(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) N° de publication : **2 679 670**
(à n'utiliser que pour les commandes de reproduction)

(21) N° d'enregistrement national : **91 09268**

(51) Int Cl[5] : G 06 F 7/10, 19/07

(12) DEMANDE DE BREVET D'INVENTION A1

(22) **Date de dépôt** : 23.07.91.

(30) **Priorité** :

(43) **Date de la mise à disposition du public de la demande :** 29.01.93 Bulletin 93/04.

(56) **Liste des documents cités dans le rapport de recherche :** *Se reporter à la fin du présent fascicule.*

(60) **Références à d'autres documents nationaux apparentés :**

(71) **Demandeur(s) :** *SERBANESCU Dan* — FR.

(72) **Inventeur(s) :** SERBANESCU Dan.

(73) **Titulaire(s) :**

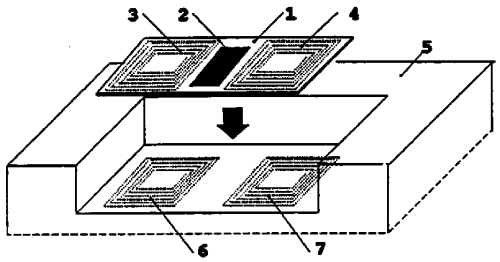
(74) **Mandataire :**

(54) Système de communication bilatérale sans contacts pour les cartes de crédit à microprocesseur.

(57) L'invention concerne un système de lecture et d'enregistrement pour les cartes à microprocesseur et mémoire à partir d'un lecteur, sans contacts électriques, par couplage électromagnétique, en utilisant un nouveau type de modulation dite "d'espace limite" qui offre d'importantes avantages pour la sécurité de la communication, pour la simplicité de réalisation et d'intégration sur la carte et occupant un spectre de fréquence rayonné très étroit.

La carte 1 comporte, inclus dans son volume, les composants électroniques de communication et de calcul dans la zone centrale 2 et deux bobines planes 3 et 4, couplées avec les deux bobines similaires 6 et 7 du lecteur 5. L'alimentation, les données et l'horloge pour la carte sont transmises par un signal de radiofréquence envoyé par le lecteur, commuté alternativement sur les deux bobines 6 et 7. La carte répond par un signal modulé en fréquence en utilisant deux fréquences qui sont des sous-multiples de la fréquence d'émission du lecteur.

Le système selon l'invention est particulièrement destiné à des communications à très courte distance, pour des cartes de crédit, cartes d'accès et supports informatiques.



FR 2 679 670 - A1

La présente invention concerne un système de communication bilatérale à très courte distance, par couplage électromagnétique, entre un lecteur-enregistreur actif et un lecteur-enregistreur passif, sans alimentation propre. Ce dernier dispositif est une carte de crédit à microprocesseur - "carte à puces"-, une carte d'accès pour des systèmes de haute sécurité, ou un support informatique "intelligent".

On sait que les cartes modernes de crédit , à microprocesseur et mémoire, utilisent pour communiquer un groupe de contacts qui permettent au lecteur, par des palpeurs appropriés, d'établir les liaisons électriques. Les signaux à transmettre sont:

- l'alimentation en courant continu du circuit de la carte,
- le signal d'horloge pour les données numériques,
- le signal entrant ou sortant des données.

Les trois liaisons constituent le minimum obligatoire; on transmet normalement cinq signaux, pour simplifier le circuit de la carte.

Le système électromécanique actuel de lecture à contacts présente des inconvénients:

- la partie de mécanique de précision du lecteur est relativement fragile, volumineuse et coûteuse,
- il nécessite une maintenance périodique permanente,
- comme tout système mécanique, l'usure réduit sa durée de vie,
- il est vulnérable aux actions de vandalisme: l'introduction d'objets ou de produits inadéquats dans la fente du lecteur le met en état de non-fonctionnement ou provoque la destruction définitive;
- le lecteur ne peut pas être étanche et nécessite un emplacement protégé,
- la carte de crédit même doit être soigneusement protégée, les contacts doivent être propres, secs et intacts.

Le système selon l'invention permet le dialogue lecteur-carte sans contact et sans parties mécaniques en mouvement et les inconvénients cités sont inexistants.

On connaît des systèmes d'identification de personnes possédant des cartes d'accès "mains libres", qui fonctionnent sans contact et sans alimentation, en utilisant des moyens radioélectriques.

Ces systèmes comportent un poste fixe interrogateur qui émet en permanence un signal électromagnétique, rayonné par une antenne; si la carte d'identification se trouve dans la zone d'action de l'interrogateur, elle transforme le signal capté en énergie d'alimentation pour sa partie électronique. Cette partie génère un signal radioélectrique codé, contenant un message propre à chaque carte, qui sera réceptionné et traité par le poste interrogateur. On peut ainsi autoriser le passage du porteur de la carte et éventuellement enregistrer cet événement.

De façon générale, un tel système ne permet pas un vrai dialogue, une communication bilatérale, entre l'interrogateur et la carte; pour changer les données contenues dans la mémoire de la

carte, il faut soit faire appel à des contacts, comme pour les cartes citées antérieurement, soit utiliser un dispositif auxiliaire, toujours électromagnétique, destiné uniquement à l'enregistrement.

Pour transmettre des données vers la carte, il faut utiliser une modulation parmi celles traditionnelles: modulation d'amplitude (MA), de phase (MP), ou de fréquence (MF).

L'inconvénient principal d'un tél système appliqué pour les lecteurs de cartes à microprocesseur est surtout la nécessité d'utiliser une bande large de fréquence. Pour une carte de crédit moderne, le dialogue est assez volumineux, par la grande quantité de données à échanger; pour rendre commode l'utilisation, il faut transmettre les données à grande vitesse, donc effectuer des débits importants. Si l'interrogateur rayonne des signaux modulés avec des débits importants des données, le spectre de radiofréquence occupé devient trop large et les réglementations actuelles pour les fréquences radio peuvent limiter ou même interdire son emploi.

L'un de buts de l'invention est de proposer un nouveau type de modulation, qu'on peut appeler "modulation d'espace limité", qui présente des avantages essentiels pour cette application particulière.

Tous les autres types cités de modulation radio ont été conçus dans le but évident de transmettre à un maximum de distance des informations, en modifiant un des paramètres de la fréquence porteuse. Indépendamment de la distance, le signal radioélectrique garde sa modulation et la bande de fréquence occupée a la même largeur ; le seul paramètre qui change est l'amplitude moyenne de ce signal.

Pour transmettre des informations vers une carte de crédit, il est souhaitable, pour des raisons de sécurité, que le rayon d'action ne dépasse pas une dizaine de centimètres. La modulation selon l'invention a été conçue, entre autres, dans un but précis: la communication est irréalisable pour des distances supérieures à la taille de la carte, même en mettant en jeu des puissances d'émission beaucoup plus importantes.

L'avantage principal de la modulation d'espace est son spectre radio très étroit : un lecteur qui transmet des données à grande vitesse vers la carte est aperçu par un récepteur éloigné à plus d'un quart de mètre comme un émetteur de porteuse non-modulée, donc d'une seule fréquence.

Une particularité très avantageuse qui en résulte est la possibilité de faire fonctionner sans perturbations réciproques plusieurs lecteurs très rapprochés et qui utilisent tous la même fréquence.

Aussi, pour les systèmes de bande très étroite, les réglementations des radiocommunications sont beaucoup plus tolérantes et plusieurs fréquences sont déjà attribuées pour des applications de télécommande ou télémesure.

En pratique, pour diminuer la puissance mise en jeu pour cette application, il faut utiliser pour la partie électronique de la carte la technologie CMOS, qui permet une consommation extrêmement réduite. Le schéma qui sera décrit se prête complètement à cette technologie.

D'autres caractéristiques, buts et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée ci -dessous d'un mode de réalisation, faite en référence aux figures annexées, sur lesquelles:

- la figure 1 est une présentation de la plus simple configuration carte-lecteur,
- la figure 2 est la représentation graphique de différents signaux en fonction du temps pendant la transmission du lecteur vers la carte,
- la figure 3 est la représentation graphique de différents signaux en fonction du temps pendant la transmission de la carte vers le lecteur,
- la figure 4 montre un schéma de principe simplifié de la partie émission-réception du lecteur,
- la figure 5 montre un schéma de principe simplifié de la partie émission-réception de la carte.

En référence à ces figures, la carte à puces 1de la fig.1 comporte,inclus dans son volume, les composants électroniques de communication et de calcul-mémorisation, dans la zone centrale 2, et deux inductances planes rectangulaires 3 et 4 placées symétriquement aux extrémités de la carte; les inductances sont réalisées en technique des circuits imprimes souples.

La partie supérieure du lecteur 5 comporte une cavité ouverte qui peut recevoir la carte 1; deux inductances 6 et 7 similaires à celles de la carte sont placées sous le fond de la cavité, réalisé à partir d'un matériau non-métallique.

Lorsque la carte est placée dans le lecteur, on obtient un couplage électromagnétique serré entre la bobine 3 de la carte et la bobine 6 du lecteur et , respectivement, entre les bobines 4 et 7; les couplages croisés 3 à 7 et 4 à 6 sont beaucoup plus faibles que les couplages directs.

Le transfert d'énergie d'alimentation pour la carte, ainsi que la transmission bilatérale de tous les signaux de communication, sont réalisés par les deux paires de couplages directs:

- la tension d'alimentation de courant continu pour les circuits électroniques de la carte est obtenue en redressant les signaux alternatifs envoyés en permanence par le lecteur vers la carte;
- le signal d'horloge pour le fonctionnement synchrone de la carte est récupéré à partir de la tension alternative présente en permanence sur une des deux bobines de la carte au moins;
- les données d'émission du lecteur vers la carte sont transmises par la répartition, variable dans le temps, des valeurs des signaux appliqués aux inductances 6 et 7; les bobines réceptrices 3 et respectivement 4 vont traduire en données les différences d'amplitude entre les signaux reçus;
- les données d'émission de la carte vers lecteur sont transmises par l'envoi des signaux modulés en fréquence, générés par les circuits de la carte, dans les inductances 3 et 4; les circuits de réception du lecteur vont démoduler les signaux reçus par les inductances 6 et 7.

Pour faciliter la compréhension de la procédure de transmission des données du lecteur vers carte, par modulation "d'espace limité" il faut se référer à la figure 2:

- sur la première ligne est présentée une succession de signaux logiques "0" et "1" qui constituent les données à transmettre,

- sur la deuxième ligne est présentée la tension appliquée à la bobine (6) de la fig.1: pour toute la durée des signaux logiques "1" le signal est une tension alternative de fréquence porteuse; pendant les signaux "0", la tension est nulle;
- sur la troisième ligne est présentée la tension appliquée à la bobine (7) de la fig.1 et la situation est inversée: signal de porteuse pour les "0" et manque de signal pour les "1".

Cette procédure extrêmement simple présente des avantages considérables pour l'application. Il faut d'abord remarquer que la somme des deux signaux émis représente une tension alternative sans discontinuités, une porteuse pure, et par conséquence:

- les inductances couplées correspondantes de la carte reçoivent des signaux similaires qui seront détectés; en sommant les tensions détectées on obtient une tension continue uniforme qui sert de tension d'alimentation;
- en faisant la différence entre les tensions détectées individuelles, on obtient les données et le procédé différentiel confère une très haute fiabilité pour les données réceptionnées;
- si on met en évidence les passages par zéro des tensions alternatives, réceptionnées à la fois par chaque bobine de la carte, on obtient un signal d'horloge sans discontinuités;
- les deux bobines émettrices excitées par des signaux puissants de radiofréquence, modulés en amplitude à grande vitesse, représentent, individuellement, des perturbateurs radio de large bande, très gênants. Cependant, un récepteur relativement éloigné va apercevoir les deux émetteurs comme un générateur unique, par le fait que les deux perturbateurs sont placés a une distance très inférieure par rapport à la longueur d'onde émise. Les deux modulations sont , on peut donc considérer qu'à partir d'une certaine distance elle s'annulent réciproquement et la perturbation résultante est une porteuse pure.

De plus, l'action de lire ou de modifier les données d'une carte, exercée à une distance qui dépasse une dizaine de centimètres, devient impossible parce que les champs croisés nécessaires s'annulent; on offre ainsi une sécurité supplémentaire à la carte sans contacts.

Pour faciliter la compréhension de la procédure de transmission des données de la carte vers le lecteur, par modulation numérique de fréquence - FSK (" à déplacement de fréquence ") - il faut se référer aux diagrammes des tensions de la fig.3:

- sur la première ligne est présenté le signal de porteuse F0 émis par le lecteur,
- sur la deuxième ligne est présenté le signal qui sera utilisé pour transmettre les signaux logiques "1", qui est obtenu en divisant le signal F0 par trois,
- sur la troisième ligne est présenté le signal utilisé pour transmettre les signaux logiques "0", qui est obtenu en divisant le signal F0 par quatre,
- sur la quatrième ligne est présenté le signal de données à émettre par la carte,
- sur la cinquième ligne est présenté le signal résultant modulé réceptionné par le lecteur après le filtrage.

Un tel choix de fréquences a comme avantage le fait que le signal beaucoup plus puissant F0 et ses harmoniques ne perturbent pas la transmission FSK, qui utilise des fréquences situées dans

la partie basse du spectre; de plus, on verra que la structure des circuits de la balise est grandement simplifiée.

Dans une réalisation probatoire on a choisi pour la fréquence F0 une valeur de 132 kHz, qui est une des fréquences attribuées pour transmissions de télécommande; les fréquences FSK sont de 33 et 44 kHz et la vitesse de transmission des données est de 11 kbits/sec, supérieure à la vitesse de 9,6 kbits/sec utilisée pour les cartes actuelles à contacts.

Sur la figure 4 est présentée sous forme synoptique l'électronique de communication d'un lecteur. Il comporte deux inductances identiques, antennes-cadre, 6 et 7, qui sont reliées d'une part, respectivement par les condensateurs 13 et 14, aux deux amplificateurs 15 et 16 et d'autre part, par les inductances 17 et 18, dans le point commun du condensateur 27 et l'entrée du filtre passe-bande de réception. Les entrées des amplificateurs 15 et 16 sont reliées par les commutateurs analogiques de modulation 21 et 22 et par le commutateur analogique de mode de fonctionnement émission-réception 23, soit, pendant l'émission(23B), alternativement à la sortie du filtre de porteuse 26 et à la masse, soit toutes les deux à la sortie du filtre 16, pendant la réception (23A). A l'entrée du filtre d'harmoniques 26 on applique les signaux du diviseur par huit 25 qui est commandé par le générateur stabilisé à quartz 24, qui constitue la base de temps du système. Il est relié aussi avec le récepteur 29 de signaux modulés en fréquence FSK qui reçoit le signal de sortie du filtre 28 et qui sort vers le microprocesseur 30 du lecteur les données 30D envoyées par la carte.

En mode émission, crée par le commutateur 23B, les données à transmettre 30B commandent les commutateurs 21 et 22 de façon à découper le signal de porteuse de fréquence F0 conformément à la fig.2, pour réaliser la modulation d'amplitude directe sur une voie et inverse sur l'autre. Le condensateur 13 et la bobine 17, respectivement le condensateur 14 et la bobine 18 constituent des cellules de filtrage passe haut et les signaux RF de sortie des amplificateurs 5 et 6 arrivent sans perte sur les antennes correspondantes 6 et 7. Les résistances 19 et 20 assurent l'amortissement des circuits, pour une bande passante relativement large, nécessaire pour une transmission des signaux modulés sans distorsion.

En mode réception les deux antennes sont excitées par des signaux permanents de porteuse, identiques , pour fournir l'alimentation et l' horloge à la carte à puces. La carte renvoie le signal modulé en fréquence, conformément à la fig.3; les signaux FSK ont une fréquence de trois ou quatre fois plus basse que la fréquence porteuse. Les bobines 17 et 18 avec le condensateur 27 forment des structures passe-bas, qui favorisent le passage des signaux sommés réceptionnés par rapport à la porteuse F0. Le filtre passe-bande 28 assure le reste du filtrage, en éliminant la porteuse F0 et les éventuels signaux perturbateurs. Le récepteur FSK, de structure classique, amplifie les signaux FSK et les limite pour les transformer en signaux rectangulaires; la démodulation est ensuite effectuée par un démodulateur numérique à retard, contrôlé par le signal de fréquence 8xF0. Ainsi, les données envoyées par la carte sont disponibles sur forme binaire à la sortie 30D, pour être traitées par le microprocesseur du lecteur.

La figure 5 montre le schéma de principe de la partie de communication de la carte. Les inductances-antennes 31 et 32 sont reliées aux condensateurs 33 et 34 pour former des circuits accordés à la fréquence F0; les circuits ainsi formés sont reliés par les diodes 36 et 37 au point commun positif du condensateur de filtrage 35 et de la diode Zener stabilisatrice 38. On obtient ainsi la tension de +5V en 70C qui alimente toute l'électronique de la carte à partir de l'énergie de radiofréquence captée par l'une des deux antennes, par l'autre, ou par les de deux en même temps. Les deux antennes sont reliées ensemble à la masse par la résistance 39, de faible valeur; aux bornes de cette résistance les courants des deux circuits accordés développent une tension alternative permanente qui permet la récupération d'horloge pour la carte: par le condensateur 48 le signal est appliqué à l'entrée de l'inverseur logique CMOS 49 qui est utilisé comme amplificateur écrêteur, en lui appliquant une contre-réaction par la résistance 50, de forte valeur pour avoir un gain élevé. On obtient ainsi à la sortie du circuit 49 une tension rectangulaire de fréquence F0 qui, par l'inverseur logique 51, est transmise d'une part à la partie émission et d'autre part vers le microprocesseur 70, entrée 70B.

Il faut remarquer que le signal d'horloge crée par cette disposition est en quadrature par rapport aux tensions utiles développées aux bornes des antennes: le front montant de l'horloge à la sortie de la porte 49 coïncide avec les valeurs de crête négatives des tensions développées aux bornes des condensateurs 33 et 34, et le front descendant coïncide avec la valeur de crête positive. Cette propriété des signaux est exploitée pendant la détection synchrone, qui sera expliquée ultérieurement.

Le signal d'horloge est appliqué aux compteurs 65 et 66 qui divisent par quatre et respectivement par trois et leurs signaux de sortie constituent les signaux FSK de F0/4 et F0/3 pour la transmission de la carte vers lecteur. Un troisième compteur 67, qui divise par quatre, est monté après le compteur 66 et on dispose ainsi d'un signal F0/12 qui représente l'horloge des données et qui est envoyé vers le microprocesseur à 70E pour synchroniser les données à transmettre. Les donnés binaires fournies par le microprocesseur en 70F commandent le commutateur analogique 38 qui présente à la sortie le signal FSK.

En mode émission , décidé par le microprocesseur en 70D, la porte ET-NON 69 permet le passage du signal FSK. Les diodes 44 et 45 reliées à la porte 69 ont leurs anodes reliés par les résistances 40 et 41 aux circuits d'antennes; le signal de fréquence F0 présent aux bornes des inductances 31 et 32 va subir une modulation d'amplitude, de faible indice, avec un signal soit F0/3, soit F0/4. Les antennes seront ainsi parcourues de courants variables constituant le signal FSK qui, par couplage, sera réceptionné et traité par le lecteur.

En mode réception, la sortie de la porte 69 est en état haut, donc les diodes 44 et 45 sont bloquées; les signaux modulés envoyés par le lecteur arrivent par les inductances 31 et 32 et par les résistances 40 et 41 aux portes analogiques 46 et 47; les diodes 42 et 43 représentent des court-circuits pour les alternances négatives du signal qui peuvent gêner le fonctionnement des portes. L' interrupteur 46 et le condensateur 55, et respectivement l'interrupteur 47 et le condensateur 56, constituent deux détecteurs synchrones par échantillonnage, un par voie, qui fonctionnent comme suit:

- si on ferme l'interrupteur pendant une très courte durée qui coïncide avec la valeur la plus haute de chaque alternance positive, le condensateur associé va se charger rapidement par la résistance 40 (ou 41) , de valeur relativement faible, jusqu'à la tension de crête; ensuite, pendant la durée d'ouverture le condensateur va garder cette valeur, avec une légère perte par la décharge dans la résistance 57 (ou 58), de valeur beaucoup plus élevée que les résistances de charge. A l'alternance suivante le condensateur va mémoriser la nouvelle valeur et ainsi de suite; cette configuration permet donc une détection fidèle et fiable d'amplitude; la fidélité est assurée par le fait que la détection synchrone n'est pas affectée par la distorsion " de non-suivie", typique pour les détecteurs d'amplitude; la fiabilité, donc l' insensibilité aux signaux perturbateurs, est élevée parce que la durée d'échantillonnage est brève par rapport à la période totale du signal. Un autre avantage, d'ordre pratique, est la valeur réduite et non-critique de la capacité de mémorisation, donc la possibilité d'intégrer sur structure monolithique les condensateurs.

Pour créer les impulsions d'échantillonnage on utilise le signal d'horloge récupéré à la sortie de la porte 49: il faut créer des impulsions brèves à partir des fronts descendants du signal d'horloge qui coïncident avec les valeurs maximales positives des signaux utiles.

En appliquant à une des entrées de la porte OU 54 le signal de sortie de la porte 49 et à l'autre entrée le signal inversé par la porte 51 et légèrement retardé par le groupe RC 52/53, on obtient à la sortie de la porte 54 des impulsions logiques négatives de courte durée, égale au retard RC, qui servent à commander les portes d'échantillonnage 46 et 47.

Une fois les enveloppes des signaux des deux voies radio obtenues, qui conformément à la modulation "d'espace limité" sont complémentaires, on procède à la démodulation différentielle des signaux logiques des données. Les résistances 57, 58, 60 et 61 sont de même valeur; l'inverseur logique 59 monté en amplificateur linéaire de gain unitaire, par la résistance de contre-réaction 60 égale à 58, va fournir à la sortie un signal qui représente la copie inversée de la tension aux bornes du condensateur 56; en appliquant cette tension à l'entrée de l'amplificateur inverseur 63 par la résistance 61 et, à la même entrée, la tension du condensateur 55 par la résistance 57, on dispose à la sortie de l'amplificateur 63 une tension qui représente la différence entre les tensions d'enveloppe qui sont présentes sur les condensateurs 56 et 55. L'inverseur logique 64 fonctionne comme comparateur et à la sortie 70A on dispose :

- du signal logique 1 si le signal capté par l'antenne 1 est plus grand que le signal capté par l'antenne 2,
- du signal logique 0 si le signal capté par l'antenne 1 est plus petit que le signal capté par l'antenne 2.

La résistance aux perturbations de cette configuration consiste dans le fait qu'un signal perturbateur génère sur les deux voies des signaux similaires qui seront annulés par le principe différentiel; il faut disposer des signaux , propres à la modulation selon l'invention, pour obtenir les données de sortie.

Dans le protocole de communication, avec un préambule adéquat, on peut facilement éliminer l'ambiguïté de positionnement initial de la carte par rapport au lecteur. Le lecteur émet en état

d'attente une séquence répétitive 110110...; si la carte réçoit une séquence complémentaire, 001001.., le processeur de la carte peut décider, avant de répondre, que toutes les données réceptionnées doivent être aussi complémentées.

Il faut souligner la simplicité matérielle de réalisation pour la parte électronique logée sur la carte, qui, tout en effectuant des traitements assez complexes, à été conçue pour pouvoir réaliser toutes les fonctions actives avec des structures CMOS simples et en nombre réduit, pour une intégration facile sur une seule structure monolithique. Les seuls composants qui ne se prêtent à une réalisation sur silicium sont les antennes imprimées, les condensateurs d'accord 33 et 34 et le condensateur de filtrage 35; les technologies actuellement disponibles permettent l'intégration des tous les composants dans le volume d'une carte conformément à la norme ISO. Les tolérances des valeurs des composants sont larges et il n'y a pas de réglages à effectuer pendant la fabrication de la carte.

Il est important d'observer que la carte peut disposer aussi de contacts, pour pouvoir fonctionner avec les lecteurs actuels; pour faciliter la compréhension de l'invention, cette adaptation, qui est évidente pour les hommes du métier, n'a pas été représentée.

Une compatibilité supplémentaire, avec les lecteurs sur piste magnétique, peut-être aussi envisagée, à condition d'utiliser pour la communication selon l'invention une fréquence F0 suffisamment élevée, qui n'affecte pas l'enregistrement magnétique.

Pour la réalisation du lecteur, la fig.1 est la construction la plus simple, utilisable directement pour les caisses des magasins; pour les lecteurs-distributeurs on peut , avec une partie mécanique simple, prévoir la possibilité de retenir les cartes.

REVENDICATIONS

1. Système de communication bilatérale sans contacts galvaniques entre un lecteur (5) et une carte (1) à microprocesseur et mémoire sans source propre d'alimentation, notamment carte de crédit, carte d'accès,ou support informatique,

- le lecteur comprenant:

- des moyens (6,7) pour réaliser le couplage avec la carte, pour émettre et réceptionner des signaux radio,

- des moyens (24,25,26) pour générer un signal d'une première fréquence F0,

- des moyens (21,22) pour moduler ledit signal F0 avec les données à transmettre,

- des moyens (15,16) pour amplifier en puissance ledit signal F0,

- des moyens (23B,23A) pour changer le mode de fonctionnement, en émission ou en réception ,

- des moyens (17,18,27,28) pour filtrer et amplifier le signal modulé de réponse, émis par la carte, à au moins une fréquence différente de la fréquence F0,

- des moyens (29) pour démoduler ledit signal de réponse, et

- un microprocesseur de gestion (30) pour l'ensemble du système,

- la carte comprenant:

- des moyens (3,4) pour réaliser le couplage avec le lecteur, pour réceptionner et émettre des signaux radio,

- des moyens pour redresser (36,37), filtrer (35) et réguler (38) les signaux reçus pour obtenir la tension continue d'alimentation pour tous les circuits de la carte,

- des moyens (39,48 à 51) pour créer le signal d'horloge de fréquence F0, pour les circuits de la carte, à partir des signaux réceptionnés,

- des moyens (42,43,46,47,55,56) pour détecter les signaux modulés émis par le lecteur à la fréquence F0,

- des moyens (57 à 64) pour traiter lesdits signaux détectés, pour former les données d'entrée pour le microprocesseur de la carte,

- des moyens (65,66,67) pour créer les signaux ayant les fréquences F0/3, F0/4 et F0/12, nécessaires pour l'émission de la carte vers le lecteur,

- des moyens (68,69,44,45) pour utiliser lesdits signaux dans le but de générer le signal d'émission modulé en fréquence, et

- un microprocesseur (70) pour gérer la communication et pour traiter et mémoriser les données,

caractérisé en ce que lesdits moyens (6, 13, 15 et 7, 14, 16) pour émettre les signaux d'émission du lecteur vers la carte et lesdits moyens (3, 33 , 4, 34) pour recevoir lesdits signaux utilisés pour transporter par couplage électromagnétique vers la carte la tension d'alimentation, l'horloge et les données, sont tels que la transmission s'effectue par deux chemins, par deux signaux modulés en amplitude d'une manière complémentaire, appelée "modulation d'espace limité", ce fonctionnement permettant avantageusement: un spectre radioélectrique perturbateur rayonné

très étroit, indépendant de la vitesse de transmission, une importante simplification des circuits de la carte et une transmission des données fiable et sécurisée.

2. Système de communication selon la revendication 1, caractérisé en ce que lesdits moyens de couplage du lecteur et lesdits moyens de couplages de la carte comprennent des paires d'inductances planes (6, 7) et respectivement (3, 4) placées symétriquement sur leurs supports, réalisant ainsi, quand ladite carte est posée dans la cavité de centrage dudit lecteur, deux chemins de communication bilatérale, (3) avec (6) et (4) avec (7).

3. Système de communication selon les revendications 1, et 2, caractérisé en ce que la communication s'effectue dans les deux sens en utilisant des modulations et des porteuses différentes:

- dudit lecteur vers ladite carte par ladite modulation " d'espace limité",

- de ladite carte vers ledit lecteur par modulation de fréquence en appliquant sur lesdites inductances (3, 4) des signaux des fréquences inférieures, obtenus par la division par trois ou par quatre du signal permanent de fréquence F0 envoyé par ledit lecteur, le transfert s'effectuant par lesdits mêmes couplages.

4. Système de communication selon la revendication 1, caractérisé en ce que lesdits moyens pour générer le signal d'horloge comprenant l'oscillateur (24) et le diviseur (25) fournissent d'une part ledit signal F0 pour émission, et d'autre part un signal de fréquence 8xF0 pour le microprocesseur (30) et pour le démodulateur de fréquence numérique (29),

5. Système de communication selon les revendications 1 à 4, caractérisé en ce que, pour le lecteur:

- lesdits moyens de modulation comprennent les commutateurs analogiques (21, 22), commandés par ledit microprocesseur (30) en rythme des données, de façon à appliquer alternativement ledit signal F0, soit à la voie d'émission formée par l'amplificateur (15), le condensateur d'accord sur F0 (13) et ladite inductance (6), soit à la voie formée par les éléments correspondants (16, 14, 7),

- lesdits moyens de filtrage de réception comprennent les structures de filtres passe-bas formées par lesdites inductances-antennes (6 ou 7) en série avec les inductances (17 ou 18) reliées ensemble avec le condensateur (27), dont a l'autre borne à la masse, à l'entrée du filtre passe-bande (27), tous ces éléments coopérant dans le but d'extraire le signal de réponse de la carte et d'éliminer ledit signal F0, présent aussi aux bornes des ledites inductances (6, 7), pour fournir ledit signal de réponse modulé en fréquence à l'entrée du démodulateur (29) qui délivre les données à l'entrée (30D) du microprocesseur.

6. Système de communication selon les revendications 1, 2 et 3, caractérisé en ce que, sur la carte:

- lesdits moyens pour redresser, filtrer et réguler les signaux alternatifs provenant au moins d'un des circuits accordés formés par ladite inductance (3) avec le condensateur (33) et respectivement (4) et (34), comprennent les diodes (36) et (37) pour redresser , le condensateur de filtrage (35) et la diode stabilisatrice Zener (38),

- lesdits moyens pour créer le signal d'horloge F0 pour la carte comprennent la résistance (39) commune pour lesdits circuits accordés (3, 33 et 4, 34) donc parcourue en permanence par au moins le courant d'un des circuits, qui délivre une tension par rapport à la masse, en quadrature de phase avec les tensions aux bornes desdits circuits accordés, qui par le condensateur (48) est appliquée à l'étage amplificateur-écrêteur réalisé avec l'inverseur CMOS (49) mis en régime linéaire par la résistance de contre-réaction de forte valeur (50), puis par l'inverseur (51) on fournit le signal d'horloge pour le microprocesseur (70B), pour le formateur d'impulsions d'échantillonnage (54) et pour les diviseurs (65, 66).

7. Système de communication selon les revendications 1, 2, 3 et 6 caractérisé en ce que pour la détection des deux signaux modulés en amplitude envoyés par ledit lecteur, en mode complémentaire on utilise - avantageusement pour l'immunité aux perturbateurs, fidélité et faisabilité sur circuit monolithique - des détecteurs à échantillonnage comprenant:

- ledit formateur d'impulsions d'échantillonnage comportant le circuit logique OU (54) (CMOS) qui reçoit à l'une des entrées le signal d'horloge et à l'autre le même signal inversé par (51) et légèrement retardé par le groupe RC (52, 53) , en délivrant ainsi des impulsions brèves, qui coïncident avec les valeurs maximales positives des tensions présentes sur lesdits circuits accordés, pour commander lesdits interrupteurs analogiques (46,47),

- pour la première voie, la résistance de charge (40) reliée avec la diode (42), pour court-circuiter à la masse les alternances négatives du signal reçu dudit circuit accordé (4, 33), la diode de modulation (44), bloquée pendant la réception, et avec la porte (46) suivie du condensateur (55), qui se charge par la résistance (40) pendant la fermeture dudit interrupteur (46) et qui se décharge d'une façon négligeable pendant l'ouverture par la résistance (57), de valeur beaucoup plus élevée que ladite résistance (40), en récupèrant ainsi aux bornes dudit condensateur de détection (55) l'enveloppe de modulation du signal de la première voie,

- pour la seconde voie, une structure identique comprenant la résistance de charge (41), les diodes (43, 45), la porte (47), le condensateur de détection (56) et la résistance de décharge (58), récupèrant l'enveloppe de modulation du signal de radiofréquence présent aux bornes dudit circuit accordé (4, 34).

8. Système de communication selon les revendications 1, 2 3, 6 et 7 caractérisé en ce que lesdits moyens pour traiter lesdits signaux détectés effectuent une démodulation différentielle des données, permettant ainsi une haute résistance aux perturbations extérieures, annulées par ce mode différentiel, le montage comportant: - lesdites résistances de décharge (57, 58), de valeurs égales,

- un amplificateur inverseur de gain unitaire obtenu avec l'inverseur CMOS (59), linéarisé par la résistance de contre-réaction (60), de même valeur que les résistances (57, 58), et

- un étage sommateur obtenu avec l'inverseur CMOS (63), linéarisé par la résistance de contre-réaction (62), la résistance d'entrée (61) ayant la même valeur que les résistances (57, 58 et 60), formant ainsi un ensemble qui amplifie la différence d'enveloppes des deux voies et le signal résultant est appliqué à l'entrée de l'inverseur (64), utilisé comme comparateur de décision, qui fournit à sa sortie les données de réception pour ledit microprocesseur de la carte (70).

9. Système de communication selon les revendications 1 à 6 caractérisé en ce que lesdits moyens pour générer le signal d'émission de la carte sont crées à partir dudit signal d'horloge F0, par une division par quatre réalisée par le compteur (65) et par trois avec le compteur (66), les signaux de fréquences F0/4 et F0/3 étant commutés en rythme des données d'émission, par le commutateur analogique (68) et le signal de fréquence variable (FSK) passe par la porte ET-NON, si la commande d'émission est donnée par le microprocesseur en (70D), puis, par les diodes (44, 45) et les résistances (40, 41) s'obtient une modulation d'amplitude pour les signaux alternatifs de fréquence F0 présents aux bornes desdits circuits accordés (3, 33 et 4, 34), qui va générer, par couplage avec ledites bobines (6, 7) du lecteur, un signal modulé en fréquence qui, par démodulation, va créer les données de réception pour le lecteur.

10. Système de communication selon la revendication 9, caractérisé en ce que les données d'émission de la carte sont générées à une vitesse qui correspond à F0/12, en utilisant pour cela un signal d'horloge des données de même fréquence envoyé en (70E) au microprocesseur, signal qui est obtenu par une division supplémentaire par quatre faite par le compteur (67), après la division par trois effectuée par ledit compteur (66).

11. Système de communication selon les revendications 1 à 10 caractérisé en ce que l'ambiguïté de positionnement de la carte dans la cavité du lecteur, avant-arrière ou recto-verso, est corrigée automatiquement par le préambule du protocole de communication, en faisant émettre le lecteur en état d'attente une séquence répétitive des données du genre 110110.., qui sera, soit reçue normalement par la carte comme 110110.. et dans ce cas les données suivantes réceptionnées seront aussi interprétées comme correctes par le microprocesseur de la carte , soit, si le préambule reçu sera d'une forme complémentaire 001001.., le microprocesseur va décider, avant de répondre, que les données suivantes réceptionnées doivent être aussi complémentées, avant d'être interprétées.

12. Système de communication selon les revendications 1 à 3 et 6 à 11, caractérisé en ce que le montage de communication sans contacts réalisée selon l'invention peut être rendu compatible avec les lecteurs actuels à contacts, en prévoyant des contacts sur la carte, et la carte peut être prévue des pistes magnétiques pour les lecteurs traditionnels, en utilisant dans ce cas une valeur suffisamment élevée pour ladite fréquence F0, pour ne pas affecter l'enregistrement magnétique.

13. Un lecteur des cartes pour le système de communication des revendications 1 à 10.

14. Une carte pour le système de communication des revendications 1 à 10.

15. Un type de modulation, dite "modulation d'espace limité", pour le système de communication des revendications 1 à 10.

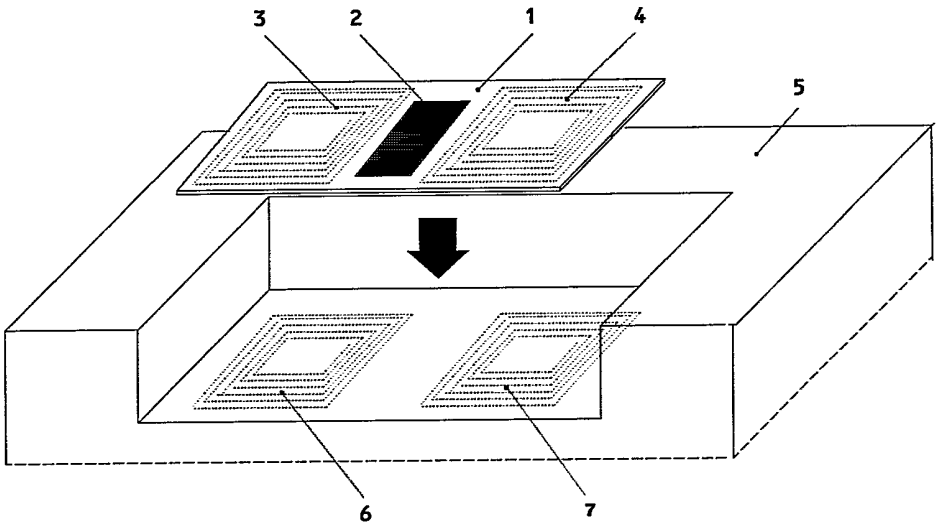


Fig.1

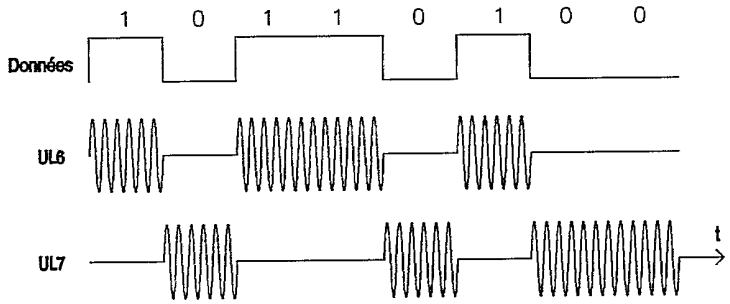


Fig.2

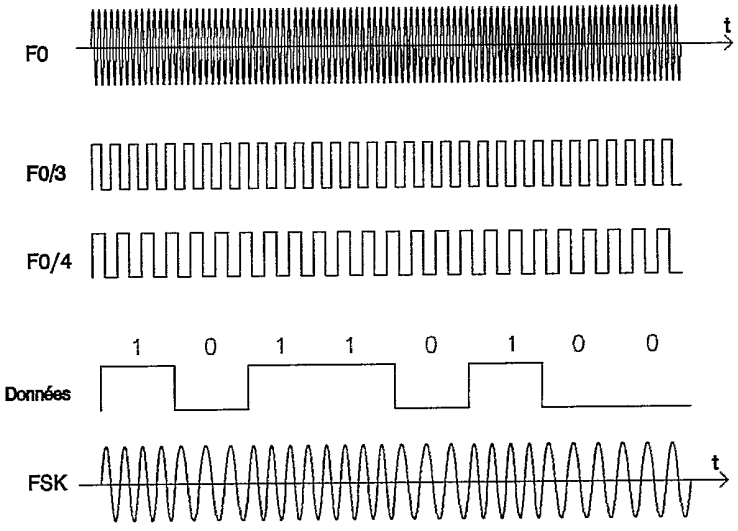


Fig.3

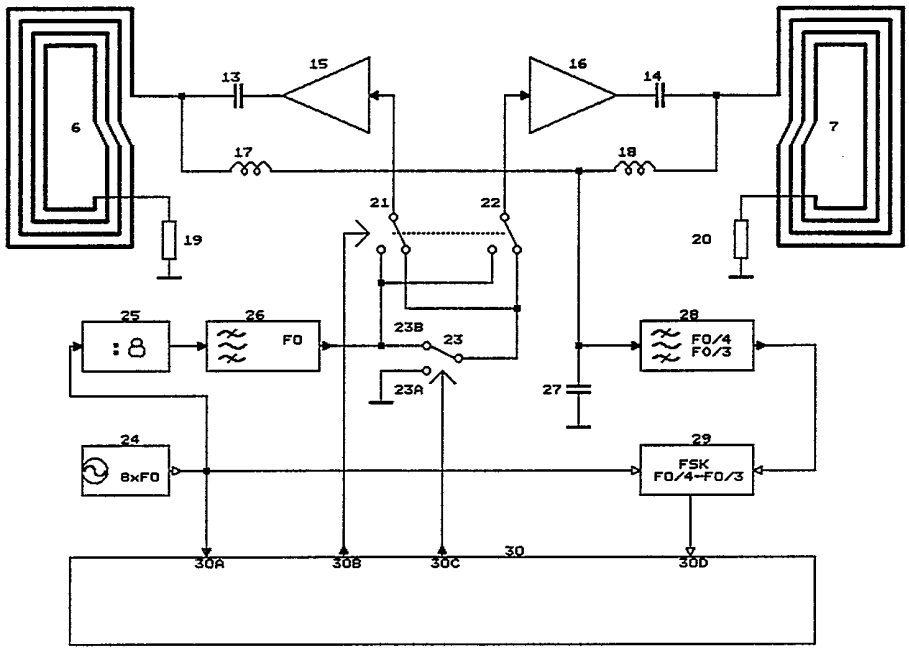

6
7
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
23A
23B
24
25
26
27
28
29
30
30A
30B
30C
30D
:8
F0
8xF0
F0/4
F0/3
FSK
F0/4-F0/3

Fig.4

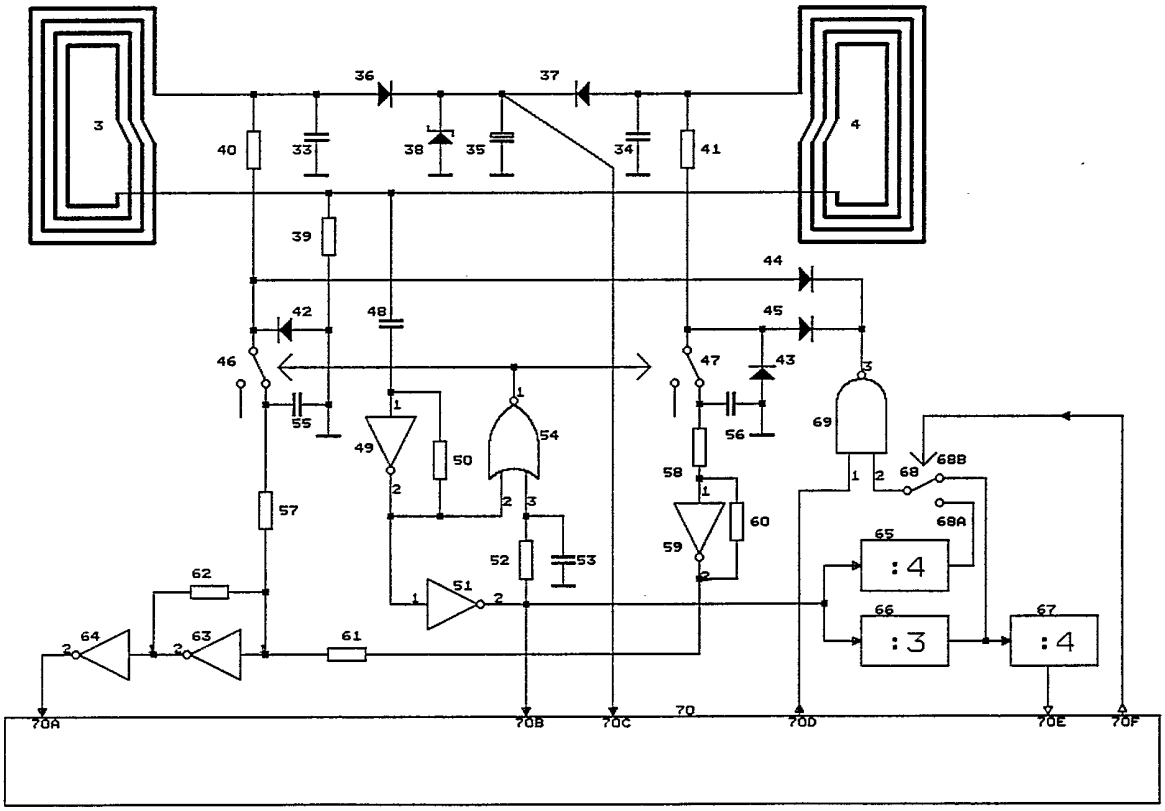

3
4
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
68A
68B
69
70
70A
70B
70C
70D
70E
70F
:4
:3
:4

Fig. 5

REPUBLIQUE FRANÇAISE

2679670

INSTITUT NATIONAL
de la
PROPRIETE INDUSTRIELLE

RAPPORT DE RECHERCHE

établi sur la base des dernières revendications déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement national

FR 9109268
FA 461732

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendications concernées de la demande examinée
A	US-A-4 924 171 (BABA ET AL.) * abrégé; revendications 1-5; figures 1,3 * * colonne 1, ligne 19 - colonne 3, ligne 10 * * colonne 4, ligne 5 - ligne 50 *	1-4
A	FR-A-2 636 187 (YAMATAKE-HONEYWELL) * abrégé; revendication 1 *	1,4
A	GB-A-2 164 825 (SATELLITE VIDEO SYSTEMS) * le document en entier *	1
A	EP-A-0 309 201 (HITACHI MAXELL) * le document en entier *	1-5

DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5)

G06K

Date d'achèvement de la recherche	Examinateur
22 AVRIL 1992	BEAUCE G.Y.G.

CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES

X : particulièrement pertinent à lui seul
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie
A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication ou arrière-plan technologique général
O : divulgation non-écrite
P : document intercalaire

T : théorie ou principe à la base de l'invention
E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure.
D : cité dans la demande
L : cité pour d'autres raisons

& : membre de la même famille, document correspondant

EPO FORM 1503 03.82 (P0413)