



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:  
**28.11.2001 Bulletin 2001/48**

(51) Int Cl.7: **H01Q 7/00, H01Q 1/38**

(21) Numéro de dépôt: **01410057.2**

(22) Date de dépôt: **16.05.2001**

(84) Etats contractants désignés:  
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU  
MC NL PT SE TR**  
Etats d'extension désignés:  
**AL LT LV MK RO SI**

(72) Inventeurs:  
• **Wuidart, Luc**  
**83910 Pourrières (FR)**  
• **Bardouillet, Michel**  
**13790 Rousset (FR)**

(30) Priorité: **17.05.2000 FR 0006302**

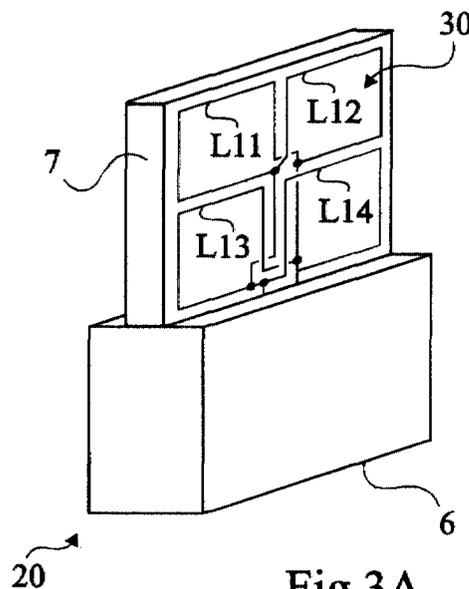
(74) Mandataire: **de Beaumont, Michel**  
**Cabinet Michel de Beaumont**  
**1, rue Champollion**  
**38000 Grenoble (FR)**

(71) Demandeur: **STMicroelectronics S.A.**  
**92120 Montrouge (FR)**

(54) **Antenne de génération d'un champ électromagnétique pour transpondeur**

(57) L'invention concerne une antenne (30') de production d'un champ électromagnétique, comportant plusieurs cellules inductives planes (L11, L12, L13, L14) en

réseau, associées électriquement en parallèle et constituant, en association avec au moins un condensateur (C1'), un circuit oscillant propre à être excité par un signal haute fréquence.



**Fig 3A**

## Description

**[0001]** La présente invention concerne des systèmes utilisant des transpondeurs électromagnétiques, c'est-à-dire des émetteurs et/ou récepteurs (généralement mobiles) susceptibles d'être interrogés, sans contact et sans fil, par une unité (généralement fixe) dite borne de lecture et/ou d'écriture. Généralement, les transpondeurs extraient l'alimentation nécessaire aux circuits électroniques qu'ils comportent d'un champ haute fréquence rayonné par une antenne de la borne de lecture et d'écriture. L'invention s'applique à de tels systèmes, qu'il s'agisse de systèmes à lecture seule, c'est-à-dire comprenant une borne se contentant de lire les données d'un ou plusieurs transpondeurs, ou de systèmes à lecture-écriture dans lesquels les transpondeurs contiennent des données qui peuvent être modifiées par la borne.

**[0002]** Les systèmes utilisant des transpondeurs électromagnétiques sont basés sur l'emploi de circuits oscillants comprenant un enroulement formant antenne côté transpondeur et côté borne de lecture-écriture. Ces circuits sont destinés à être couplés par champ magnétique proche lorsque le transpondeur entre dans le champ de la borne de lecture-écriture.

**[0003]** La figure 1 représente, de façon très schématique et simplifiée, un exemple classique de système d'échange de données entre une borne 1 de lecture-écriture et un transpondeur 10 du type auquel s'applique la présente invention.

**[0004]** Généralement, la borne 1 est essentiellement constituée d'un circuit oscillant série, formé d'une inductance L1, en série avec un condensateur C1 et une résistance R1, entre une borne 2 de sortie d'un amplificateur ou coupleur d'antenne (non représenté) et une borne 3 de référence (généralement, la masse). Le coupleur d'antenne fait partie d'un circuit 4 de commande du circuit oscillant et d'exploitation des données reçues comprenant, entre autres, un modulateur/démodulateur et un microprocesseur de traitement des commandes et des données. L'exploitation des données reçues se base sur une mesure du courant dans le circuit oscillant ou de la tension à ses bornes. Le circuit 4 de la borne communique généralement avec différents circuits d'entrée/sortie (clavier, écran, moyen d'échange avec un serveur, etc.) et/ou de traitements non représentés. Les circuits de la borne de lecture-écriture tirent généralement l'énergie nécessaire à leur fonctionnement d'un circuit d'alimentation (non représenté) raccordé, par exemple, au réseau de distribution électrique ou à des batteries.

**[0005]** Un transpondeur 10, destiné à coopérer avec une borne 1, comporte essentiellement un circuit oscillant parallèle formé d'une inductance L2 en parallèle avec un condensateur C2 entre deux bornes 11 et 12 d'entrée de circuits 13 de commande et de traitement. Les bornes 11 et 12 sont, en pratique, reliées à l'entrée d'un moyen de redressement (non représenté) dont des

sorties constituent des bornes d'alimentation continue des circuits internes au transpondeur. Ces circuits comprennent généralement, essentiellement, un microprocesseur susceptible de communiquer avec d'autres éléments (par exemple, une mémoire), un démodulateur des signaux reçus de la borne 1 et un modulateur pour transmettre des informations à la borne.

**[0006]** Les circuits oscillants de la borne et du transpondeur sont généralement accordés sur une même fréquence correspondant à la fréquence d'un signal d'excitation du circuit oscillant de la borne. Ce signal haute fréquence (par exemple 13,56 MHz) sert non seulement de porteuse de transmission mais également de porteuse de téléalimentation à destination du ou des transpondeurs se trouvant dans le champ de la borne. Quand un transpondeur 10 se trouve dans le champ d'une borne 1, une tension haute fréquence est engendrée aux bornes 11 et 12 de son circuit résonnant. Cette tension, après redressement et écrêttement éventuel, est destinée à fournir la tension d'alimentation des circuits électroniques 13 du transpondeur. Pour des raisons de clarté, les moyens de redressement, d'écrêttement et de fourniture d'alimentation n'ont pas été représentés en figure 1. En retour, la transmission de données du transpondeur vers une borne s'effectue généralement en modulant la charge constituée par le circuit résonnant L2, C2. La variation de charge s'effectue au rythme d'une sous porteuse, dite de rétro-modulation, de fréquence (par exemple 847,5 kHz) inférieure à celle de la porteuse.

**[0007]** Les antennes de la borne 1 et du transpondeur 10 sont, en figure 1, matérialisées par leurs schémas électriques équivalents, à savoir des inductances (en négligeant les résistances série). En pratique, une borne 1 a une antenne plane L1 formée de quelques spires (le plus souvent une ou deux spires) circulaires d'un diamètre relativement important (par exemple d'une valeur donnée comprise entre quelques cm et 1 m) et l'antenne L2 d'un transpondeur (par exemple, une carte du format carte de crédit) est formée de quelques spires (le plus souvent entre deux et cinq spires) rectangulaires s'inscrivant dans un diamètre relativement faible (spires de 5 à 8 cm de côté) par rapport au diamètre de l'antenne L1.

**[0008]** La figure 2 est une vue en perspective schématique d'une borne et d'un transpondeur illustrant un exemple classique d'antennes. Les circuits électroniques 4 de la borne 1, de même que le condensateur C1 et la résistance R1 sont généralement contenus dans un socle 6. L'antenne L1 est, par exemple, portée par une plaquette de circuit imprimé 7 saillante du socle 6. En figure 2, on suppose que l'antenne L1 est constituée d'une seule spire traversée, quand le circuit oscillant de la borne est excité par le signal haute fréquence, par un courant I. Le sens indiqué du courant I est arbitraire et il s'agit d'un courant alternatif. Côté transpondeur 10, on suppose qu'il s'agit d'une carte à puce intégrant les circuits 13 et dont l'antenne L2 comprend deux spires rec-

tangulaires et coplanaires décrivant approximativement la périphérie de la carte 10. Le condensateur C2 représenté distinct des circuits 13 est généralement réalisé en étant intégré à la puce.

**[0009]** Les systèmes à transpondeurs classiques sont généralement limités en portée, c'est-à-dire qu'à une certaine distance (d, figure 2) de la borne, le champ magnétique est insuffisant pour téléalimenter correctement un transpondeur. Le champ minimal est généralement compris entre 0,1 et 1 A/m selon la consommation du transpondeur qui diffère essentiellement selon qu'il est ou non pourvu d'un microprocesseur.

**[0010]** La portée de téléalimentation dépend de la quantité de flux magnétique émis par la borne ou lecteur, qui peut être "captée" par un transpondeur. Cette quantité dépend directement du facteur de couplage entre les antennes L1 et L2, qui représente la proportion de flux récupérée par le transpondeur. Le facteur de couplage (compris entre 0 et 1) dépend de plusieurs facteurs parmi lesquels, essentiellement, la mutuelle inductance entre les antennes L1 et L2 et la taille respective des antennes, et l'accord des circuits oscillants sur la fréquence de la porteuse d'excitation haute fréquence. Pour des tailles et une mutuelle inductance données, le couplage est maximal quand les circuits oscillants de la borne et du transpondeur sont tous deux accordés sur la fréquence de la porteuse de téléalimentation.

**[0011]** Une solution classique pour augmenter la portée consiste à augmenter la taille de l'antenne L1 de la borne. Pour préserver le champ magnétique, on doit alors augmenter l'intensité du courant du signal d'excitation dans le même rapport. Un premier inconvénient d'une telle solution est qu'elle augmente la puissance nécessaire d'excitation du système. Un deuxième inconvénient d'une telle solution est qu'une telle augmentation de courant reste limitée par la constitution du générateur et requiert un dimensionnement important des composants (en particulier, une section importante du conducteur constitutif de l'antenne L1). De plus, les pertes sont proportionnelles au carré du courant.

**[0012]** Pour tenter de pallier ce deuxième inconvénient, une solution connue est d'utiliser, pour des antennes relativement grandes (par exemple, de type portique), un circuit oscillant parallèle côté borne. Ce circuit est alors attaqué en tension et non plus en courant, ce qui conduit à une augmentation plus importante du courant dans l'antenne (montée en circuit dit "bouchon") sans que ce courant circule dans le générateur. Une telle solution présente l'avantage de limiter les pertes. Toutefois, cette solution entraîne toujours une augmentation de la dépense énergétique (due à l'augmentation de tension pour augmenter la puissance). En outre, le champ maximum au centre de l'antenne L1 est généralement fixé par des normes.

**[0013]** Un autre inconvénient, présent surtout pour des antennes de taille relativement grande, est que le champ magnétique n'est pas homogène en face de l'an-

tenne, c'est-à-dire que pour une distance donnée, l'intensité du champ magnétique varie fortement selon la position où l'on se trouve dans un plan parallèle à l'antenne. Cet inconvénient se cumule bien entendu au précédent quand on souhaite augmenter la portée en augmentant la taille de l'antenne, c'est-à-dire la surface dans laquelle elle s'inscrit.

**[0014]** On connaît du document US5142292 une antenne associant en série plusieurs inductances pour transmettre de l'énergie électromagnétique.

**[0015]** La présente invention vise à pallier les inconvénients des systèmes à transpondeurs classiques.

**[0016]** L'invention vise, plus particulièrement, à améliorer le rendement de la borne, notamment, en optimisant l'adaptation d'impédance du circuit oscillant.

**[0017]** L'invention vise également à améliorer la portée et/ou le niveau de signal disponible à une distance donnée, d'une borne de lecture et/ou d'écriture de transpondeur.

**[0018]** L'invention vise également à améliorer l'homogénéité du champ magnétique produit par une borne de lecture et/ou d'écriture de transpondeur.

**[0019]** L'invention vise également à proposer une solution qui soit compatible avec les systèmes existants. Plus précisément, l'invention vise à proposer une solution ne nécessitant aucune modification des transpondeurs et, de préférence, aucune modification des circuits électroniques de la borne de lecture-écriture.

**[0020]** L'invention vise en outre à proposer une solution n'engendrant pas de consommation énergétique supplémentaire notable.

**[0021]** Pour atteindre ces objets, la présente invention prévoit une antenne de production d'un champ électromagnétique, comportant plusieurs cellules inductives planes en réseau, associées électriquement en parallèle et constituant, en association avec au moins un condensateur, un circuit oscillant propre à être excité par un signal haute fréquence.

**[0022]** Selon un mode de réalisation de la présente invention, toutes les cellules ont des valeurs d'inductance identiques.

**[0023]** Selon un mode de réalisation de la présente invention, la fréquence de résonance propre du circuit oscillant est choisie pour correspondre approximativement à la fréquence du signal d'excitation.

**[0024]** Selon un mode de réalisation de la présente invention, l'antenne est connectée en série avec le condensateur.

**[0025]** Selon un mode de réalisation de la présente invention, l'antenne est connectée en parallèle avec le condensateur.

**[0026]** Selon un mode de réalisation de la présente invention, le nombre de spires de chaque cellule est choisi en tenant compte de la surface dans laquelle s'inscrivent les cellules ensemble.

**[0027]** La présente invention prévoit également une borne de génération d'un champ électromagnétique haute fréquence à destination d'au moins un transpon-

deur.

**[0028]** Selon un mode de réalisation de la présente invention, le circuit oscillant de la borne comporte un condensateur de valeur supérieure à la valeur que ce condensateur devrait avoir s'il était associé à une antenne de même taille mais constituée d'une seule cellule.

**[0029]** Ces objets, caractéristiques et avantages, ainsi que d'autres de la présente invention seront exposés en détail dans la description suivante de modes de réalisation particuliers faite à titre non-limitatif en relation avec les figures jointes parmi lesquelles :

la figure 1, décrite précédemment, représente, de façon très schématique, un schéma électrique d'un système à transpondeur classique ;

la figure 2, décrite précédemment, représente un exemple de formes d'antennes d'un système à transpondeur classique ;

la figure 3A représente, de façon très schématique, un premier mode de réalisation préféré d'une borne de génération d'un champ électromagnétique selon la présente invention ;

la figure 3B représente un schéma électrique simplifié du premier mode de réalisation de la présente invention ; et

les figures 4A et 4B représentent, respectivement vue d'une première et d'une deuxième face, un deuxième mode de réalisation d'une antenne selon la présente invention.

**[0030]** Les mêmes éléments ont été désignés par les mêmes références aux différentes figures. Pour des raisons de clarté, les figures ont été tracées sans respect d'échelle et seuls les éléments d'une borne ou d'un transpondeur qui sont nécessaires à la compréhension de la présente invention ont été représentés aux figures et seront décrits par la suite. En particulier, les circuits de traitement et d'exploitation des informations échangées n'ont pas été détaillés pour être parfaitement classiques. Il s'agira, le plus souvent, de circuits numériques dédiés ou programmables. En outre, l'invention s'applique quel que soit le type de transpondeur (carte de type carte de crédit, étiquette électronique, etc.) qu'il soit ou non pourvu d'un microprocesseur.

**[0031]** Une caractéristique de la présente invention est de prévoir une antenne en réseau, c'est-à-dire constituée de plusieurs boucles ou cellules indépendantes et coplanaires qui sont connectées en parallèle.

**[0032]** Les figures 3A et 3B représentent, de façon très schématique, un premier mode de réalisation préféré d'une borne de génération d'un champ électromagnétique selon la présente invention. La figure 3A illustre un exemple de réalisation structurelle à rapprocher de la représentation de la figure 2. La figure 3B représente le schéma électrique équivalent à rapprocher de la représentation de la figure 1.

**[0033]** Une borne 20 selon l'invention diffère essen-

tiellement d'une borne classique par son circuit oscillant. Pour le reste, on retrouve des circuits 4 de commande, d'exploitation et de traitement des données, un socle 6 et un support 7 de l'antenne, par exemple, une plaquette de circuit imprimé sur laquelle sont réalisées les pistes conductrices formant l'antenne.

**[0034]** Selon l'invention, l'antenne 30 du circuit oscillant est constituée de plusieurs cellules ou boucles coplanaires et non concentriques, c'est-à-dire placées ou réalisées côte à côte sur le support 7, chaque cellule étant constituée d'une ou plusieurs spires coplanaires et concentriques. Électriquement, cela revient à prévoir plusieurs (par exemple, quatre) inductances L11, L12, L13 et L14 associées, de préférence, en parallèle.

**[0035]** On notera que l'association des inductances en réseau d'antennes doit être telle que toutes les cellules génèrent des champs dont les lignes s'additionnent (sont toutes dans le même sens).

**[0036]** Dans le mode de réalisation des figures 3A et 3B, le circuit oscillant lui-même est un circuit parallèle ou "bouchon", c'est-à-dire que la résistance R1 et le condensateur C1' sont connectés en parallèle sur l'antenne 30. En variante, on pourra monter une antenne selon l'invention dans un circuit oscillant série, la résistance R1 étant alors en série avec le condensateur C1' et l'antenne 30 (c'est-à-dire l'association en parallèle des inductances L11, L12, L13 et L14). On pourra prévoir un circuit oscillant parallèle ou série selon que l'on prévoit une attaque en courant ou en tension. Le choix se fera, par exemple, en fonction de la puissance d'excitation requise.

**[0037]** D'autres schémas pourront bien entendu être envisagés pour associer les inductances en parallèle sur un condensateur commun.

**[0038]** Le fait de prévoir plusieurs inductances distinctes pour former l'antenne présente plusieurs avantages.

**[0039]** Un premier avantage de la présente invention est qu'en prévoyant plusieurs cellules coplanaires pour former le circuit oscillant de la borne, les lignes de champ sont plus homogènes dans l'axe de l'antenne (axe virtuel correspondant approximativement à la normale au centre du cercle dans lequel s'inscrivent les cellules de l'antenne), d'où il résulte que l'énergie reçue par le transpondeur dans le champ est également plus homogène pour différentes positions de décalage latéral par rapport à l'axe de symétrie du système.

**[0040]** Un autre avantage est que l'on garantit la faisabilité du circuit. En effet, en raison des fréquences importantes (plusieurs dizaines de MHz) de la porteuse et du besoin de taille (surface) de l'antenne pour augmenter la portée, la valeur du condensateur requis pour une antenne classique peut devenir inférieure à la capacité parasite de l'inductance, rendant la réalisation impossible. En prévoyant d'associer plusieurs inductances en parallèle, on autorise le recours à un ou plusieurs condensateurs de capacité plus importante, donc plus facilement supérieure aux capacités parasites respectives des inductances. Dans l'exemple de la figure 3B, cela

revient à dire que, pour une surface équivalente d'antenne donnée, le fait de placer quatre inductances en parallèle de même valeur ( $L_{11}=L_{12}=L_{13}=L_{14}=L$ ) divise la valeur résultante (par exemple, conduit à une inductance résultante  $L/4$ ) et permet d'utiliser un condensateur  $C_1'$  de valeur 4 fois supérieure à celle qu'il aurait eue avec une seule cellule de même valeur d'inductance. En effet, pour conserver l'accord du circuit oscillant sur la fréquence (correspondant à une pulsation  $\omega$ ) du signal d'excitation, la relation  $1/((L/4)*C_1')=\omega^2$  doit être respectée.

**[0041]** Un autre avantage d'une association en parallèle des cellules constitutives de l'antenne est qu'en diminuant la valeur de l'inductance équivalente, on diminue la surtension développée à ses bornes et, par conséquent, le champ électrique parasite qui en résulte.

**[0042]** Un autre avantage de la présente invention est que sa mise en oeuvre ne nécessite aucune modification du transpondeur. De plus, côté borne, la modification est mineure dans la mesure où l'antenne de l'invention peut ne comporter, comme les antennes classiques, que deux bornes de raccordement pour les circuits de la borne.

**[0043]** On notera que le condensateur  $C_1'$  (figures 3A et 3B) pourra être remplacé par plusieurs condensateurs respectivement associés aux différentes cellules. Toutefois, un avantage de prévoir un condensateur commun à toutes les cellules est que cela permet de maximiser sa valeur qui ne risque donc plus d'être du même ordre de grandeur que les capacités parasites des inductances  $L_{11}$ ,  $L_{12}$ ,  $L_{13}$  et  $L_{14}$ . Ainsi, le recours à un réseau de cellules trouve un intérêt, en particulier (mais pas exclusivement), dans les systèmes de type portique où le respect de la condition de taille globale de l'antenne de la borne conduirait à un condensateur  $C_1$  (figure 1) trop petit. De plus, comme les condensateurs peuvent être ajustables, il est préférable d'effectuer un seul réglage.

**[0044]** Les figures 4A et 4B représentent schématiquement, respectivement par une vue d'une première face et d'une seconde face opposées, une antenne 40 selon un deuxième mode de réalisation de l'invention. Les cellules y sont placées en "nid d'abeille". Par exemple, six cellules  $L_{41}$ ,  $L_{42}$ ,  $L_{43}$ ,  $L_{44}$ ,  $L_{45}$  et  $L_{46}$  ayant la forme d'une spire hexagonale sont disposées autour d'une septième cellule  $L_{47}$  également sous forme d'une spire hexagonale. Une telle structure optimise l'homogénéité des lignes de champ. La figure 4A représente, par exemple, la première face d'un circuit imprimé sur lequel sont réalisées les différentes cellules de l'antenne 40 et la figure 4B représente, par exemple, la deuxième face de ce circuit permettant d'obtenir les interconnexions. Un condensateur  $C_1$  est soit externe, soit réalisé dans le circuit imprimé (par exemple, dans son épaisseur). Les deux extrémités de chaque spire  $L_{41}$ ,  $L_{42}$ ,  $L_{43}$ ,  $L_{44}$ ,  $L_{45}$  et  $L_{46}$  et une extrémité de la spire centrale  $L_{47}$  sont reliées à des via 48 permettant la traversée du circuit imprimé. Les premières extrémités

sont reliées à une première électrode du condensateur  $C_1$  en deuxième face (figure 4B). Les deuxièmes extrémités des six premières spires retraversent le circuit (par des via 49) à l'intérieur de la spire  $L_{47}$ , pour être reliées, avec la deuxième extrémité de celle-ci, à la deuxième électrode du condensateur  $C_1$  en première face (figure 4A). Pour simplifier la représentation, seule la spire centrale  $L_{47}$  a été représentée (en pointillés) en figure 4B.

**[0045]** Dans l'exemple des figures 4A et 4B, on a considéré une association de cellules en parallèle montée dans un circuit oscillant parallèle, mais on notera que l'optimisation de l'occupation de surface obtenue par la structure en nid d'abeille peut être intéressante dans une association en parallèle des cellules dans un circuit oscillant série.

**[0046]** Bien entendu, la présente invention est susceptible de diverses variantes et modifications qui apparaîtront à l'homme de l'art. En particulier, le dimensionnement géométrique et la valeur des inductances seront choisis en fonction de l'application et, notamment, de la portée souhaitée, et des fréquence et puissance d'excitation souhaitées. Par exemple, après avoir déterminé la taille des cellules et la valeur du condensateur, on fixe le nombre de spires des antennes en fonction des inductances souhaitées pour respecter l'accord. De plus, le choix de la géométrie (circulaire, rectangulaire, etc.) des antennes peut dépendre de facteurs (par exemple, le lieu d'implantation, la forme de la borne, etc.) autres que ceux de la présente invention.

**[0047]** Pour déterminer le nombre de spires des cellules d'une antenne de l'invention, on tiendra compte, de préférence, des caractéristiques suivantes.

**[0048]** En première approximation, on peut considérer que la valeur d'une inductance bobinée dans un même plan est directement proportionnelle au carré du nombre de spires et à la surface moyenne dans laquelle s'inscrivent les spires. Le champ magnétique  $H$ , dans le plan et au centre d'une inductance circulaire de  $N$  spires de diamètre moyen  $D$ , vaut approximativement  $N*I/D$ , où  $I$  représente l'intensité du courant. Selon l'invention, on applique ce raisonnement en considérant que, quelle que soit sa forme (carrée, rectangulaire, hexagonale, circulaire, ovale, etc.), une cellule s'inscrit dans un cercle de diamètre  $D$ , de même que l'antenne constituée de la pluralité de cellules s'inscrit dans un cercle de diamètre  $D'$ . A partir de ce postulat, on est en mesure de déterminer le nombre de spires que doivent avoir les cellules selon les autres paramètres que l'on se fixe. En particulier, on choisira de mettre l'accent sur l'inductance équivalente ou sur le champ en fonction du type de borne et, plus précisément de la taille globale souhaitée pour l'antenne.

**[0049]** En effet, pour une antenne d'une cellule, on peut considérer que l'inductance est quatre fois plus grande pour deux spires que pour une. En supposant une excitation par un même courant, le champ au centre et dans le plan de la cellule est doublé en passant d'une

à deux spires.

**[0050]** En appliquant ce raisonnement à une comparaison entre une antenne de grande taille d'une seule cellule et une antenne de même taille de plusieurs cellules associées en parallèle (électriquement) et s'inscrivant dans la même surface, on peut choisir un nombre de spires relativement élevé si on souhaite privilégier l'augmentation de champ et un nombre de spires relativement faible pour mettre l'accent sur une diminution de l'inductance équivalente.

**[0051]** Par exemple, le champ résultant de 4 cellules en parallèle de 4 spires chacune est, au centre de l'antenne, sensiblement le même que celui d'une cellule de même surface globale et de 2 spires, alors que la valeur de l'inductance équivalente est divisée par 4. C'est un effet particulièrement intéressant pour augmenter la valeur du condensateur du circuit oscillant et s'affranchir des problèmes des capacités parasites dans les antennes de grande taille.

**[0052]** A titre de comparaison, l'inductance équivalente de 4 cellules en parallèle de 8 spires chacune est approximativement la même que l'inductance d'une cellule de même surface globale et de 2 spires alors que le champ résultant est, au centre de l'antenne, approximativement doublé. On privilégiera donc ce cas pour des antennes de petite taille.

**[0053]** Parmi les applications de la présente invention, on signalera plus particulièrement les lecteurs (par exemple, les bornes ou portiques de contrôle d'accès, les distributeurs automatiques de produits, les terminaux d'ordinateurs, les terminaux téléphoniques, les téléviseurs ou décodeurs satellites, etc.) de cartes à puce sans contact (par exemple les cartes d'identification pour contrôle d'accès, les cartes porte-monnaie électroniques, les cartes de stockage d'informations sur le possesseur de la carte, les cartes de fidélité de consommateurs, les cartes de télévision à péage, etc.).

## Revendications

1. Antenne (30, 40) de production d'un champ électromagnétique, **caractérisée en ce qu'elle** comporte plusieurs cellules inductives planes (L11, L12, L13, L14 ; L41, L42, L43, L44, L45, L46, L47) en réseau, associées électriquement en parallèle et constituant, en association avec au moins un condensateur (C1', C1), un circuit oscillant propre à être excité par un signal haute fréquence.
2. Antenne (30, 40) selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** toutes les cellules (L11, L12, L13, L14 ; L41, L42, L43, L44, L45, L46, L47) ont des valeurs d'inductance identiques.
3. Antenne selon la revendication 2, **caractérisée en ce que** la fréquence de résonance propre du circuit oscillant est choisie pour correspondre approxima-

tivement à la fréquence du signal d'excitation.

4. Antenne (30') selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisée en ce qu'elle** est connectée en série avec le condensateur (C1).
5. Antenne (30, 40) selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisée en ce qu'elle** est connectée en parallèle avec le condensateur (C1').
6. Antenne (30, 40) selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, **caractérisée en ce que** le nombre de spires de chaque cellule (L11, L12, L13, L14 ; L41, L42, L43, L44, L45, L46, L47) est choisi en tenant compte de la surface dans laquelle s'inscrivent les cellules ensemble.
7. Borne de génération d'un champ électromagnétique haute fréquence à destination d'au moins un transpondeur, **caractérisée en ce qu'elle** comporte une antenne (30, 40) conforme à l'une quelconque des revendications 1 à 6.
8. Borne selon la revendication 7, **caractérisée en ce que** son circuit oscillant comporte un condensateur (C1') de valeur supérieure à la valeur que ce condensateur devrait avoir s'il était associé à une antenne (L1) de même taille mais constituée d'une seule cellule.

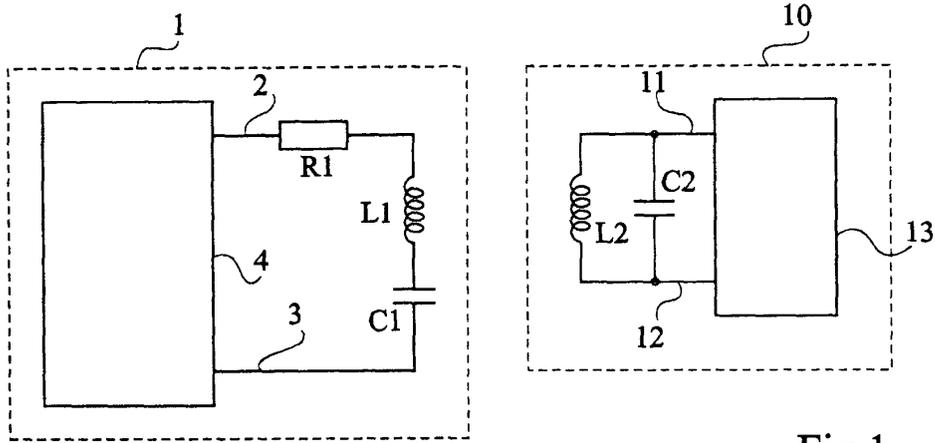


Fig 1

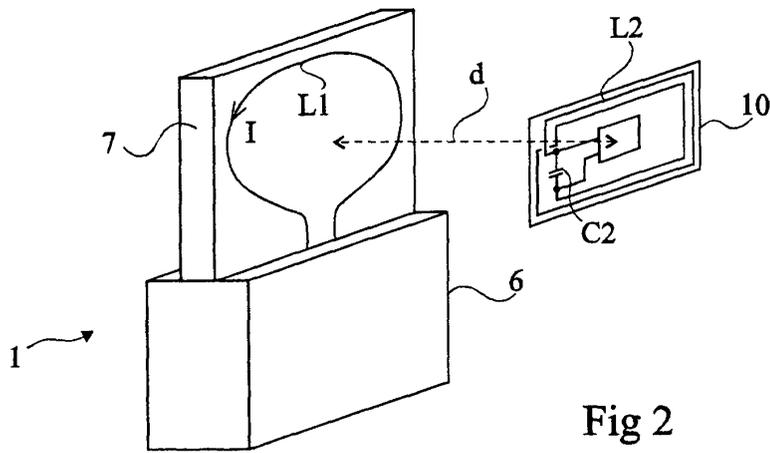


Fig 2

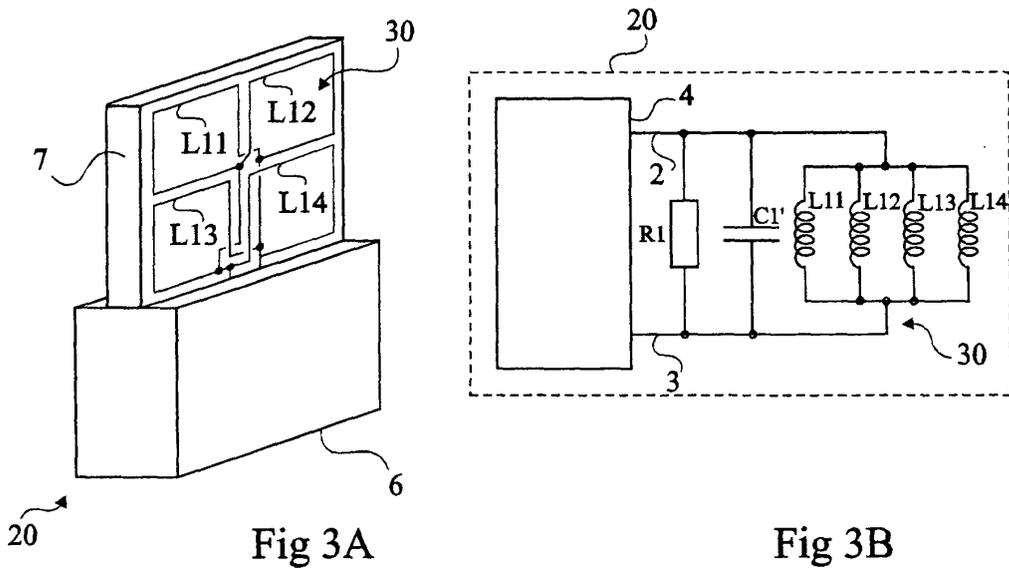
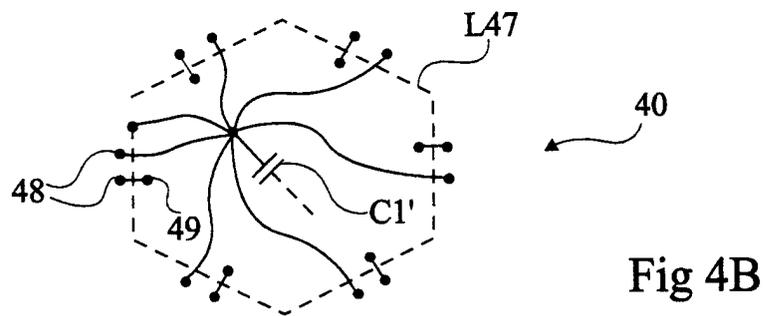
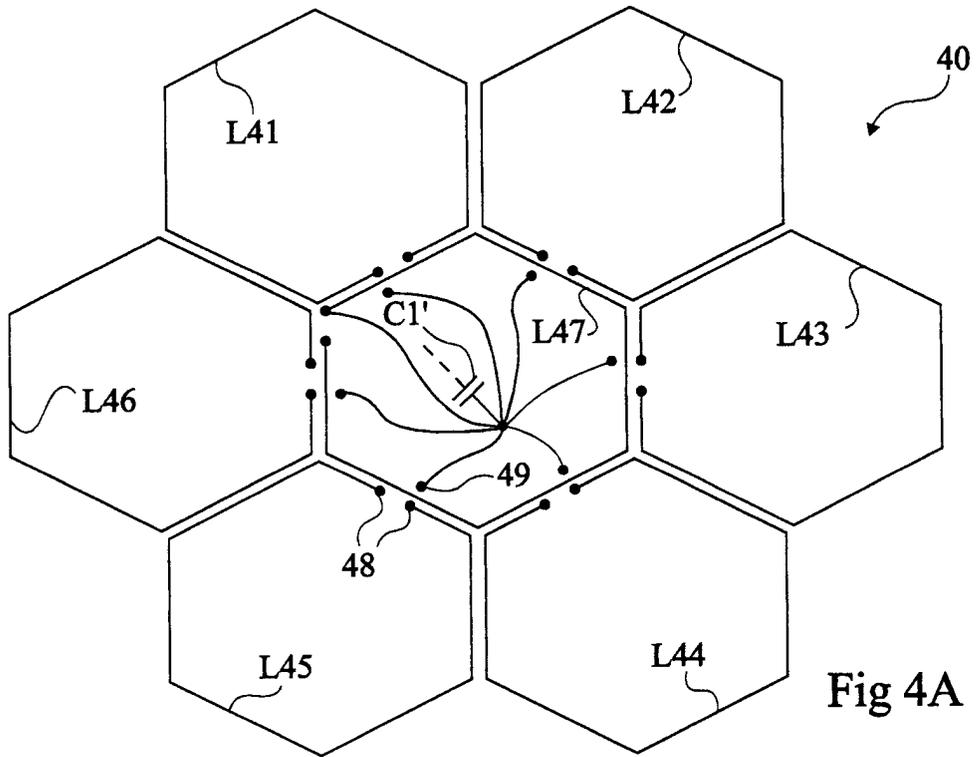


Fig 3A

Fig 3B





Office européen  
des brevets

**RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE**

Numéro de la demande  
EP 01 41 0057

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.Cl.7)
X	EP 0 414 628 A (KALTNER GEORGE W) 27 février 1991 (1991-02-27) * colonne 3, ligne 9 - colonne 6, ligne 3; figures 1-3 *	1,2,4, 6-8	H01Q7/00 H01Q1/38
D,A	US 5 142 292 A (CHANG LUKE C) 25 août 1992 (1992-08-25) * colonne 3, ligne 21 - colonne 6, ligne 8; figures 1-3 *	1-8	
			<b>DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.7)</b>
			H01Q
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche <b>LA HAYE</b>		Date d'achèvement de la recherche <b>21 juin 2001</b>	Examineur <b>Ribbe, J</b>
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire			

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

EP 01 41 0057

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.

Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

21-06-2001

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 0414628 A	27-02-1991	US 5126749 A CA 2021990 A	30-06-1992 26-02-1991
US 5142292 A	25-08-1992	AUCUN	

EPO FORM P0460

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