

**Dispositif de communication radiofréquence  
dont le fonctionnement est contrôlé  
par un geste volontaire du porteur**

5

Domaine technique

La présente invention concerne un dispositif d'identification radiofréquence muni d'un moyen d'interruption du fonctionnement et concerne en particulier  
10 un dispositif de communication radiofréquence dont le fonctionnement est contrôlé par un geste volontaire du porteur.

Etat de la technique

15 Les dispositifs d'identification radiofréquence (RFID) sans contact sont de plus en plus utilisés pour l'identification des personnes circulant dans des zones à accès contrôlé ou transitant d'une zone à une autre. Le marché des documents sécurisés de type document d'identité  
20 tel que passeport, carte d'identité ou autre est de ce fait en plein essor. Un dispositif RFID sans contact est un dispositif constitué d'une antenne et d'une puce connectée aux bornes de l'antenne. La puce n'est pas alimentée et reçoit son énergie par couplage électromagnétique entre  
25 l'antenne du lecteur et l'antenne du dispositif RFID, des informations sont échangées entre le dispositif RFID et le lecteur et en particulier les informations stockées dans la puce qui ont trait à l'identification du possesseur de l'objet sur lequel se trouve le dispositif RFID et son  
30 autorisation à pénétrer dans une zone à accès contrôlé par exemple.

L'un des problèmes majeurs soulevés par de tels dispositifs sans contact est le fait qu'ils peuvent être interrogés par un lecteur distant à l'insu du porteur du  
35 dispositif. Ce problème est d'autant plus important lorsqu'il s'agit d'applications sensibles telles que carte

bancaire, porte monnaie électronique et documents d'identité et de sécurité.

L'un des moyens pour pallier cet inconvénient est de munir le dispositif RFID d'un interrupteur mécanique apte à  
5 fermer le circuit d'antenne tel que décrit dans le document EP 1 939 792. Ce moyen nécessite une modification contraignante et coûteuse du processus de fabrication standard d'un dispositif radiofréquence ce qui représente un frein considérable dans leur développement sur le marché  
10 actuel.

Un autre moyen est décrit dans le document EP 1 877 964 et illustré sur les figures 1 et 2. Le dispositif RFID 111 illustré sur la figure 1 est muni d'un dispositif de contrôle 116 comprenant des surfaces  
15 capacitives 117 et 118 qui lorsqu'elles sont recouvertes par le doigt de l'utilisateur permettent la transmission des données du dispositif au lecteur. Le dispositif comprend un module électronique 114 connecté par deux plots de connexion 113 à une antenne 112. L'antenne est également  
20 connectée aux deux surfaces capacitives 117 et 118, chacune formant une des deux plaques de deux condensateurs non représentés sur la figure, l'ensemble formant le dispositif de contrôle 116. Par défaut, le circuit composé de la puce 114, de l'antenne 112 et du dispositif de contrôle 116 est  
25 donc ouvert à l'endroit des surfaces capacitives 117 et 118.

La figure 2 représente le schéma électrique équivalent du dispositif de l'art antérieur représenté sur la figure 1. L'antenne 112 est équivalente à une inductance  
30  $L$ , une résistance  $r$  et une capacité inter-spires  $C_f$ . La capacité inter-spires  $C_f$  représente la capacité due à l'enroulement des spires et est créée dans l'espace entre les spires 110. Le dispositif de contrôle 116 est équivalent à une capacité variable  $C_g$ .  $C$  représente la  
35 capacité d'entrée de la puce 114 et  $R$  la résistance de charge de la puce 114. L'antenne 112, la puce 114 et le dispositif de contrôle 116 sont en parallèle.

Le dispositif décrit précédemment présente un certain nombre d'inconvénients. Il est connu qu'un circuit formé par une puce et une antenne est un circuit oscillant dont le fonctionnement optimal est obtenu lorsque la loi de  
5 résonance du circuit suivante est respectée :

$$LC\omega^2 = 1 \quad (1)$$

dans laquelle L représente l'inductance de l'antenne, C représente la capacité totale connectée à l'antenne et  $\omega$  la pulsation égale à  $2\pi f$ , dans laquelle f représente la  
10 fréquence de résonance recherchée (par exemple à 13.56 MHz). Donc il résulte que la fréquence de résonance du circuit  $f_0$  est égale à :

$$f_0 = 1/2\pi\sqrt{LC} \quad (2)$$

Par défaut, le dispositif de la figure 1 ne doit pas  
15 permettre la transmission des données de la puce dont la fréquence de résonance du circuit ouvert est éloignée de la fréquence de transmission des données égale à 13,56 MHz. Pour obtenir une telle fréquence, la capacité C d'entrée de la puce étant fixée, l'inductance L de l'antenne doit être  
20 faible pour augmenter la valeur de  $f_0$ . Par conséquent l'antenne doit comporter peu de spires, ce qui induit un gain d'antenne faible, une capacité inter-spires  $C_f$  faible. Le produit  $L \cdot C$  est déterminé de façon à ce que la fréquence de résonance du circuit ouvert se situe bien au-delà du  
25 seuil de fréquence qui permet l'échange des données. Pour cela, la fréquence du circuit ouvert est de l'ordre de 40 MHz. Lorsque l'utilisateur saisit le dispositif 111 et pose son doigt sur les surfaces capacitatives 117 et 118 il induit une connexion en série des deux condensateurs en  
30 parallèle avec l'antenne. La capacité obtenue par la connexion prend en compte la capacité C1 du premier condensateur formée de deux plaques dont l'une est la surface capacitive 117 et la capacité C2 du second condensateur formée de deux plaques dont l'une est la  
35 surface capacitive 118. Le circuit ainsi fermé doit avoir une fréquence  $f_1$  proche de 13.56 Mhz pour permettre l'échange de données. Sa fréquence est égale à  $f_1$  :

$$f_1 = 1/2\pi\sqrt{L.(C + C_g + C_f)}.$$

L et C étant fixés, Cf négligeable, le paramètre permettant de faire chuter la fréquence de 40 MHz à 13,56 MHz est la capacité du dispositif de contrôle Cg qui doit être importante. La capacité Cg vérifie l'équation :

$$1/C_g = 1/C_1 + 1/C_2$$

La capacité Cg augmente la capacité totale du circuit du dispositif de l'art antérieur et par conséquent diminue la fréquence de résonance du circuit jusqu'à ce qu'elle atteigne la fréquence nécessaire pour permettre l'échange des données.

Par conséquent, la valeur est prépondérante dans le fonctionnement du dispositif de l'art antérieur. Or cette valeur est liée d'une part aux valeurs des capacités C1 et C2 des deux condensateurs qui doivent être importantes et d'autre part est liée au positionnement du doigt, à la force appliquée et au couplage obtenue. Par conséquent le dispositif de l'art antérieur a un fonctionnement non homogène puisque dépendant de la façon dont l'utilisateur saisit et actionne le dispositif de contrôle. Ce qui peut ralentir et perturber la lecture de la carte lors de son utilisation en situation réelle, par exemple lors d'un contrôle d'accès ou un contrôle d'identité.

De plus, comme on peut le voir sur le schéma électrique de la figure 2, lorsque le doigt n'est pas apposé sur la carte, le circuit est ouvert à l'endroit des condensateurs mais l'antenne 112 et la puce 114 continuent à former un circuit fermé. Le dispositif RFID peut ainsi toujours recevoir de l'énergie du lecteur car la puce est toujours connectée à l'antenne. Ce qui signifie que la communication des données entre le dispositif RFID et le lecteur reste possible et va dépendre de la puissance émise par le lecteur.

Un autre inconvénient des dispositifs de l'art antérieur réside dans la difficulté de les mettre en œuvre industriellement. En effet, la réalisation d'un interrupteur ou l'insertion de composants électroniques

dans l'épaisseur du dispositif sans contact augmente le nombre d'étapes du processus de fabrication et donc par conséquent augmente le coût de revient du produit final.

5 Exposé de l'invention

C'est pourquoi le but de l'invention est de fournir un dispositif radiofréquence qui pallie aux inconvénients précités, dont le fonctionnement optimal est déclenché par une action volontaire du porteur de façon homogène.

10 L'objet de l'invention est donc un dispositif portable sans contact composé d'au moins deux couches,

- Une couche de support comportant sur sa première face une antenne formée d'un enroulement plan de spires qui se croisent grâce à un pont électriquement isolant,
- 15 - Une couche de protection collée sur la première face de la couche de support ;

L'antenne comprenant deux coupures elle se compose de deux brins et de quatre extrémités dont deux extrémités de connexion pour la connexion d'une puce.

20 Selon la caractéristique principale, l'antenne comprend deux extrémités prolongées chacune par un plot, les deux plots ne sont pas en contact l'un avec l'autre et sont séparés par un espace fin de façon à rendre l'antenne ouverte, les deux plots étant situés sur le même plan que  
25 l'antenne.

L'antenne est fermée par la circulation d'un courant entre les deux plots à travers la couche de protection lorsqu'un utilisateur appose son doigt sur la couche de protection à l'endroit des plots permettant ainsi la  
30 communication entre la puce et un lecteur associé au dispositif portable sans contact.

Description brève des figures

Les buts, objets et caractéristiques de l'invention  
35 apparaîtront plus clairement à la lecture de la description qui suit faite en référence aux dessins dans lesquels :

La figure 1 représente le dispositif de l'art antérieur,

La figure 2 représente le schéma électrique équivalent du dispositif de l'art antérieur de la figure 1,

5 La figure 3 représente un schéma général du dispositif radiofréquence selon l'invention,

La figure 4 représente le schéma électrique équivalent du dispositif radiofréquence selon l'invention de la figure 3,

10 La figure 5 représente un schéma détaillé de la zone sensitive équipant le dispositif selon l'invention.

#### Description détaillée de l'invention

Le dispositif radiofréquence selon l'invention est un  
15 dispositif sans contact destiné à communiquer à distance avec un lecteur. Le dispositif selon l'invention s'applique avantageusement à une carte ou à un ticket sans contact au format standard d'une carte à puce ou à une couverture de passeport appelée « inlay ». Cependant, le dispositif  
20 décrit ici peut être d'un autre format sans sortir du cadre de l'invention. Le dispositif selon l'invention comprend une couche de support 311 représenté sur la figure 3. La couche de support 311 est en papier, en papier synthétique (de type Teslin) ou d'un autre matériau tel que du  
25 polycarbonate du PET ou du PVC. Sur la première face de la couche de support 311, est réalisé un circuit comprenant une antenne 312, une puce 314 et une zone sensitive 316. L'antenne, de préférence planaire, est réalisée par impression de type sérigraphie, flexographie, héliogravure,  
30 offset ou jet d'encre à partir d'encre conductrice de type encre époxy chargée de particules conductrices telles que par exemple d'argent ou d'or ou à partir d'un polymère conducteur. L'antenne peut également être réalisée selon d'autre technique telle que la gravure d'aluminium  
35 (« etching »). L'antenne est formée d'un enroulement plan de spires 310 qui se croisent sans se court-circuiter en passant dessus et dessous une couche électriquement

isolante ou pont 309. L'antenne 312 comporte au moins deux spires 310. Cependant, l'antenne étant ajustée à la puce, le nombre de spires dépend du type de puce utilisé. Les spires présentent de préférence un espacement constant  
5 entre elles compris entre 0.1 mm et 1 mm suivant la technologie utilisée. L'antenne est coupée en deux endroits de sorte qu'elle comprend deux coupures, deux brins et quatre extrémités.

L'antenne 312 comporte deux extrémités de connexion  
10 321 et 322 sur lesquels la puce 314 est connectée. La puce 314 est connectée selon un procédé connu tel que la connexion en flip-chip ou selon d'autres procédés. L'antenne comporte également deux autres extrémités 323 et 324 prolongées chacune par un plot 333 et 334. Les deux  
15 plots 333 et 334 forment la zone sensitive 316 de l'antenne. Les deux plots sont réalisés selon le même procédé d'impression ou de gravure que l'antenne 312 et sont situés sur la couche de support 311 donc dans le même plan que l'antenne 312. De préférence, les plots sont  
20 fabriqués en même temps que l'antenne, ils sont constitués du même matériau que l'antenne donc ils font partie intégrante de l'antenne. Les deux plots situés dans le même plan ne sont pas en contact l'un avec l'autre et sont séparés par un espace compris entre 0,1 et 1,5 mm. Le plot  
25 333 prolonge l'extrémité 323 de l'antenne ce qui signifie que le plot 333 est connecté à l'extrémité 323 de l'antenne, de même le plot 334 est connecté à l'extrémité 324 de l'antenne. La longueur du premier brin d'antenne situé entre l'extrémité de connexion 322 et l'extrémité 323  
30 de l'antenne est la plus petite possible ; cette longueur ne doit pas excéder 10 % de la longueur totale de l'antenne et est de préférence inférieure à 5 %, ce qui permet d'empêcher toute alimentation de la puce lorsque le circuit est ouvert et ainsi d'empêcher toute transmission de  
35 données entre le dispositif sans contact et le lecteur. Le second brin d'antenne est situé entre l'extrémité de connexion 321 de la puce 314 et l'extrémité 324 de

l'antenne. L'emplacement du pont 309 est situé sur l'antenne au milieu du second brin ce qui permet d'adapter l'antenne à la puce de façon à maximiser le transfert d'énergie lorsque le circuit est fermé et ainsi optimiser la transmission de données entre le dispositif sans contact et le lecteur.

La couche de support 311 est recouverte d'au moins une couche de protection afin de protéger le circuit et afin de finaliser le dispositif. Dans le cas d'un ticket, cette première couche peut être en papier, papier synthétique, PVC, PET, PC, etc. Dans le cas d'une carte la couche de support d'antenne est insérée entre deux couches de protection en matière plastique (PVC, PET, PC) constituant les corps de carte supérieur et inférieur et thermosoudées par lamination sous pression à chaud. Ainsi, la zone sensitive est disposée entre deux couches de façon à être électriquement isolée de l'extérieur. Dans le cas d'un inlay pour passeport, cette première couche est en papier ou en papier synthétique de type teslin.

La figure 4 représente le schéma équivalent du circuit électronique représenté sur la figure 3. Le circuit comprend l'antenne 312, la zone sensitive 316 et la puce 314. L'antenne 312 est équivalente à une inductance  $L$ , une résistance  $r$  et une capacité inter-spires  $C_f$ . La capacité inter-spires  $C_f$  se crée dans l'espace entre les spires 310 et représente la capacité due à l'enroulement des spires. La zone sensitive 316 est équivalente à une capacité variable  $C_c$ .  $C$  représente la capacité d'entrée de la puce et  $R$  la résistance de charge de la puce. La puce 314 est donc en série avec la zone sensitive 316.

Par défaut, la zone sensitive 316 est ouverte ce qui correspond à une capacité  $C_c$  quasi nulle. Comme on peut le voir sur le schéma électrique équivalent de la figure 4, la branche du circuit comportant la puce est donc par défaut ouverte. Par conséquent, la puce ne reçoit pas d'énergie lorsque l'antenne est ouverte. Il n'y a donc pas d'échanges d'informations possibles entre la carte et un lecteur

associé. Contrairement au dispositif de l'art antérieur, la valeur de la fréquence de résonnance du circuit ouvert n'est pas déterminante pour empêcher l'échange des données. Au contraire, la valeur de la fréquence de résonnance du dispositif selon l'invention peut être inférieure à 20 MHz tout en empêchant le fonctionnement de la carte sans l'apposition du doigt sur la zone sensitive. La fréquence de résonnance du dispositif selon l'invention est par défaut égale à :

10 
$$f_0 = 1/2\pi\sqrt{L.Cf} \quad (3)$$

Comme on peut le voir dans l'équation (3), seule la valeur de la capacité inter spire intervient dans la valeur de la fréquence de résonnance du dispositif selon l'invention. Donc quelle que soit la valeur de la fréquence de résonnance, il n'y a pas d'échange entre le dispositif selon l'invention et un lecteur associé.

Un exemple de réalisation de la zone sensitive 316 selon l'invention est représenté sur la figure 5. Les dimensions de la zone sensitive sont de l'ordre des dimensions d'un pouce. De préférence, la zone sensitive est de forme elliptique mais pourrait être rectangulaire, carré, parallélépipédique sans sortir du cadre de l'invention. La zone sensitive est formée de deux plots distincts 333 et 334 imbriqués l'un dans l'autre mais ne présentant aucune zone en contact car séparés par un espace fin 525. L'espace 525 est délimité par les bords en regard 523 et 524 des deux plots distincts 333 et 334. Ces bords sont de préférence parallèles afin que l'espace 525 ait une largeur constante. Cette largeur est de l'ordre du millimètre et est de préférence comprise entre 0.1 mm et 1.5 mm.

L'apposition d'un doigt par le porteur de la carte sur la zone sensitive 316 provoque une circulation de courant entre les deux parties 521 et 522 car le doigt présente une résistance faible, et une augmentation de la capacité Cc de la zone sensitive 316. La zone sensitive 316 est alors en position fermée, le circuit composé de la puce

314, de l'antenne 312 et de la zone sensitive est alors fermé permettant ainsi la communication entre la puce et un lecteur associé au dispositif portable sans contact. La fréquence de résonnance est alors égal à :

5

$$f_0 = 1/2\pi\sqrt{L.(Cf + k * C)}. \quad (4)$$

où k est un coefficient lié à la forme de la zone sensitive et à la capacité Cc de la zone sensitive.

10

Comme on peut le voir dans l'équation (4), lorsque le dispositif selon l'invention est actionné par l'apposition du doigt la capacité de la puce participe aussi à l'obtention de la fréquence de résonnance en plus de la capacité inter spire. De ce fait, la capacité de la puce est prépondérante dans le déclenchement de la fonction RF du dispositif.

15

Le dispositif selon l'invention présente l'avantage de ne pas avoir d'interface mécanique ni d'assemblage de pièces mécaniques mobiles telles qu'on peut en voir dans un interrupteur. La zone sensitive ne comporte pas d'élément rapporté tel qu'un capteur ou autre. Le dispositif selon l'invention n'a pas de surface conductrice sur sa surface externe. La zone sensitive étant réalisée en même temps que l'antenne sur la couche de support d'antenne, la zone sensitive est totalement dissimulée dans le dispositif, sous la couche de protection.

20

25

## REVENDICATIONS

1. Dispositif portable sans contact composé d'au moins deux couches,

- Une couche de support (311) comportant sur sa première face une antenne (312) formée d'un enroulement plan de spires (310) qui se croisent grâce à un pont électriquement isolant (309),
- Une couche de protection collée sur la première face de la couche de support,

Ladite antenne comprenant deux coupures elle se compose de deux brins et de quatre extrémités (321, 322, 323 et 324) dont deux extrémités de connexion (321, 322) pour la connexion d'une puce (314);

Caractérisé en ce que ladite antenne comprend deux extrémités (323, 324) prolongées chacune par un plot (333, 334), les deux plots ne sont pas en contact l'un avec l'autre et sont séparés par un espace fin (525) de façon à rendre ladite antenne ouverte, les deux plots sont situés sur le même plan que l'antenne,

ladite antenne étant fermée par la circulation d'un courant entre les deux plots (333, 334) à travers ladite couche de protection lorsqu'un utilisateur appose son doigt sur la couche de protection à l'endroit des plots permettant ainsi la communication entre ladite puce et un lecteur associé audit dispositif portable sans contact.

25

2. Dispositif selon la revendication 1 dans lequel ledit espace (525) a une largeur constante de l'ordre du millimètre et est de préférence comprise entre 0.1 mm et 1.5 mm.

30

3. Dispositif selon la revendication 1 ou 2, dans lequel le premier brin du circuit d'antenne situé entre l'extrémité de connexion (322) de la puce et l'extrémité (323) a une longueur inférieure à 10 % de la longueur totale de l'antenne ce qui permet d'empêcher toute

35

alimentation de la puce lorsque le circuit est ouvert et ainsi d'empêcher toute transmission de données entre le dispositif sans contact et le lecteur.

- 5           4. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, dans lequel l'emplacement dudit pont isolant (309) est situé sur le circuit d'antenne au milieu du second brin situé entre l'extrémité de connexion (321) de la puce et l'extrémité (324) de l'antenne ce qui permet
- 10 d'adapter l'antenne à la puce de façon à maximiser le transfert d'énergie lorsque le circuit est fermé et ainsi optimiser la transmission de données entre le dispositif sans contact et le lecteur.
- 15           5. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, dans lequel lesdits deux plots (333, 334) forment une zone sensitive (316) de forme elliptique.