences (7) caractérisé en ce que les moyen de réception (7) comprennent une sonde d'absorption d'ondes électromagnétiques (28) composée d'au moins un absorbant électromagnétique isotrope (10) et d'au moins une antenne intégrée radio fréquence (12).

**DISPOSITIF DE CONVERSION DE L'ENERGIE ELECTROMAGNETIQUE EN ENERGIE
ELECTRIQUE EN CHAMP LOINTAIN**

5 Abrégé

La présente invention divulgue un système de transport sans fil de l'énergie électrique à base de l'énergie électromagnétique. En particulier, l'invention divulgue un dispositif de transport sans fil de l'énergie électrique à base d'un rayonnement électromagnétique en ondes radiofréquences comprenant des moyens de transmission d'ondes électromagnétiques radiofréquences (9), et des moyens réception des ondes électromagnétiques radio fréquences (7) caractérisé en ce que les moyen de réception (7) comprennent une sonde d'absorption d'ondes électromagnétiques (28) composée d'au moins un absorbant électromagnétique isotrope (10) et d'au moins une antenne intégrée radio fréquence (12).

**DISPOSITIF DE CONVERSION DE L'ENERGIE ELECTROMAGNETIQUE EN ENERGIE
ELECTRIQUE EN CHAMP LOINTAIN**

5 **Champ de l'invention**

La présente invention concerne le domaine du transport et la production de l'énergie électrique. En particulier, l'invention divulgue un dispositif capable d'alimenter ou charger à distance et d'une manière sans fil des dispositifs électroniques portatifs, fixes ou mobiles dans un contexte indoor.

10

Arrière plan de l'invention

Le développement du domaine de l'électronique et en particulier les dispositifs multimédia et leur dépendance de l'énergie électrique a entraîné une grande croissance de la recherche dans le domaine de l'autonomie énergétique. Différentes solutions sont disponibles sur le marché en particulier à base d'énergie photovoltaïque, de système mécanique (bielle-
15 manivelle) ou sous forme de batterie électrochimique.

Tous ces systèmes ont une dépendance de la source d'énergie et leur autonomie est limitée dans le temps.

Des idées ont été développées pour convertir l'énergie électromagnétique qui rayonne
20 autour de nous en énergie électrique et la réutiliser pour alimenter les dispositifs électroniques.

Des solutions ont été proposées pour faire cette conversion de l'énergie électromagnétique rayonnante en énergie électrique capable d'alimenter des dispositifs électroniques tels que des téléphones mobiles ou des appareils de divertissements.

25

Des solutions ont été proposées par un ensemble de grandes entreprises qui visent le marché du chargement électrique sans fil (Wireless Charging). Ces entreprises ont créé récemment un groupement baptisé « Wireless Power Consortium » qui a développé un nouveau standard de chargement sans fil nommé : Qi.

- 5 Ce standard régleme un système de chargement sans fil pour les téléphones portable en se basant sur le principe du couplage inductif ou capacitif. Ce système de chargement est destiné pour les systèmes à très faible puissance ($\approx 1W$) avec une distance de chargement ne dépassant pas quelques 20mm. Les principales limitations sont dues essentiellement à la technologie déployée qui n'est d'autre que le Couplage Electromagnétique, à savoir :
- 10 consommation de la puissance, la mono utilisation, la faible puissance, la faible distance et finalement le manque de la mobilité.

Par ailleurs, quelques rares entreprises s'intéressent au créneau de la transformation énergétique mais cette fois ci en provenance de l'énergie électromagnétique radio fréquence (RF Electromagnetic Energy Harvetsing), tels que : Witricity, PowerinProxy, Ossia

15 (Cota), Humavox.

Notre projet qui se base entre autres sur la technologie (RF Electromagnetic Energy Harvesting) vise à résoudre les verrous technologiques des solutions actuels, en mutualisant dans le même produit, plusieurs technologies et techniques avancées:

- L'Absorption électromagnétique ;
- 20 • Les Métamatériaux Radio fréquence ;
- Les antennes télécoms ;
- La transformation électromagnétique ;
- Le recyclage énergétique ;

- 25 L'utilisation des « Métamatériaux » dans notre projet permettra de franchir les limites physiques des matériaux usuels et de proposer des solutions nouvelles avec des caractéristiques innovantes sans précédent.

Un des inconvénients des systèmes susmentionnés est qu'ils sont limités en termes de capacité de conversion à des fréquences d'ondes spécifiques et ne permettent pas d'assurer l'alimentation électrique en l'absence de ces ondes.

L'objectif de la présente invention est de remédier à cet inconvénient grâce à une structure de transfert et de production de l'énergie électrique à partir d'une énergie électromagnétique rayonnée par ondes radiofréquences.

Brève description des figures

FIG1 : Vue d'ensemble du système de transfert sans fil de l'énergie électrique à travers le rayonnement électromagnétique par ondes radiofréquences.

FIG2 : Présente un Schéma synoptique montrant les blocs unitaires des ensembles et sous ensembles formant le récepteur sans fil et son système de transformation de l'énergie électromagnétique reçue en énergie électrique et son exploitation pour l'alimentation ou le stockage énergétique.

FIG3 : Présente pour la cas d'une multi-réception, le positionnement optimal des sondes électromagnétiques dans le diagramme de rayonnement de l'antenne du transmetteur électromagnétique.

FIG4 : Présente pour le cas d'une multi-réception avec un nombre n de sondes, un positionnement équidistant entre la source du transmetteur et les sondes électromagnétiques, une figure servant pour expliquer les méthodes d'obtention de la rentabilité électrique et la production électrique.

FIG5 : Présente pour le cas d'une multi-réception la distance séparant deux sondes adjacentes, une figure servant pour expliquer la méthode d'obtention d'un découplage électromagnétique entre deux sondes adjacentes.

FIG6 : Présente pour le cas d'une sonde mobile la distance optimale qui la sépare à la source.

FIG7 : représente le bilan de liaison des puissances à l'étage de la sonde électromagnétique.

5 Description détaillée de l'invention

Des particularités et caractéristiques de l'invention ressortiront de la description détaillée d'un ou plusieurs mode(s) de réalisation avantageux présenté(s) ci-dessous, à titre d'illustration.

Le dispositif de l'invention est composé des éléments suivants :

- 10 Un transmetteur dédié d'ondes électromagnétiques radiofréquences (9) composé d'un générateur d'ondes électromagnétiques radiofréquences (1) et au moins une antenne(2) assurant la propagation des ondes électromagnétiques radiofréquences (5) dans l'espace environnant. Le transmetteur(1) est alimenté électriquement par une source électrique locale ou distante(3) via un câble d'alimentation (4) ou autre.
 - 15 La fréquence et la puissance du rayonnement électromagnétique (5) doivent vérifier les gabarits autorisés selon la réglementation en vigueur des transmissions radiofréquences. Dans un mode de réalisation préféré de l'invention, la bande autorisée de transmission radio fréquence (ISM) à 915MHz a été utilisée. La puissance autorisée de transmission maximale est de l'ordre de 2W.
 - 20 Dans un autre mode de réalisation avantageux, un point d'accès radio fréquences pourra remplacer le transmetteur dédié (9) afin de bénéficier d'une double fonction, à la fois la transmission des données et le rayonnement d'ondes électromagnétiques radiofréquences.
- Le transmetteur dédié (9) ou autre dans tous les cas assurera une fonction de génération de l'énergie électrique rayonnée (5) sous une forme électromagnétique par ondes
- 25 radiofréquences (5).

Les dispositifs électroniques distants (6) à alimenter doivent avoir un gabarit de puissance compatible avec les puissances disponibles par le rayonnement électromagnétique (5).

Dans un cas d'utilisation purement illustratif, les dispositifs (6) peuvent être des objets connectés fixes ou mobiles comme les mini pc, les tablettes, les smart phones, les capteurs
5 intelligents, ou tout autre objet connecté.

Chaque dispositif (6) est doté d'un ou plusieurs récepteurs sans fil d'ondes électromagnétiques radio fréquences (7) servant d'un mini générateur local de l'énergie électrique, la liaison électrique entre le dispositif (6) et le récepteur (7) se fait schématiquement par une liaison universelle comme un câble ou un connecteur USB (8).

10

Le récepteur sans fil d'ondes électromagnétiques radio fréquences (7) est composé d'une sonde d'absorption d'ondes électromagnétique (28). Cette sonde est composée au moins d'un absorbant électromagnétique (10) et d'au moins une antenne radio fréquence (12).

15 Etant donné que le récepteur (7) sera placé à une distance importante du transmetteur et que le récepteur sera relié à un dispositif supposé mobile. Les ondes radiofréquences reçue par rayonnement électromagnétique n'auront pas forcément la même polarisation et la même puissance dans l'ensemble des cas de figures possibles.

L'absorbant électromagnétique (10) aura pour rôle de:

- 20
- Concentrer l'énergie électromagnétique (5) incidente à une antenne (12), les ondes incidentes (5) peuvent avoir une dépolarisation causée par les obstacles et par la mobilité. Pour des cas de transmission à forte contraintes électromagnétiques, l'absorbant (10) doit être particulièrement isotrope.
 - Assurer un étage d'amplification de la puissance reçue (**Pr**) sans faire recours à des
25 composants électroniques ou à des circuits d'amplification RF nécessitant à leurs tours une énergie électrique. Schématiquement l'absorbant sera modélisé entant qu'amplificateur RF apportant un Gain d'amplification (**Gs**). Dans un mode de calcul logarithmique ce gain se rajoute linéairement avec celui de l'antenne (**Ga**) pour

donner une puissance utile (P_u), avec $P_u = P_r + G_a + G_s$. Etant donné que l'efficacité de réception est reliée au gain intrinsèque de l'antenne, l'ajout de l'amplificateur augmente significativement l'efficacité primaire de réception $Eff_primaire = P_u - P_r = G_a + G_s$. (fig. 7)

5

De façon avantageuse, l'absorbant (10) opère dans une bande ou plusieurs bandes de fréquences et placé dans la zone des ondes champ-lointain d'une source externe (2) et dans la zone du champ proche (11) de l'antenne de réception (12).

10 Pour assurer sa fonctionnalité l'absorbant est développé par la technologie « RF Metamaterial » par ailleurs, nous avons choisie la technologie PCB pour réaliser le méta-matériau RF.

Les avantages technologiques résident dans le fait que les méta-matériaux sont des matériaux artificiels présentant des propriétés intrinsèques non trouvées chez les matériaux naturels, et donc les dispositifs qui en découlent présentent des performances dites « révolutionnaires ». Avec les méta-matériaux les limites technologiques des matériaux naturels ont été dépassées et les verrous technologiques des dispositifs électroniques actuels peuvent ainsi être surmontés. En réalisant un absorbant électromagnétique à base de méta matériau ayant un indice de réfraction variable ou proche de zéro nous serions capables d'augmenter la sensibilité de l'antenne aux ondes réfractées ou ayant subies une dépolarisation et d'assurer une concentration de ces ondes vers son point focale.

Réellement les méta-matériaux sont réalisés à base d'une constellation périodique de cellules unitaires identiques dites « cellules élémentaires ». La cellule élémentaire est une combinaison Metallo-diélectrique à base de fibres de métal imprimées dans des fibres de verre. Pratiquement, la cellule doit être sub-longueur d'onde, elle doit avoir une dimension très inférieure à la longueur d'onde électromagnétique. Puisque nous utilisons le méta matériau en interaction avec le champ électromagnétique rayonné par les dispositifs de télécommunication, les ondes ont une longueur millimétrique. Ceci nous procure un avantage puisque la taille de la cellule élémentaire sera subséquemment millimétrique ce qui favorise l'utilisation des technologies de réalisation électronique simple comme la PCB.

30

L'absorbant EM à base de méta-matériau apportera un Gain d'amplification des ondes, il assurera une efficacité de concentration de l'énergie électromagnétique sans faire appel à un composant électronique ou une alimentation électrique externe.

En générale une antenne a pour rôle d'assurer l'émission et la réception des ondes électromagnétiques. Par principe électromagnétique, à la fréquence de résonance, le conducteur de l'antenne réceptrice produit un courant électrique à l'image du champ EM ambiant. L'antenne de réception est considérée alors comme un miroir de champ EM présent dans l'espace libre.

Dans notre application l'antenne n'a pas un rôle télécoms mais plutôt un récupérateur et transformateur de l'énergie EM, elle sera utilisée seulement en réception et jouera le rôle d'un capteur de l'énergie électromagnétique provenant de l'absorbants EM (10). L'antenne (12) assurera la transformation de l'onde électromagnétique vers un courant électrique tout en restant dans un régime d'onde oscillatoire, à la sortie de l'antenne nous récupérons un signal RF oscillant à la fréquence de résonance de l'antenne, ayant une amplitude proportionnelle à celle de l'onde amplifiée reçue et aussi en fonction du gain de l'antenne.

Pour des besoins d'intégration, l'antenne devra être réalisée à base de la technologie μ -strip qui fait partie de la technologie PCB pour les circuits et dispositifs RF. La technologie des Metamatériaux sera aussi utilisée pour remédier à quelques limitations technologiques du μ -strip.

Pour un fonctionnement multi-récepteur (Fig. 3) les sondes (28) doivent être placées dans la zone utile (30) du diagramme de rayonnement (29) de l'antenne de transmission (2). Généralement cette zone est délimitée par un faisceau d'ouverture à moins trois décibels qui est équivalent aux frontières de la moitié (33) de la puissance maximale rayonnée (32).

Afin d'éviter le couplage entre les sondes (28) dans le cas d'un fonctionnement multi-récepteur, une distance (36) de découplage CEM doit être vérifiée entre chaque deux sondes adjacentes (28). Cette distance ne doit pas être inférieure à deux fois le carré de la plus grande dimension de l'antenne (12) divisée par la longueur d'onde de la fréquence de transmission. Cette condition (36) est nécessaire pour découpler complètement la consommation électrique du dispositif (6) du nombre de sondes (28) disponibles dans son

environnement. C'est à dire que la consommation électrique du dispositif (6) dépendra exclusivement de sa charge et elle sera stable quel que soit le nombre de sondes (28) présentes dans la zone utile (30) du rayonnement de l'antenne de transmission (2).

Contrairement aux systèmes de transferts de l'énergie électrique par couplage électromagnétique, inductif ou capacitif, cette invention prévoit un découplage entre l'antenne de transmission (2) et la sonde de réception (28). Avantagement, cette caractéristique favorise une stabilité de la consommation électrique du transmetteur (9) quel que soit le nombre de sondes présents dans la zone (30) et vérifiant une distance (35).

La figure présente un exemple d'utilisation idéal basé sur fonctionnement multi-récepteur équidistant par rapport à la source (Fig. 4) les sondes (28) sont placées dans la zone utile (30) du diagramme de rayonnement (29) de l'antenne de transmission (2). La puissance P_{ui} récupérée à la sortie de chacune des sondes (28) est exprimée en fonction du bilan de liaison suivant.

$P_e = P_f + G - A$; avec P_e est la puissance isotrope rayonnée par l'antenne 2 et P_f est la puissance fournie par la source d'alimentation (3) et disponible aux bornes du générateur. G est le gain de l'antenne de transmission et A est l'affaiblissement causé par la consommation intrinsèque du générateur et ses composants (1). Si le gain G de l'antenne 2 est suffisamment conséquent par rapport à l'affaiblissement intrinsèque, la puissance P_e tendra vers la puissance P_f .

La puissance reçue aux bornes de la sonde et exprimée comme suit : $P_r = P_e - A_e$; A_e est l'affaiblissement par propagation dans l'espace libre.

L'expression de P_{ui} est alors :

$$P_{ui} = P_r + \text{Eff_Primaire} = P_e - A_e + \text{Eff_Primaire} ;$$

Alors :

$$P_{ui} = P_f + G - A - A_e + \text{Eff_Primaire} ;$$

Admettant une compensation de l'affaiblissement intrinsèque du générateur par le gain de l'antenne, et une compensation de l'affaiblissement de l'espace libre par l'efficacité

primaire de la sonde, il sera possible de récupérer aux bornes de celle-ci, une puissance P_{ui} équivalente à la puissance fournie P_f .

Dans le cas le plus générale la puissance P_{ui} est inférieure à P_f , la valeur de P_{ui} dépend majoritairement de l'efficacité primaire.

- 5 La rentabilité électrique peut être obtenue si un nombre n_r de sondes est disponible et que la somme de l'ensemble de puissance P_{ui} est supérieure ou égale à la puissance fournie P_f au niveau de la source. Cette rentabilité ne peut alors exister que si la somme des efficacités primaire d'un nombre n_r de sondes est supérieur ou égale à 100% quel que soit la valeur de l'affaiblissement de l'espace libre ; à partir du $n_{rième}$ sonde le système globale devient
- 10 producteur de l'énergie électrique en plus de sa fonction initiale de transfert de l'énergie.

Pour le cas d'un transmetteur non dédié (9), le transmetteur sera alors un point d'accès de transmission radiofréquence, qui est utilisé initialement pour transmettre des données dans un environnement indoor. La production de l'énergie électrique est obtenu dans ce cas, dès

15 l'utilisation d'une seule sonde, puisque l'énergie électromagnétique rayonnée par la point d'accès est subsistante pour son fonction de base qui est la transmission sans fil des données et que la sonde n'intervient en aucun cas à la perturbation de la fonction de transmission de données provenant du transmetteur.

Une fois la puissance P_u est récupéré (13) qui n'est d'autre qu'un signal RF alternatif, le convertisseur (14, 16, 18) assure sa transformation en un courant électrique en régime DC

20 (15). Cette fonction repose sur le principe du redressement du signal depuis le régime AC vers le régime DC, avec la particularité, que le signal AC oscille autour des Radio Fréquences. Pour pouvoir assurer cette transformation, le signal passe par au moins trois étages : l'adaptation des impédances avec un filtrage RF CHOKE (14), le redressement RF-AC/DC (16) et finalement le filtrage DC(18).

25 Globalement le circuit est réalisé par la technologie μ -strip, grâce à cette technologie les composants localisés tels que les inductances et les capacités peuvent être achevées par des géométries de circuits métallo-diélectrique sans faire appel à des composants électroniques. La partie redressement est normalement assurée par un semi-conducteur RF non linéaire, il s'agit généralement d'une diode RF de type Schottky. Des transistors MOSFET ou AsGA

peuvent aussi être utilisés selon les gammes de puissances souhaitées. Autrement, le circuit global peut faire appel à une technologie plus intégrée tel que le MMIC (Monolithic Microwave Integrated Circuit).

5 L'efficacité de la transformation de l'énergie électromagnétique en énergie électrique dépend entre autre de la distance (35) séparant la sonde à l'antenne de transmission.

Pour un rendement fonctionnel, l'efficacité globale du récepteur (7) ne doit pas être inférieure à la moitié de l'efficacité globale maximale en valeurs normalisées. Ce gabarit (Fig.6) d'efficacité est obtenu en respectant un intervalle de distance (35) séparant la sonde (28) à l'antenne de transmission(2). Cet intervalle vérifie à la fois deux aspects physiques :

- 10
- la minimisation des pertes et affaiblissements causés par la propagation des ondes électromagnétiques rayonnées et diffractées, ces pertes sont une fonction de la distance, ils augmentent au rapport du carré de la distance séparant l'antenne 2 et la sonde 28.
 - La minimisation des affaiblissements de l'onde RF guidée causés par des problèmes
- 15
- de non linéarité des composants RF semi-conducteurs utilisés pour le redressement du signal RF alternatif capté. En générale l'effet non linéaire des composants RF augmente avec la puissance disponible à leurs entrées ; le respect d'une distance supérieure à la longueur d'onde contribuera à la minimisation de la puissance disponible et par conséquent optimisera l'efficacité du redressement.

20

20 Finalement le signal DC transformé et filtré (19) sera acheminé vers un circuit de gestion de l'énergie (20), cette invention prévoit dans un mode de réalisation avantageux le stockage de l'énergie dans une batterie primaire (22) et aussi l'utilisation d'une batterie axillaire (24) pour stocker l'énergie électrique en provenance d'une source électrique auxiliaire locale(26). Le circuit de gestion de l'énergie (20) peut assurer d'une manière non limitative:

- 25
- La mise à niveau régulée du signal DC en se basant sur des régulations de type Buck-Booster.
 - La maximisation du signal DC régulé en fonction des fluctuations de la source et de la charge, grâce à des méthodes d'adaptation d'impédance comme le MPPT.

- Gérer le chargement de la batterie en assurant sa protection contre la surcharge et le sous-chargement.
- Assurer l'alimentation de la charge depuis l'énergie stockée en batterie.

5

10

15

20

Revendications :

1. Dispositif de transport sans fil de l'énergie électrique à base d'un rayonnement électromagnétique en ondes radiofréquences comprenant des moyens de transmission d'ondes électromagnétiques radiofréquences (9), et des moyens de réception des ondes électromagnétiques radio fréquences (7) **caractérisé en ce que** les moyen de réception (7) comprennent une sonde d'absorption d'ondes électromagnétiques (28) composée d'au moins un absorbant électromagnétique isotrope (10) et d'au moins une antenne intégrée radio fréquence (12).
2. Dispositif de transport sans fil de l'énergie électrique selon la revendication 1 **caractérisé en ce que** la distance (35) séparant les moyens de réception (7) de l'émetteur (9) est comprise entre λ et 10λ , où λ est la longueur d'onde émise par le l'émetteur (9).
3. Dispositif de transport sans fil de l'énergie électrique selon les revendications 1 et 2 **caractérisé en ce que** les moyens de réception (7) sont placés dans la zone utile du diagramme de rayonnement de l'antenne d'émission (2).
4. Dispositif de transport sans fil de l'énergie électrique selon les revendications 1 à 3 **caractérisé en ce que** les moyens de réceptions (7) adjacents sont séparés par une distance de découplage électromagnétique (36), qui est une fonction de la dimension de l'antenne (12) du moyen de réception (7), et de la longueur d'onde émise par l'émetteur (9).
5. Dispositif de transport sans fil de l'énergie électrique selon les revendications 1 à 4 **caractérisé en ce que** les moyens de receptions (7) sont installés dans la zone utile de rayonnement de l'antenne d'emission (2) pour assurer une stabilité de la consommation électrique de l'émetteur (9) quel que soit le nombre de récepteurs (7).

6. Dispositif de transport sans fil de l'énergie électrique selon l'une quelconque des revendications 1 à 5 **caractérisé en ce que** les moyens de réceptions (7) peuvent être fixe ou mobile par rapport à l'émetteur (9).
7. Dispositif de transport sans fil de l'énergie électrique selon l'une quelconque des revendications précédentes **caractérisé en ce que** une rentabilité est assurée si la somme des efficacités primaires d'un nombre prédéfini de sonde d'absorption d'ondes électromagnétiques (28) est supérieur ou égale à 100% quel que soit la valeur de l'affaiblissement de l'espace libre.
8. Dispositif de transport sans fil de l'énergie électrique selon l'une quelconque des revendications précédentes **caractérisé en ce que** une production de l'énergie électrique est obtenue à partir d'un nombre prédéfini de sonde d'absorption d'ondes électromagnétiques (28).

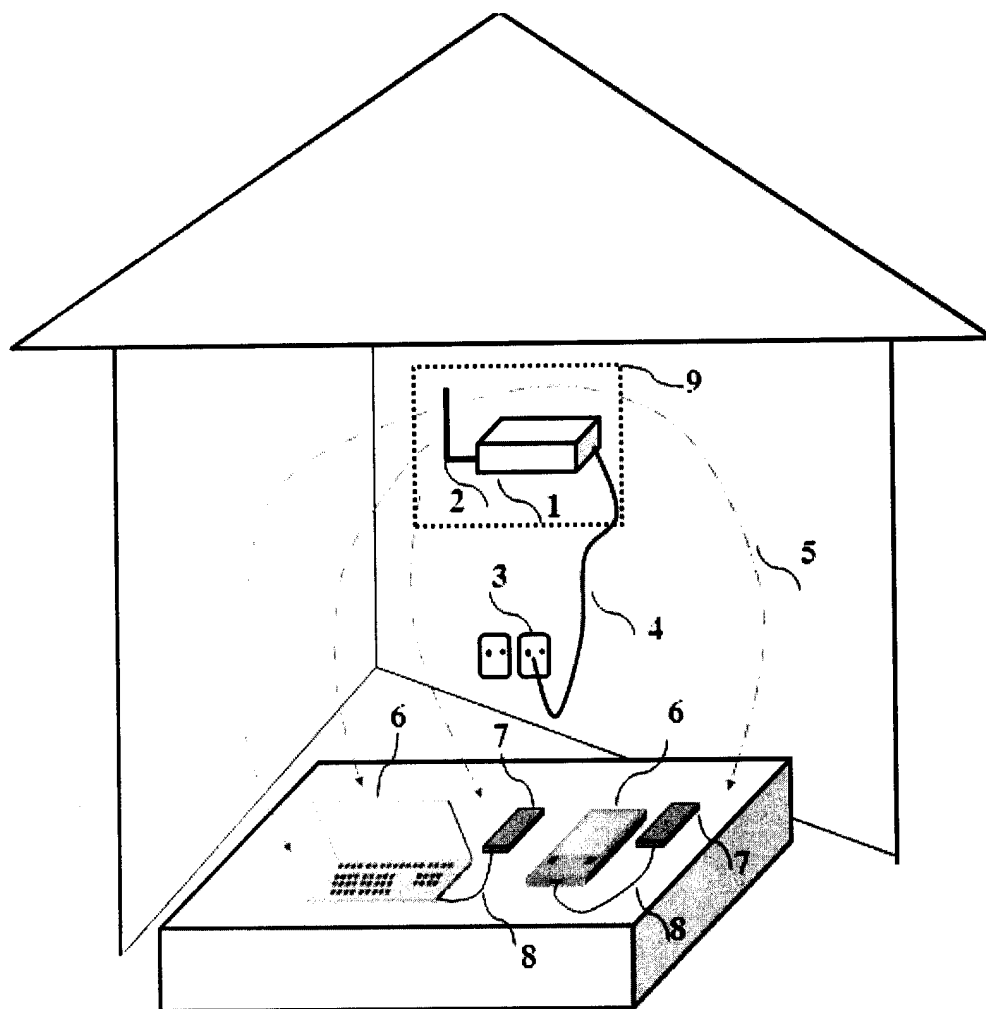


Fig.1

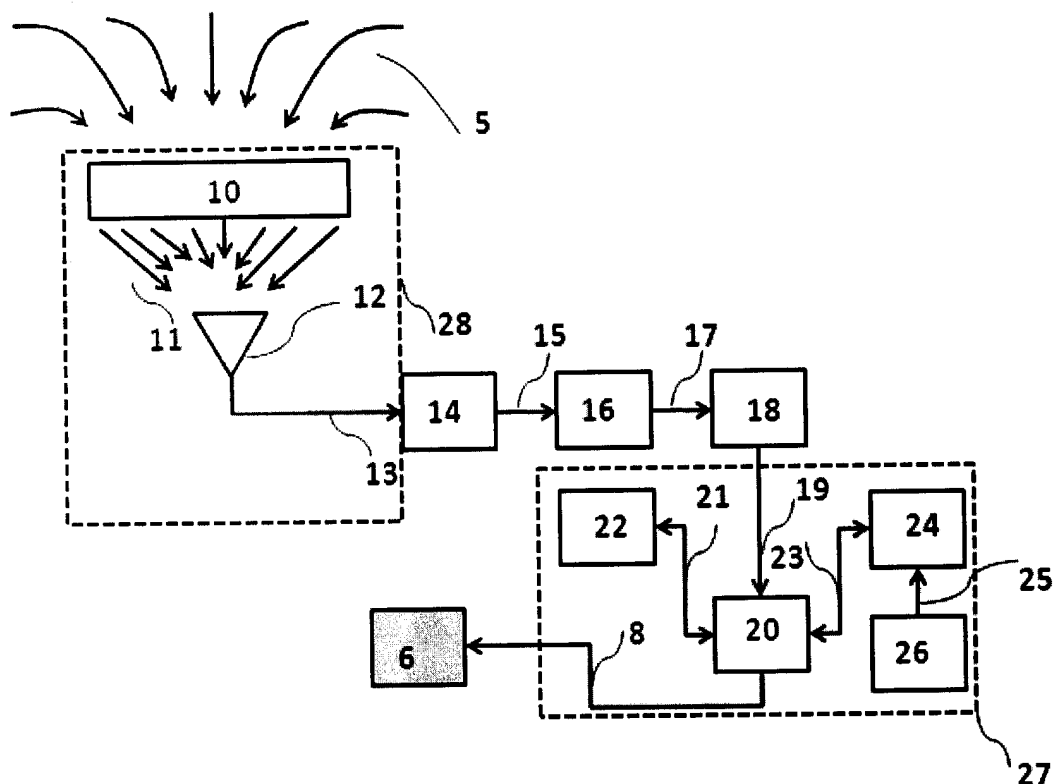


Fig.2

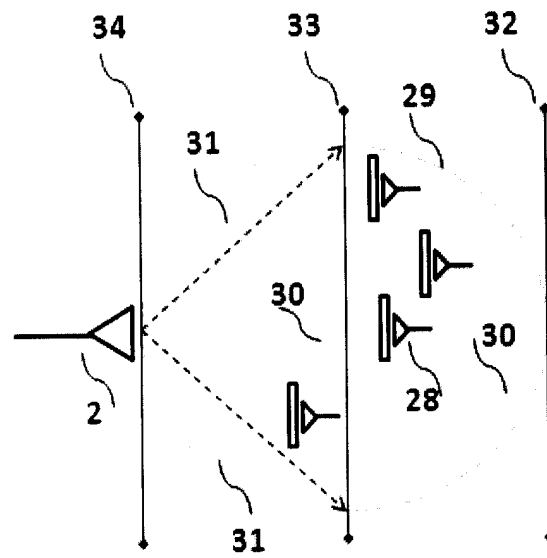


Fig.3

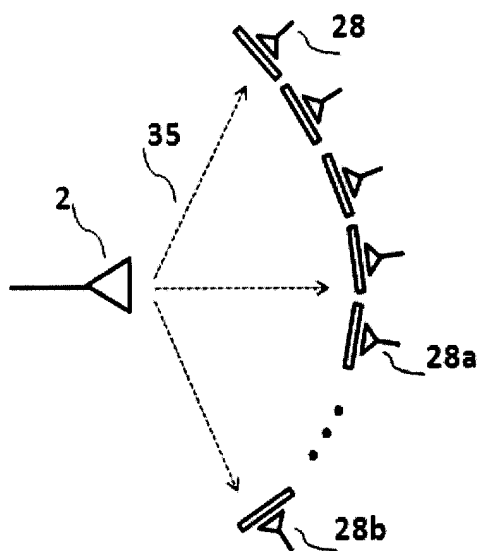


Fig.4

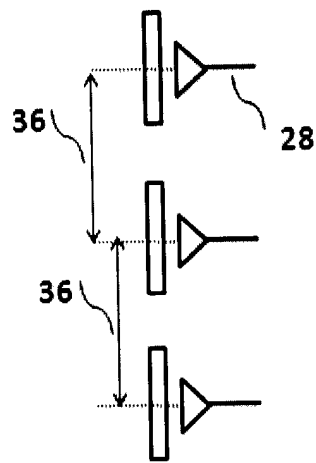


Fig.5

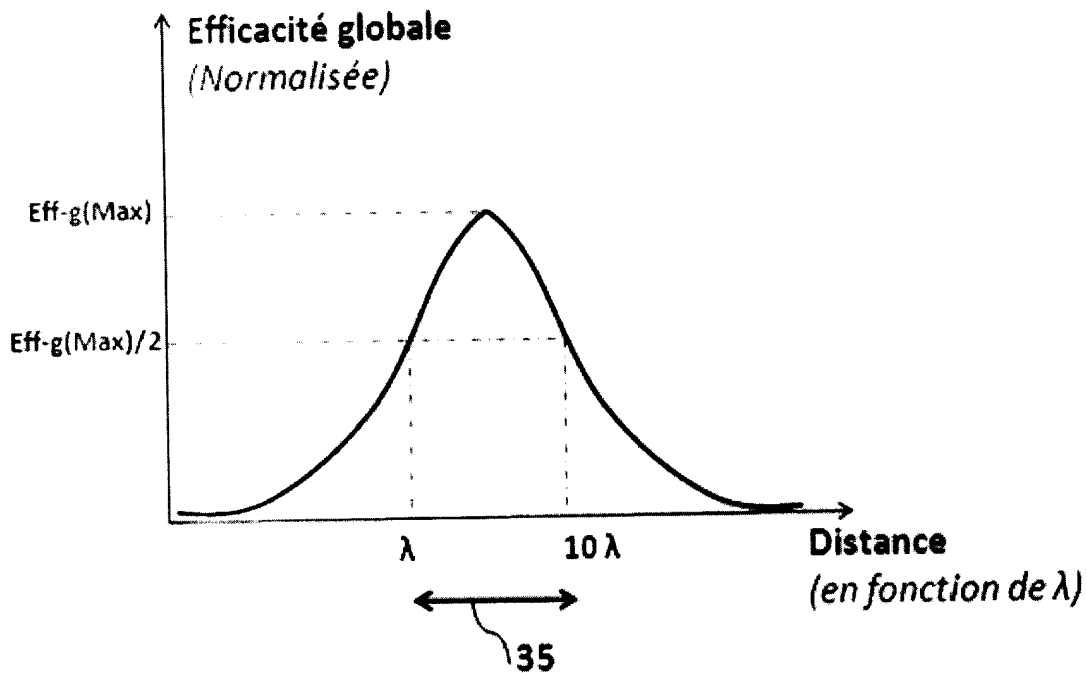


Fig.6

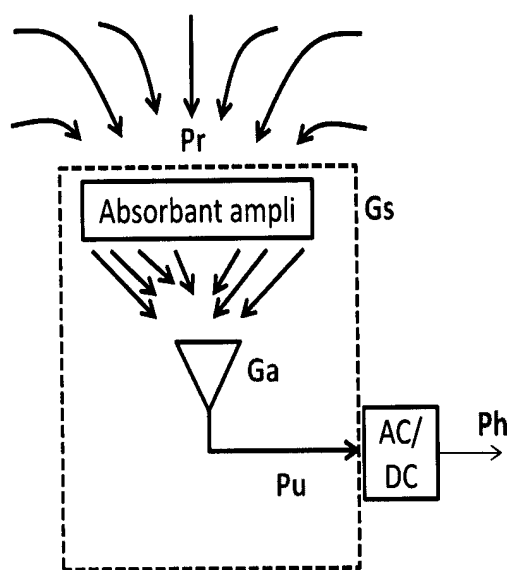


Fig.7

ROYAUME DU MAROC

OFFICE MAROCAIN DE LA PROPRIETE
INDUSTRIELLE ET COMMERCIALE



المملكة المغربية

المكتب المغربي
للملكية الصناعية و التجارية

**RAPPORT DE RECHERCHE
AVEC OPINION SUR LA BREVETABILITE**
(Conformément aux articles 43 et 43.2 de la loi 17-97 relative à la
protection de la propriété industrielle)

Renseignements relatifs à la demande	
N° de la demande : 37408	Date de dépôt : 09/10/2014
Déposant : GRIGUER Hafid, LALJ Hicham	
Intitulé de l'invention : DISPOSITIF DE CONVERSION DE L'ENERGIE ELECTROMAGNETIQUE EN ENERGIE ELECTRIQUE EN CHAMP LOINTAIN	
Le présent document est le rapport de recherche avec opinion sur la brevetabilité établi par l'OMPIC conformément aux articles 43 et 43.2, et notifié au déposant conformément à l'article 43.1 de la loi 17-97 relative à la protection de la propriété industrielle telle que modifiée et complétée par la loi 23-13.	
Les documents cités par l'examineur dans la partie rapport de recherche sont joints au présent document	
Le présent rapport contient des indications relatives aux éléments suivants :	
Partie 1 : Considérations générales	
<input checked="" type="checkbox"/> Cadre 1 : Base du présent rapport	
<input type="checkbox"/> Cadre 2 : Priorité	
<input type="checkbox"/> Cadre 3 : Titre et/ou Abrégé tel qu'ils sont définitivement arrêtés	
Partie 2 : Rapport de recherche	
Partie 3 : Opinion sur la brevetabilité	
<input checked="" type="checkbox"/> Cadre 4 : Remarques de clarté	
<input checked="" type="checkbox"/> Cadre 5 : Déclaration motivée quant à la Nouveauté, l'Activité Inventive et l'Application Industrielle	
<input type="checkbox"/> Cadre 6 : Observations à propos de certaines revendications dont aucune recherche significative n'a pu être effectuée	
<input type="checkbox"/> Cadre 7 : Défaut d'unité d'invention	
Examineur: M. EL KINANI	Date d'établissement du rapport : 23/01/2015
Téléphone: 212 5 22 58 64 14/00	

Partie 1 : Considérations générales

Cadre 1 : base du présent rapport

Les pièces suivantes de la demande servent de base à l'établissement du présent rapport :

- Description
11 Pages
- Revendications
8
- Planches de dessin
6 Pages

Partie 2 : Rapport de recherche

Classement de l'objet de la demande :

CIB : H02J 17/00

CPC :

Bases de données électroniques consultées au cours de la recherche :

EPOQUE, Orbit

Catégorie*	Documents cités avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	N° des revendications visées
X	Page(s):962 – 963, ISSN :1522-3965, Print ISBN:978-1-4673-5315-1 ; 7-13 Juillet 2013; Duong, T.N; Venkataraman, J. ; Zhaolin Lu Abrégé, Introduction	1-8
A	US20140111032 ; 24/04/2014 ; POWERCAST CORP [US] Description	1, 2, 6

***Catégories spéciales de documents cités :**

-« 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
-« A » document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
-« P » documents intercalaires ; Les documents dont la date de publication est située entre la date de dépôt de la demande examinée et la date de priorité revendiquée ou la priorité la plus ancienne s'il y en a plusieurs
-« E » Éventuelles demandes de brevet interférentes. Tout document de brevet ayant une date de dépôt ou de priorité antérieure à la date de dépôt de la demande faisant l'objet de la recherche (et non à la date de priorité), mais publié postérieurement à cette date et dont le contenu constituerait un état de la technique pertinent pour la nouveauté

Partie 3 : Opinion sur la brevetabilité*Cadre 4 : Remarques de clarté*

- Les caractéristiques énoncées dans les revendications de dispositif 2-4 portent sur un mode d'utilisation du dispositif, au lieu de définir clairement ce dispositif en termes de caractéristiques techniques. Les limitations visées ne ressortent donc pas clairement de cette revendication, contrairement à ce qui est exigé à de l'article 35 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13.
- Les revendications 5, 6 et 7 ne satisfont pas aux exigences de l'article 35 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13, car l'objet de la protection demandée n'est pas défini. Les revendications tentent de définir l'objet par le résultat recherché. Une telle définition n'est pas acceptable en l'espèce, puisqu'il semble possible de définir l'objet en des termes plus concrets, c'est-à-dire en exposant comment l'effet peut être obtenu.
- La revendication 8 ne contient pas de caractéristiques techniques supplémentaires contribuant à la définition de l'objet de l'invention.

Cadre 5 : Déclaration motivée quant à la Nouveauté, l'Activité Inventive et l'Application Industrielle

Nouveauté (N)	Revendications 1-8 Revendications aucune	Oui Non
Activité inventive (AI)	Revendications aucune Revendications 1-8	Oui Non
Possibilité d'application Industrielle (PAI)	Revendications 1-8 Revendications aucune	Oui Non

Il est fait référence aux documents suivants. Les numéros d'ordre qui leur sont attribués ci-après seront utilisés dans toute la suite de la procédure

D1 : Page(s):962 – 963, ISSN :1522-3965, Print ISBN:978-1-4673-5315-1 ; 7-13 Juillet 2013; Duong, T.N; Venkataraman, J. ; Zhaolin Lu

1. Nouveauté (N) :

Aucun des documents mentionnés ci-dessus ne décrit un dispositif de transport de l'énergie électrique à base de rayonnement EM des ondes RF, ayant des moyens de transmission et des moyens de réception comprenant une sonde absorbante composée d'un absorbant électromagnétique isotrope et une antenne intégrée RF.

D'où l'objet de la première revendication est nouveau au sens de l'article 26 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13, par conséquent, toutes les revendications dépendantes le sont également.

2. Activité inventive (AI) :

Le document D1 est considéré comme l'état de la technique le plus proche de l'objet des revendications 1, il divulgue l'amélioration de l'extraction « Harvesting » de l'énergie ambiante (notamment les radiofréquences) par un système comprenant (les références entre parenthèses s'applique à ce document) :

- Un absorbant électromagnétique, i.e. lentille à indice de réfraction négatif à base de métamatériau réalisée avec la technologie PCB. (Cf. Abstract, Introduction)
- Une antenne RF (Cf. Introduction alinéa I)
- Un convertisseur RF/DC qui peut être réalisé avec différents technologies, Diode Schottky entre autres. (Cf. II alinéa 3)

Par conséquent l'objet de la première revendication diffère de ce document par l'utilisation de composants intégrés dans un même dispositif, contrairement à l'objet du document D1 qui divulgue une plateforme d'essai contenant l'ensemble des composants précités.

L'effet technique apporté par cette différence est l'intégration des différents composants du système d'extraction de l'énergie électromagnétique, notamment l'antenne RF, dans un unique dispositif de réception.

Le problème objectif que la présente invention se propose de résoudre peut donc être considéré comme l'utilisation du dispositif de la présente invention dans des applications indoor fixes ou mobiles.

La solution proposée dans la présente demande est l'utilisation de la technologie microstrip permettant de réaliser une antenne à bas profil.

En tout état de cause, cette caractéristique a déjà été employée dans le même but dans le même document D1 (a koch fractal microstrip patch antenna). Il serait évident pour l'homme du métier désireux de parvenir au même résultat d'appliquer ces caractéristiques, avec un effet correspondant, conformément à la revendication 1.

Par conséquent, l'objet de la revendication 1 n'implique pas d'activité inventive conformément à l'article 28 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13.

Les revendications dépendantes 2-8 ne semblent pas contenir de caractéristiques supplémentaires qui satisfassent aux exigences de l'article 28 en matière d'activité inventive en étant combinées aux caractéristiques de l'une quelconque des revendications auxquelles lesdites revendications dépendantes sont liées, et ce pour les motifs suivants :

Il est connue dans la littérature que dans les champs lointains, la charge est souvent placée à une distance correspondant à un multiple de la longueur d'onde, pratiquement quelque mètres, ce choix résulte du fait que la puissance reçue par l'antenne de réception se dégrade par un facteur de $1/r^2$, ce qui revient à minimiser cette puissance pour augmenter le rendement de la conversion. Le choix de l'intervalle $[\lambda, 10\lambda]$ ne présente aucun effet technique particulier, le rendement étant proportionnelle également à la charge ainsi qu'au type de convertisseur.

Il est aussi connu que le gain d'une antenne en champs lointain se dégrade en une distance de $2D^2/\lambda$, d'où le choix évident de cette valeur comme seuil minimal de découplage des récepteurs pour qu'ils fonctionnent de façon indépendante.

3. Possibilité d'application industrielle (PAI) :

L'objet de la présente invention est susceptible d'application industrielle au sens de l'article 29 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13, parce qu'il présente une utilité déterminée, probante et crédible.