

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 104 496 B1

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:

29.10.2003 Bulletin 2003/44

(21) Numéro de dépôt: **99936707.1**

(22) Date de dépôt: **06.08.1999**

(51) Int Cl.7: **E05B 49/00**

(86) Numéro de dépôt international:
PCT/FR99/01953

(87) Numéro de publication internationale:
WO 00/009836 (24.02.2000 Gazette 2000/08)

(54) **DISPOSITIF DE CONTROLE D'ACCES ENTRE UNE CLEF ET UNE SERRURE ELECTRONIQUES**

**ZUGANGSKONTROLLVORRICHTUNG ZWISCHEN EINEM ELEKTRONISCHEN SCHLÜSSEL
UND EINEM ELEKTRONISCHEN SCHLOSS**

DEVICE FOR ACCESS CONTROL BETWEEN ELECTRONIC KEY AND LOCK

(84) Etats contractants désignés:

**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE**

(30) Priorité: **13.08.1998 FR 9810396**

(43) Date de publication de la demande:
06.06.2001 Bulletin 2001/23

(73) Titulaire: **LA POSTE**
92777 Boulogne Billancourt Cédex (FR)

(72) Inventeur: **LANGLET, Patrick**
F-14000 Caen (FR)

(74) Mandataire: **Fréchède, Michel**
Cabinet Plasseraud
84, rue d'Amsterdam
F-75009 Paris (FR)

(56) Documents cités:
EP-A- 0 288 791 **EP-A- 0 505 084**
WO-A-97/30255 **US-A- 4 031 434**

EP 1 104 496 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la date de publication de la mention de la délivrance du brevet européen, toute personne peut faire opposition au brevet européen délivré, auprès de l'Office européen des brevets. L'opposition doit être formée par écrit et motivée. Elle n'est réputée formée qu'après paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

[0001] La présente invention concerne un dispositif de contrôle d'accès entre une clef et une serrure électroniques, ou, de manière plus générale, entre un objet

[0002] Les systèmes de contrôle d'accès à des enceintes fermées destinées à abriter et protéger des valeurs fiduciaires ont donné lieu, jusqu'à ce jour, à de nombreux développements. C'est en particulier le cas en ce qui concerne les boîtes aux lettres pour lesquelles des systèmes d'ouverture - fermeture mécaniques puis, plus récemment, électroniques, pour ce qui concerne les enceintes protégées, ont été mis en oeuvre.

[0003] Parmi les systèmes électroniques, certains développements ont en particulier proposé un processus de télé-alimentation de l'objet portable, la clef, à partir de la base fixe, la serrure et l'enceinte protégée, en raison de la possibilité d'intégration de sources d'alimentation électrique au niveau de la base fixe, en l'absence de problème technique majeur relatif à une telle intégration.

[0004] Les systèmes mécaniques précités ne permettent pas de fournir un degré de sécurité satisfaisant. Le degré de sécurité repose, dans ce cas, sur le degré de complexité de fabrication de la clef, laquelle est susceptible d'être reproduite. En outre, en cas de vol d'une telle clef, l'invalidation de cette dernière, ou d'une reproduction de celle-ci, ne peut être réalisée que par une modification adéquate de l'ensemble des serrures associées à cette clef.

[0005] En ce qui concerne les systèmes électroniques tels que ceux décrits notamment dans EP-0 505 084 et EP-0 288 791, le processus de télé-alimentation de la clef par la serrure pose des contraintes de maintenance, changement ou recharge des ressources d'énergie électrique, ou de mise en oeuvre, intégration d'une source d'énergie électrique au niveau de la serrure, notamment, lorsque le nombre de serrures est important comme dans le cas des boîtes aux lettres en milieu urbain, par exemple.

[0006] La présente invention a pour objet de remédier aux inconvénients précités des systèmes mécaniques et électroniques de l'art antérieur par la mise en oeuvre d'un dispositif de contrôle d'accès entre une clef et une serrure électroniques dans lequel toute présence d'une source d'énergie électrique au niveau de la serrure électronique, le cas échéant de la base fixe du support de cette serrure électronique, peut être supprimée.

[0007] Un autre objet de la présente invention est, en conséquence, la mise en oeuvre d'un système de contrôle d'accès entre une clef et une serrure électroniques dans lequel toute intervention périodique de changement ou de recharge d'une source d'énergie électrique au niveau de la serrure électronique peut être supprimée.

[0008] Un autre objet de la présente invention est également la mise en oeuvre d'un dispositif de contrôle d'accès entre une clef et une serrure électroniques permettant, en liaison avec le processus d'alimentation en énergie du dispositif, la mise en oeuvre de protocoles de contrôle d'accès de haute sécurité.

[0009] Un autre objet de la présente invention est également la mise en oeuvre d'un dispositif de contrôle d'accès entre une clef et une serrure électroniques permettant la mise en oeuvre d'un processus de contrôle d'accès par échange de données numériques entre la clef et la serrure électroniques, en l'absence de tout contact électrique entre la clef et la serrure électroniques.

[0010] Un autre objet de la présente invention est enfin la mise en oeuvre d'un dispositif de contrôle d'accès entre une clef et une serrure électroniques dans lequel le processus d'alimentation en énergie électrique du dispositif est mis en oeuvre en l'absence de contact électrique entre la clef et la serrure électroniques.

[0011] Le dispositif de contrôle d'accès entre une clef et une serrure électroniques, objet de la présente invention, cette clef électronique comportant au moins une source d'énergie électrique, une unité logique de calcul de clef, un module d'émission - réception de signaux de contrôle d'accès de clef et cette serrure électronique comportant au moins une unité logique de calcul de serrure et un module d'émission - réception de signaux de contrôle d'accès de serrure pour la mise en oeuvre d'un protocole de contrôle d'accès entre cette clef et cette serrure électroniques, est remarquable en ce que, d'une part, la clef électronique comporte en outre un module générateur d'un signal de puissance alimenté par la source d'énergie électrique et piloté par l'unité logique de calcul de clef et un module de transfert de clef des signaux de contrôle d'accès de clef et de serrure et du signal de puissance, et en ce que, d'autre part, la serrure électronique comporte en outre un module de transfert de serrure des signaux de contrôle d'accès de clef et de serrure et du signal de puissance et un module de stockage de l'énergie électrique véhiculée par le signal de puissance, ce qui permet d'assurer le transfert unidirectionnel de l'énergie électrique véhiculée par le signal de puissance de la clef électronique vers la serrure électronique et le transfert bidirectionnel des signaux de contrôle d'accès de clef et de serrure entre la clef électronique et la serrure électronique.

[0012] Le dispositif de contrôle d'accès entre une clef et une serrure électroniques, objet de la présente invention, trouve application à l'industrie de la production et de la gestion des coffres de valeurs fiduciaires, notamment des boîtes aux lettres, et au contrôle d'accès de haute sécurité en général.

[0013] Il sera mieux compris à la lecture de la description et à l'observation des dessins ci-après, dans lesquels :

- la figure la représente, sous forme de schéma fonctionnel, une vue générale du dispositif de contrôle

- d'accès entre une clef et une serrure électroniques, conforme à l'objet de la présente invention ;
- la figure 1b représente, à titre de premier exemple non limitatif, un diagramme séquentiel du processus d'alimentation de la serrure par la clef électronique puis de transfert bidirectionnel de données entre la clef et la serrure électroniques dans un dispositif conforme à l'objet de la présente invention ;
 - la figure 2a représente une variante de mise en oeuvre du dispositif de contrôle d'accès entre une clef et une serrure électroniques, conforme à l'objet de la présente invention, dans lequel une fonction de veille de la serrure électronique est assurée grâce à une source auxiliaire d'énergie électrique intégrée à la serrure électronique ;
 - la figure 2b représente, à titre de deuxième exemple non limitatif, un diagramme séquentiel du processus d'alimentation de la serrure par la clef électronique dans le cas de l'existence d'une fonction de veille allouée à la serrure électronique, conformément au mode de réalisation de la figure 2a ;
 - la figure 3a représente un diagramme temporel des opérations de transfert unidirectionnel d'énergie et bidirectionnel de données entre la clef et la serrure électroniques en liaison avec la forme d'onde du signal de puissance engendré par la clef électronique, ces opérations pouvant correspondre à celles exécutées selon le diagramme séquentiel représenté en figure 1b ;
 - la figure 3b représente un diagramme temporel des opérations de transfert unidirectionnel d'énergie et bidirectionnel de données entre la clef et la serrure électroniques en liaison avec la forme d'onde du signal de puissance engendré par la clef électronique, dans une variante préférentielle de mise en oeuvre dans laquelle ces opérations sont alternées ;
 - la figure 4a représente une vue en perspective d'une clef électronique, conforme à l'objet de la présente invention, dans un mode de réalisation matérielle préférentiel non limitatif ;
 - la figure 4b représente une vue en perspective d'une serrure électronique, conforme à l'objet de la présente invention, dans un mode de réalisation matérielle préférentiel non limitatif ;
 - la figure 4c représente une vue partielle du dispositif de contrôle d'accès entre une clef et une serrure électroniques, conforme à l'objet de la présente invention, lorsque la clé et la serrure électroniques sont mises en présence en vue d'une tentative d'accès ;
 - la figure 5a représente un schéma électrique de l'ensemble des modules fonctionnels de la clef électronique dans un mode de réalisation donné à titre d'exemple non limitatif ;
 - la figure 5b représente un schéma électrique de l'ensemble des modules fonctionnels de la serrure électronique dans un mode de réalisation donné à

titre d'exemple non limitatif ;

- la figure 5c représente, à titre illustratif, une image de la forme d'onde du signal de puissance en mode de transfert unidirectionnel de puissance entre la clef et la serrure électroniques ;
- la figure 6a représente un organigramme relatif à un protocole de contrôle d'accès entre une clef et une serrure électroniques constitutives d'un dispositif conforme à l'objet de la présente invention ;
- la figure 6b représente, à titre purement illustratif, un mode de mise en oeuvre spécifique du protocole de contrôle d'accès, objet de l'invention, tel que représenté en figure 6a.

[0014] Une description plus détaillée d'un dispositif de contrôle d'accès entre une clef et une serrure électroniques, conforme à l'objet de la présente invention, sera maintenant donnée en liaison avec les figures 1a et 1b.

[0015] Ainsi que représenté sur la figure 1a, la clef électronique 1 comporte au moins une source d'énergie électrique 1_0 , cette source consistant par exemple en une batterie d'accumulateurs à laquelle est associé un module de gestion de la batterie, ce module de gestion pouvant présenter, de manière connue en tant que telle, des fonctions plus ou moins élaborées de gestion de l'énergie contenue dans la batterie d'accumulateurs. Pour cette raison, le module de gestion de la batterie d'accumulateurs ne sera pas décrit de manière détaillée dans la présente description.

[0016] La clef électronique 1 comporte également un module d'émission - réception 1_2 de signaux de contrôle d'accès de clef. Ce module 1_2 peut comprendre, de manière avantageuse, un module d'émission des signaux de contrôle d'accès de clef et un module de réception des signaux de contrôle d'accès de serrure, ces signaux étant transmis de manière numérique, ainsi qu'il sera décrit plus en détail ultérieurement dans la description. Par convention, les signaux de contrôle d'accès de clef désignent les signaux de contrôle d'accès émis par la clef vers la serrure et les signaux de contrôle d'accès de serrure désignent les signaux de contrôle d'accès émis par la serrure vers la clef.

[0017] La clef électronique 1 comporte enfin une unité logique de calcul de clef, portant la référence 1_1 , cette unité logique étant chargée de contrôler l'ensemble des opérations de fonctionnement de la clef électronique.

[0018] Ainsi que représenté en outre en figure 1a, la serrure électronique 2 comporte au moins une unité logique de calcul de serrure, portant la référence 2_1 , et un module d'émission - réception 2_2 de signaux de contrôle d'accès de serrure. De manière classique, l'unité logique de calcul de serrure 2_1 permet également de contrôler toutes les opérations de fonctionnement de la serrure électronique 2. Ainsi, sous le contrôle respectif de l'unité logique de calcul 1_1 et de l'unité logique de calcul 2_1 de la clef et de la serrure électroniques, le module d'émission - réception 1_2 des signaux de contrôle d'accès de clef, le module d'émission - réception 2_2 de si-

gnaux de contrôle d'accès de serrure, permettent la mise en oeuvre d'un protocole de contrôle d'accès entre la clef et la serrure électroniques 1, 2 précitées.

[0019] En référence à la même figure 1a, on indique que le dispositif de contrôle d'accès, objet de la présente invention, comporte en outre, au niveau de la clef électronique 1, un module générateur d'un signal de puissance, portant la référence 1₃, ce module générateur étant alimenté par la source d'énergie électrique 1₀ et pouvant, bien entendu être piloté par l'unité logique de calcul de clef 1₁. Ainsi, l'ensemble des modules fonctionnels de gestion de la batterie 1₀, d'émission - réception 1₂ de signaux de contrôle d'accès de clef et générateur de puissance 1₃ est relié par une liaison à l'unité logique de calcul de clef 1₁ et piloté par cette dernière.

[0020] En outre, ainsi que représenté sur la même figure 1a, la clef électronique 1 comprend un circuit de transfert de clef, portant la référence 1₄, des signaux de contrôle d'accès de clef et de serrure ainsi que, conformément à un aspect particulièrement avantageux du dispositif de contrôle d'accès, objet de la présente invention, du signal de puissance engendré par le module générateur 1₃. D'une manière plus spécifique, on indique que le circuit de transfert de clef 1₄ précité est connecté, d'une part, au module générateur du signal de puissance 1₃ et, d'autre part, au module d'émission - réception de signaux de contrôle d'accès de clef 1₂ dans des conditions qui seront explicitées de manière plus détaillée ultérieurement dans la description.

[0021] Ainsi qu'il est en outre représenté en figure 1a, la serrure électronique 2 comporte, aux fins de constituer le dispositif de contrôle d'accès, objet de la présente invention, un circuit de transfert de serrure des signaux de contrôle d'accès de clef et de serrure et du signal de puissance précédemment mentionné. Ce circuit de transfert de serrure porte la référence 2₄.

[0022] Enfin, la serrure électronique 2 comprend également un module 2₅ permettant d'assurer le stockage et donc la récupération de l'énergie électrique véhiculée par le signal de puissance. La serrure 2 peut, ainsi que représenté de manière non limitative sur la figure 1a, être en outre munie d'un module de récupération d'un signal d'horloge, portant la référence 2₃, ce signal d'horloge pouvant être récupéré à partir du signal de puissance, ainsi qu'il sera décrit de manière non limitative ultérieurement dans la description.

[0023] Bien entendu, les modules fonctionnels constitutifs de la serrure électronique 2, c'est-à-dire le module d'émission - réception des signaux de contrôle d'accès de serrure 2₂, le module de stockage de l'énergie électrique 2₅ et, le cas échéant, le module de récupération d'horloge 2₃, sont connectés par l'intermédiaire d'une liaison à l'unité logique de calcul de serrure 2₁. En ce qui concerne le circuit de transfert de serrure 2₄, on indique que ce dernier est bien entendu connecté, d'une part, au module d'émission - réception 2₂ des signaux de contrôle d'accès de serrure, et, d'autre part, au module 2₅ de stockage de l'énergie électrique ainsi que, le

cas échéant, au module 2₃ de récupération d'horloge, ainsi qu'il sera décrit de manière plus détaillée ultérieurement dans la description.

[0024] On comprend ainsi que le dispositif de contrôle d'accès, objet de la présente invention, permet la mise en oeuvre d'un protocole de contrôle d'accès dans lequel sont effectués, d'une part, un transfert unidirectionnel de l'énergie électrique véhiculée par le signal de puissance de la clef électronique vers la serrure électronique, et, d'autre part, le transfert bidirectionnel des signaux de contrôle d'accès de clef et de serrure entre la clef électronique 1 et la serrure électronique 2, ainsi qu'il sera décrit ci-après.

[0025] D'une manière avantageuse non limitative, ainsi que représenté en figure 1a, le circuit de transfert 1₄ de clef et le circuit de transfert 2₄ de serrure sont avantageusement constitués par au moins un enroulement primaire et au moins un enroulement secondaire d'un transformateur. Dans de telles conditions, les enroulements primaire, noté L₁, et secondaire, noté L₂, sont alors couplés électromagnétiquement lors de la mise en présence de la clef électronique et de la serrure électronique, cette mise en présence étant effectuée pour réaliser une tentative d'accès.

[0026] Le mode opératoire du dispositif de contrôle d'accès, objet de la présente invention, tel que représenté en figure 1a, peut être illustré, à titre d'exemple non limitatif, ainsi que représenté en figure 1b. On note en particulier que dans le cas de la mise en oeuvre du dispositif de contrôle d'accès, objet de la présente invention, et dans un mode de réalisation simplifié, la serrure 2 ne comporte aucune source d'énergie électrique permanente, la totalité du transfert d'énergie électrique de la clef électronique à la serrure électronique permettant de subvenir aux besoins nécessaires en énergie électrique, afin de conduire le protocole de contrôle d'accès conformément à l'objet de la présente invention. Dans un tel cas, ainsi que représenté en figure 1b, le transfert unidirectionnel de l'énergie électrique véhiculée par le signal de puissance de la clef électronique vers la serrure électronique, ce signal de puissance étant noté PS, peut être effectué préalablement au transfert bidirectionnel des signaux de contrôle d'accès de clef et de serrure entre la clef électronique 1 et la serrure électronique 2. Dans un tel cas, le transfert d'une quantité d'énergie électrique suffisante pour la mise en oeuvre du processus de contrôle d'accès proprement dit, conduit lors du transfert bidirectionnel de données, apparaît alors comme une condition nécessaire à la mise en oeuvre de l'ensemble du protocole de contrôle d'accès conforme à l'objet de la présente invention. En conséquence, sur la figure 1b les opérations de transfert unidirectionnel d'énergie de la clef vers la serrure puis de transfert bidirectionnel de données entre la serrure électronique et la clef électronique, et réciproquement, sont représentés sur la figure 1b par deux étapes successives sensiblement distinctes.

[0027] Toutefois, ainsi que représenté en figure 2a,

un mode de réalisation plus élaboré du dispositif de contrôle d'accès, objet de la présente invention, peut consister à prévoir, au niveau de la serrure 2, une source d'énergie électrique auxiliaire, portant la référence 2₀. D'une manière générale, cette source d'énergie auxiliaire, au niveau de la serrure 2, permet d'assurer une fonction de veille de cette dernière. A cet effet, la source d'énergie électrique auxiliaire 2₀ est adaptée de façon à permettre, au moins, l'alimentation de l'unité logique de calcul de serrure 2₁ ainsi que la partie réception du module d'émission - réception 2₂, afin de permettre la conduite de la fonction de veille sous l'autorité de l'unité logique de calcul de serrure 2₁.

[0028] Sur la figure 2b, on a représenté un diagramme séquentiel d'un protocole de contrôle d'accès mis en oeuvre par le dispositif de contrôle d'accès, objet de la présente invention, représenté en figure 2a, dans le cas de l'existence d'une fonction veille au niveau de la serrure 2.

[0029] Conformément à la figure précitée, le transfert bidirectionnel des signaux de contrôle d'accès de clef et de serrure, ou au moins une partie de ces derniers, entre la clef électronique 1 et la serrure électronique 2 est effectué préalablement au transfert unidirectionnel de l'énergie électrique véhiculée par le signal de puissance PS de la clef électronique 1 vers la serrure électronique 2. A titre d'exemple non limitatif, pendant la fonction veille de la serrure 2, et sur tentative d'accès de la clef électronique 1, la serrure 2 peut ainsi transmettre à la clef électronique 1 un message de requête d'identification, noté RID. En réponse au message de requête d'identification précité, la clef électronique 1 peut transmettre un message d'identification MID à la serrure 2 et, sur critère d'identification satisfait de ce message d'identification, la serrure 2 transmet en réponse un message de réponse d'identification à la clef électronique 1, ce message étant noté ACKID sur la figure 2b. Ce message d'accusé de réception peut alors permettre la conduite du processus de transfert unidirectionnel d'énergie par l'intermédiaire du signal PS entre la clef électronique 1 et la serrure électronique 2. Dans ces conditions, le transfert unidirectionnel d'énergie est réalisé conditionnellement au succès du transfert bidirectionnel au moins partiel des données pendant la fonction veille. Suite au transfert unidirectionnel d'énergie, le protocole de contrôle d'accès, conforme à l'objet de la présente invention, peut alors être poursuivi entre la serrure électronique 2 et la clef électronique 1 selon un processus de contrôle d'accès spécifique consistant en une succession d'échanges de messages, chiffrés ou non, la clef électronique 1 et la serrure électronique 2 pouvant être munies de moyens de chiffrement - déchiffrement, ainsi qu'il sera décrit de manière plus détaillée ultérieurement dans la description.

[0030] Les modes opératoires tels qu'illustrés en figure 2a et 2b de manière séquentielle seront explicités maintenant en liaison avec les figures 3a et 3b respectivement, les figures précitées permettant d'introduire

une définition temporelle plus détaillée des différentes séquences mises en oeuvre.

[0031] Sur les figures 3a et 3b, on a représenté, dans un mode de réalisation particulièrement avantageux, le signal de puissance PS, ce signal, dans ce mode de réalisation avantageux, étant constitué par un signal périodique asymétrique et en conséquence comprenant sensiblement une demie période de haute amplitude, amplitude notée M, et une demie période de basse amplitude, notée m.

[0032] D'une manière générale, et dans le cas d'un mode opératoire correspondant au dispositif de contrôle d'accès tel que représenté en figure 1a, ce mode opératoire correspondant à celui représenté en figure 1b, le transfert unidirectionnel d'énergie entre la clef et la serrure électroniques peut avantageusement être effectué sur une pluralité de demies périodes de haute amplitude du signal de puissance PS, l'étape de transfert unidirectionnel d'énergie clef / serrure portant la référence 1 sur la figure 3a. Le nombre de demies périodes successives d'amplitudes hautes pendant lequel le transfert unidirectionnel d'énergie entre la clef électronique 1 et la serrure électronique 2 est effectué peut alors être calculé en fonction de l'énergie totale nécessaire à la conduite du transfert bidirectionnel de données entre la clef électronique 1 et la serrure électronique 2 pour la mise en oeuvre du protocole de contrôle d'accès proprement dit par transfert bidirectionnel de données clef/serrure, ainsi que représenté en figure 1b cette étape portant la référence 2 sur la figure 3a.

[0033] Sur la figure précitée, on remarquera que, pendant l'étape de transfert bidirectionnel de données entre la clef électronique et la serrure électronique, la transmission du signal de puissance PS est représentée en pointillés. Une telle transmission peut en effet être maintenue pendant l'étape de transfert bidirectionnel de données entre la clef et la serrure, étape 2. En effet, la transmission simultanée du signal de puissance PS et des données entre la clef et la serrure électroniques peut être effectuée sans difficulté dans la mesure où l'écrêtage du signal provoqué par la transmission du signal de puissance PS ne gêne pas le transfert bidirectionnel des données. Dans ces conditions, l'énergie électrique transmise à la serrure électronique 2 peut ainsi être maintenue à un niveau sensiblement constant pour la conduite de l'ensemble du protocole de contrôle d'accès, objet de la présente invention. Cependant, les données sont émises sur plusieurs périodes consécutives du fait que la fréquence de modulation doit être faible devant la fréquence porteuse.

[0034] Toutefois, un mode de mise en oeuvre préférentiel du mode opératoire du dispositif de contrôle d'accès, objet de la présente invention, peut également être conduit, ainsi que représenté en liaison avec la figure 3b.

[0035] Dans ce mode de mise en oeuvre, le transfert unidirectionnel de l'énergie électrique véhiculée par le signal de puissance PS et le transfert bidirectionnel des

signaux de contrôle d'accès de clef et de serrure peuvent être réalisés alternativement sur sensiblement une demie période de haute amplitude et sensiblement une demie période de basse amplitude respectivement. Dans ces conditions, l'étape 1 de transfert unidirectionnel d'énergie clef/serrure est en quelque sorte distribué sur toutes les demies périodes d'amplitude haute du signal de puissance PS, alors que l'étape 2 de transfert bidirectionnel de données clef/serrure est elle-même distribuée sur les demies périodes d'amplitude basse, les étapes de transfert unidirectionnel d'énergie clef/serrure et de transfert bidirectionnel de données clef/serrure 2 étant alors imbriquées ainsi que représenté en figure 3b, et réalisées alternativement. Un protocole de contrôle d'accès correspondant sera décrit de manière plus détaillée ultérieurement dans la description.

[0036] Une description plus détaillée d'une clef et d'une serrure électroniques permettant la mise en oeuvre d'un dispositif de contrôle d'accès, conforme à l'objet de la présente invention, sera maintenant donnée en liaison avec les figures 4a et 4b dans un mode de réalisation matérielle non limitatif.

[0037] Ainsi que représenté sur la figure 4a, la clef électronique peut être réalisée sous forme d'un bloc en matériau moulé, portant la référence B₁, le bloc de matériau moulé étant par exemple injecté autour d'une plaquette à circuit imprimé, notée PIC₁, sur laquelle sont montés les différents modules fonctionnels précédemment mentionnés dans la description en liaison avec les figures 1a ou 2a, ces modules fonctionnels portant pour cette raison les mêmes références et étant représentés, de même que la plaquette à circuit imprimé, en pointillés.

[0038] On note en particulier que le bloc B₁ constitutif du corps de la clef électronique peut alors être muni par exemple d'un interrupteur arrêt/marche, noté ON/OFF, ainsi que d'une interface série ou parallèle, notée PI, cette interface série ou parallèle étant reliée, par une liaison par BUS, à l'unité logique de calcul de clef 1₁, afin de permettre par exemple la programmation de la clef électronique précitée. Cette programmation peut également être effectuée par l'intermédiaire de l'enroulement primaire du transformateur. On comprend en particulier qu'à l'unité logique de calcul de clef 1₁, constituée par exemple par un microcontrôleur, sont associés les éléments classiques tels que mémoire vive et mémoire morte, non représentés aux dessins. Des programmes spécifiques tels que programmes de conduite du protocole de contrôle d'accès conforme à l'objet de la présente invention, peuvent être mémorisés dans la mémoire morte. La clef électronique 1 comprend notamment le module générateur du signal de puissance PS, référencé 1₃, et bien entendu le module d'émission-réception de clef 1₂, l'ensemble étant piloté par l'unité de calcul de clef 1₁. En ce qui concerne le mode opératoire de l'ensemble et la notion de pilotage par l'unité logique de calcul de clef 1₁, on indique que la mise en oeuvre du protocole de contrôle d'accès du dispositif, objet de

la présente invention, peut être réalisée par simple mise en service de l'alimentation de l'ensemble des modules fonctionnels précités. En particulier, on indique que le fonctionnement du module générateur du signal de puissance 1₃ déclenché par cette mise en marche peut ensuite être libre, c'est-à-dire en l'absence de contrôle effectif de l'unité logique de calcul de clef 1₁, ainsi qu'il sera décrit ultérieurement dans la description. Dans un tel cas, toutefois, le module générateur du signal de puissance n'est pas relié à l'unité logique de calcul de clé.

[0039] En ce qui concerne le circuit de transfert de clef 1₄ des signaux de contrôle d'accès de clef et de serrure, on indique, ainsi que représenté sur la figure 4a précitée, que celui-ci peut être réalisé au moyen d'un bobinage 140 monté sur un manchon 141 représenté saillant sur la figure 4a, ce manchon étant implanté dans le bloc injecté B₁, lequel assure un maintien mécanique convenable de l'ensemble constitué par le manchon 141 et le bobinage 140. La connexion du bobinage 140 au module générateur du signal de puissance 1₃ et au module d'émission-réception de clef 1₂ est réalisée par une liaison filaire, laquelle est également noyée dans le bloc injecté B₁.

[0040] Enfin, et de manière non limitative, le boîtier B₁ peut être muni d'une trappe de visite, notée TV, permettant l'accès à la batterie d'accumulateurs constitutive de la source d'énergie électrique 1₀. Le bobinage 140 est lui-même constitué par des spires jointives au moyen d'un fil de cuivre isolé électriquement. Le manchon 141 est avantageusement constitué par un matériau magnétique tel qu'un bâtonnet de ferrite par exemple.

[0041] En ce qui concerne la serrure électronique 2, ainsi que représenté en figure 4b, un mode de réalisation comparable peut être envisagé à partir d'un boîtier B₂ en matériau plastique injecté moulé, ce boîtier B₂ étant intégré à la boîte à lettres ou à l'enceinte BL dont l'accès est réservé. Le boîtier B₂ peut, de la même manière que dans le cas de la figure 4a, être injecté autour d'une plaquette à circuit imprimé PIC₂ comportant l'ensemble des modules fonctionnels représentés en figures la ou 2a, 2₁, 2₂, 2₃ et 2₅, le cas échéant 2₄ et 2₀.

[0042] Un mode de fabrication peut alors consister à munir la plaquette à circuit imprimé PIC₂ d'une encoche, notée ENC, dans laquelle le circuit de transfert de serrure 2₄ est monté. De la même manière que dans le cas de la figure 4a, le circuit de transfert de clef 2₄ est constitué par un bobinage à spires jointives, lequel est fixé et maintenu dans l'encoche ENC et convenablement connecté aux modules fonctionnels 2₃, 2₅ et 2₂ précédemment mentionnés dans la description. L'injection du boîtier B₂ permet alors d'obtenir un bloc compact et une cavité cylindrique 241 peut ensuite être réalisée par alésage convenable, moyennant les précautions d'usage, afin de réaliser une cavité cylindrique adaptée. En outre, dans la cavité cylindrique 241 précitée, peut alors être inséré un tube creux 242 constituant pour le bobinage

240 constitutif du circuit de transfert 2₄ un manchon auquel peut être optionnellement conféré des propriétés électromagnétiques. Le tube creux et/ou la cavité 242 peuvent à cet effet être réalisés en un matériau magnétique en ferrite comme le manchon 141 relativement à la figure 4a.

[0043] Bien entendu, d'autres modes de réalisation, tant de la clef que de la serrure électroniques, peuvent être envisagés. En particulier, le caractère mâle de la clef, représenté par le manchon saillant 141 en figure 4a, et le caractère femelle de la serrure, représenté par la cavité 241, permettant la mise en présence de la clef et de la serrure en vue d'une tentative d'accès, peuvent être inversés ou même neutres, c'est à dire à plat. D'autres modes de réalisation non limitatifs peuvent être également envisagés. En particulier, le manchon 141 et la cavité 241, ainsi que le tube creux 242, peuvent présenter une section de révolution, circulaire, ou polygonale.

[0044] Dans un mode de réalisation expérimental, le fil de cuivre isolé électriquement, permettant de réaliser le bobinage 140 et le bobinage 240 des circuits de transfert de clef et de serrure, était un fil de cuivre de diamètre 0,5 mm, le manchon 141 présentait une longueur totale de 30 mm, la partie du manchon saillant émergeant du boîtier B₁ sur une longueur de 25 mm. Le diamètre de l'ensemble constitué par le manchon 141 et le bobinage 140 présentait une valeur de 11 mm.

[0045] En ce qui concerne la cavité 241, celle-ci étant munie du tube creux 242 tel que représenté en figure 4b, cette cavité présentait une dimension de diamètre intérieur de 11 mm, permettant l'insertion du manchon saillant de même dimension.

[0046] En particulier, la mise en oeuvre de la cavité 241 n'est pas limitée à une mise en oeuvre par alésage. En effet, il est également possible d'effectuer l'injection du matériau constitutif du bloc B₂ autour de la plaquette de circuit imprimé PIC₂ moyennant l'introduction dans le bobinage 240 d'une tige de diamètre adapté. La suppression de la tige permet ensuite de former la cavité 241 précitée. Ce mode opératoire permet alors d'ajuster l'épaisseur de matériau injecté séparant le bobinage de la cavité ainsi réalisée, ce qui permet d'améliorer le couplage des bobinages 240 et 140 lors de la mise en présence de la clef et de la serrure.

[0047] Sur la figure 4c, on a représenté, selon une vue en coupe, la position relative de la clef électronique et de la serrure électronique lorsque la clef est mise en présence de la serrure pour effectuer une tentative d'accès. On constate en particulier que les bobinages 140 et 240 constitutifs des circuits de transfert de clef, respectivement de serrure, sont mis en vis-à-vis, le positionnement de ces derniers étant établi en conséquence. En outre, un mode de réalisation spécifique non limitatif peut consister, au niveau de la serrure, à prévoir des bobinages séparés pour le module de récupération d'énergie 2₅ et pour le module d'émission-réception 2₂, ces deux modules étant alors complètement séparés.

[0048] Une description plus détaillée d'un mode de réalisation avantageux des modules fonctionnels de la clef et de la serrure électroniques sera maintenant donnée en liaison avec les figures 5a et 5b.

[0049] En ce qui concerne la clef électronique 1, la source d'énergie électrique 1₀ peut être constituée par une batterie rechargeable. Cette batterie peut être une batterie du type de celles destinées aux téléphones portables, de tension nominale 4,8 V et de capacité 600 mAh. La batterie d'accumulateurs peut être rechargée par contact électrique à partir de bornes extérieures accessibles par exemple au niveau de l'interface parallèle, ou, le cas échéant, par l'intermédiaire de la liaison sans contact de la clef, c'est-à-dire par l'intermédiaire du circuit de transfert 1₄. Le module de gestion de la batterie peut alors assurer la gestion de l'opération de recharge.

[0050] En ce qui concerne la mise en marche et arrêt de la clef électronique, on indique que le bouton arrêt/marche ON/OFF a pour effet d'alimenter les circuits électroniques autres que les éventuels circuits qui sont alimentés en permanence, tels que une horloge temps réel par exemple. Une autre solution peut consister à mettre en oeuvre une mise en marche/arrêt automatique consécutive à la détection automatique d'une serrure par la clef. Une telle fonction peut être réalisée, par détection électromagnétique de la mise en présence de la clef et d'une serrure par exemple. Dans ces conditions, le module de gestion de la batterie, représenté en figure 1a ou 2a, peut incorporer un tel système de détection afin de procéder à l'enclenchement/déclenchement de la batterie pour assurer l'alimentation de l'ensemble. La fonction précitée peut également être mise en oeuvre par une détection d'une variation significative de l'impédance électrique vue aux bornes du bobinage de la clef, lors de la mise en présence de la clef et de la serrure électroniques.

[0051] En ce qui concerne l'unité logique de calcul de clé 1₁, on indique que celle-ci est constituée par un microcontrôleur, ou microprocesseur, auquel est associé un oscillateur externe du type oscillateur à quartz par exemple. Un tel système associé, connu en tant que tel, ne sera pas décrit en détail ni représenté pour cette raison sur les dessins. L'ensemble oscillateur à quartz / microcontrôleur, à partir d'une fréquence d'oscillation de 4 MHz, permet de délivrer un signal dit de porteuse par division de fréquence à 250 kHz par exemple. Cette porteuse sert à la transmission de l'énergie électrique de la clef à la serrure et, en particulier, à la constitution du signal de puissance PS.

[0052] En ce qui concerne le module générateur du signal de puissance 1₃, ainsi que représenté en figure 5a, celui-ci comporte un dispositif amplificateur en courant constitué par deux transistors bipolaires Q₁ et Q₂ connectés en éléments suiveurs entre la tension d'alimentation VCC et la tension de référence notée 0, les bases et les émetteurs de ces transistors étant connectés ensemble, ces transistors étant de type de conduction opposé. La base des transistors précités reçoit le

signal de porteuse précédemment mentionné, délivré par l'unité logique de calcul de clé 1₁ et délivre un signal amplifié en courant, lequel correspond sensiblement à un signal carré à la fréquence de 250 kHz. Le module de puissance 1₃ comporte également un transistor MOS de type FET, référencé M₁, connecté entre la tension de référence et le bobinage 140, dénoté L₁, du circuit de transfert 1₄ du signal de puissance PS et du signal de contrôle d'accès de clef et de serrure. Le transistor MOSFET M₁ est connecté en série avec le bobinage L₁ précité et la grille du transistor M₁ est reliée au signal de porteuse amplifié délivré par les transistors bipolaires Q₁ et Q₂. L'électrode de drain du transistor MOSFET M₁ est ainsi connectée en série avec le bobinage constituant l'inductance L₁, laquelle elle-même est connectée en série avec une résistance de charge R₁ de faible valeur reliée à la tension d'alimentation Vcc.

[0053] D'une manière plus spécifique, on indique que la résistance R₁ telle que représentée en figure 5a constitue une résistance de charge pour le transistor MOSFET M₁ constituant un élément de la partie émission du module d'émission-réception 1₂ de la clef électronique, ainsi qu'il sera décrit de manière plus détaillée ultérieurement dans la description.

[0054] La commande appliquée sur l'électrode de grille du transistor MOSFET M₁ permet d'assurer la commutation alternative de ce dernier, ce transistor provoquant le passage d'un courant dans l'inductance L₁, laquelle, lorsqu'elle est en présence du bobinage 240 correspondant de la serrure, constitue en fait un transformateur avec celle-ci. Le blocage du transistor M₁ provoque alors l'apparition d'une surtension sur l'électrode de drain de ce dernier et, en conséquence, sur les enroulements du transformateur précédemment cité. Le transistor MOSFET M₁ est choisi de façon à présenter une résistance série en conduction inférieure à 0,5 Ohm, une tension de claquage de l'ordre de 100 V et un courant de pointe admissible de l'ordre de 25 A, afin d'assurer un bon fonctionnement aux transitoires de commutation.

[0055] Lorsque le transistor M₁ MOSFET est conducteur, la tension aux bornes du primaire du transformateur, c'est-à-dire de l'inductance L₁, est voisine de la tension d'alimentation Vcc alors que, lors de la rupture de la conduction, la surtension qui apparaît sur cette même inductance L₁ est transmise à l'inductance L₂ constituée par le bobinage 240 au niveau de la serrure. La tension reçue précitée, au niveau de la serrure, est donc asymétrique et l'amplitude engendrée lors de l'alternance bloquée du transistor MOSFET M₁ est supérieure à celle engendrée lors de son alternance en conduction.

[0056] La transmission bidirectionnelle des signaux de contrôle d'accès de clef et de serrure entre la clef électronique et la serrure électronique est effectuée, au niveau de la clef électronique 1, grâce à la partie émission et à la partie réception du module 1₂ d'émission-réception, et, au niveau de la serrure électronique 2, grâce à la partie émission et à la partie réception du mo-

dule 2₂ d'émission-réception. En particulier, dans le mode de réalisation décrit en liaison avec la figure 5a, la partie émission de ce module 1₂ comporte, outre la résistance R₁ déjà mentionnée, un transistor MOSFET, référencé M₂, dont les électrodes de drain et de source sont connectées en parallèle sur la résistance R₁ précitée. L'électrode de grille du transistor MOSFET M₂ est pilotée par un amplificateur de courant, de structure analogue à celle décrite précédemment, et constitué par les transistors bipolaires Q₃ et Q₄ dont l'électrode de base commune est pilotée par la sortie de l'unité logique de calcul 1₁, c'est-à-dire du microprocesseur ou du microcontrôleur. Cette sortie délivre alors un signal représentatif des bits des signaux de contrôle d'accès de clef, c'est-à-dire des signaux de contrôle d'accès émis par la clef vers la serrure. Le point commun des émetteurs des transistors Q₃ et Q₄ délivrant un signal amplifié en courant représentatif de l'émission des données, c'est-à-dire du signal de contrôle d'accès de clef, pilote alors l'électrode de grille du transistor MOSFET M₂. Dans ces conditions, les signaux de données, c'est-à-dire le signal de contrôle d'accès de clef, provoque, par l'intermédiaire de l'amplificateur de courant constitué par les transistors Q₃ et Q₄, une commutation du transistor MOSFET M₂ et, en conséquence, une modulation par tout ou rien de la charge, c'est-à-dire de la résistance R₁, vue par l'inductance L₁. L'inductance précitée constituant le circuit primaire du transformateur est alors chargée par une impédance variable en fonction des informations binaires transmises. Ce processus a pour effet de moduler l'impédance de sortie de l'alimentation vue par le primaire du transformateur, ce type de modulation étant proche d'une modulation d'amplitude de la porteuse. Le transistor MOSFET M₂ peut présenter des caractéristiques semblables à celles du transistor MOSFET M₁, avec toutefois un courant maximal admissible inférieur n'excédant pas un ampère. Dans ces conditions, le débit binaire de transmission est de 9 600 bauds. Les informations binaires du signal de contrôle d'accès de clef sont codées en un code Manchester par exemple, le débit utile des informations étant alors de 4 800 bauds. En ce qui concerne la partie réception du module d'émission-réception 1₂, on indique que cette partie est directement connectée au point commun de la résistance R₁ et de l'inductance L₁ précédemment mentionnées. Ce point commun délivre un signal reçu, c'est-à-dire le signal de contrôle d'accès de serrure lorsque celui-ci est émis par la serrure. Le signal reçu est l'image du courant consommé dans la serrure 2, c'est-à-dire en fait l'image de la modulation de charge apportée dans la serrure de manière semblable à celle qui est réalisée au niveau de la clef précédemment décrite dans la description. La partie réception du module d'émission-réception 1₂ est connectée par l'intermédiaire d'une capacité C₁ au point commun R₁L₁ précité et d'un circuit d'inhibition Q₅, Q₆ et R₂, R₃. Un pont de résistances R₄, R₆, R₇ et une capacité de découplage C₂ permettent de fixer la composante continue du signal

reçu à la valeur moitié de la tension d'alimentation V_{cc} . L'ensemble condensateur C_1 / pont de polarisation, constitue un filtre passe-haut. Le signal reçu après alignement à la moitié de la tension d'alimentation par l'intermédiaire du pont de résistances précité est ensuite soumis à un filtrage par l'intermédiaire d'un étage de filtrage constitué par un amplificateur opérationnel A_1 constituant, avec les résistances R_5 , R_8 et les capacités C_3 et C_4 , un filtre passe-bas du second ordre de type BUTTERWORTH. L'étage de filtrage précité est suivi d'un amplificateur de tension de gain 10, soit 20 dB, formé par un amplificateur opérationnel A_2 et par des résistances R_9 et R_{10} , une capacité C_5 étant connectée en parallèle sur la résistance R_{10} . Enfin, un comparateur de mise en forme A_3 et un pont de résistances formé par les résistances R_4 , R_6 , R_7 et la capacité de découplage C_2 pour constituer un niveau de référence en fonction du signal reçu, permet de délivrer un train binaire à l'entrée de réception du microcontrôleur, c'est-à-dire de l'unité logique de calcul de clef 1_1 . L'état de repos est fixé par un décalage de tension engendré par le pont résistif R_{11} , R_{12} .

[0057] L'impédance d'entrée de l'étage de filtrage est prise suffisamment élevée pour ne pas affaiblir le signal utile. Les capacités C_3 , C_4 et les résistances R_5 , R_8 dans l'étage de filtrage, confèrent à ce dernier une structure de type passe-bas à fréquence de coupure 50 kHz. Les résistances R_{11} et R_{12} permettent d'assurer un décalage du signal vers la tension de référence. Le comparateur A_3 est choisi de façon à nécessiter une faible tension d'alimentation, 3 V, et une faible consommation. La sortie délivrée par ce dernier peut alors être directement connectée à l'entrée du microprocesseur, ou microcontrôleur, constitutif de l'unité logique de calcul de clef 1_1 , la résistance R_{12a} constituant une résistance de polarisation de la sortie du comparateur.

[0058] En ce qui concerne la serrure électronique 2, ainsi que représenté en figure 5b, les modules de récupération de l'alimentation 2_5 et la partie réception du module d'émission-réception 2_2 de la serrure 2 sont connectés sur le bobinage constitutif du circuit 2_4 de transfert, des signaux de contrôle d'accès de clef et de serrure, c'est-à-dire de l'inductance L_2 mentionnée dans la description précédemment.

[0059] En ce qui concerne le module de récupération d'énergie 2_5 , ainsi que représenté sur la figure 5b précitée, l'énergie est restituée à partir de l'enroulement secondaire L_2 par l'intermédiaire d'un pont de diodes, notées D_1 , D_2 , D_3 et D_4 , montées symétriquement. Le pont de diodes est référencé 250. Le point commun des diodes D_1 , D_2 est connecté à une première borne de l'enroulement L_2 , le point commun des diodes D_2 et D_3 est connecté à la tension de référence et le point commun des diodes D_1 et D_4 délivre, à partir du secondaire du transformateur, c'est-à-dire de l'enroulement L_2 , une tension redressée correspondant à celle engendrée du fait de la commutation du transistor MOSFET M_1 sur l'enroulement primaire L_1 .

[0060] Le point commun des diodes D_3 et D_4 est connecté à une résistance R_{15} , résistance de charge, cette résistance étant elle-même connectée à la tension de référence par un transistor bipolaire Q_8 , lequel est au repos non conducteur. Au repos, le blocage du transistor Q_7 entraîne celui du transistor Q_8 . L'autre borne de l'enroulement secondaire L_2 est également connectée au point commun des deux diodes D_3 et D_4 . Elle est également connectée à une résistance R_{15a} destinée à fixer le potentiel de l'enroulement L_2 lorsque le transistor Q_8 est bloqué.

[0061] Enfin, le point commun des diodes D_1 et D_4 délivrant la tension redressée est connecté à l'entrée d'un régulateur de tension 251, lequel permet de délivrer une tension régulée, notée V_{reg} , destinée à assurer l'alimentation de l'ensemble des circuits de la serrure électronique 2. Les condensateurs C_7 et C_8 sont des condensateurs de forte capacité au regard de la fréquence porteuse et respectivement de fréquence de coupure spécifique permettant d'assurer le stockage d'énergie à l'entrée et la stabilisation de la tension en sortie du régulateur de tension 251.

[0062] Lors de l'émission du signal de puissance PS par l'intermédiaire du transformateur constitué par les enroulements L_1 et L_2 , les deux alternances du signal sont alors exploitées. L'état conducteur du transistor MOSFET M_1 engendre une tension de l'ordre de 8V aux bornes du secondaire L_2 , cette source de tension possédant une impédance de sortie faible. L'état bloqué du transistor MOSFET M_1 engendre une tension supérieure mais le générateur de Thévenin équivalent aux bornes de l'inductance L_2 possède alors une impédance de sortie plus élevée.

[0063] D'une manière générale, ainsi que représenté en figure 5c, la récupération d'énergie électrique à partir du signal de puissance PS s'effectue donc essentiellement pendant la demie période de haute amplitude, cette récupération d'énergie pouvant être effectuée à 80% dans les 10% du début de la durée de la demie période de haute amplitude en raison du phénomène de surtension transitoire engendré par la commutation du transistor MOSFET M_1 . Alors que la figure 5c représente la tension développée sur le drain du transistor MOSFET M_1 , au point commun de la bobine L_1 et du transistor MOSFET M_1 précité, le signal de puissance PS peut être représenté à partir de la figure 5c par anamorphose graphique, compte tenu de la tension continue V_{cc} et affinité d'axe temporel du fait de la présence de la résistance R_1 . Toutefois, ainsi que mentionné précédemment, les deux alternances du signal peuvent être exploitées grâce au pont de diodes 250, les diodes utilisées étant des diodes de redressement SCHOTTKY par exemple. En raison du régime de générateur équivalent de chaque amplitude de haute et basse tension du signal de puissance PS, l'une des alternances est assimilable à une source de tension d'amplitude et d'impédance de sortie élevée et l'autre à une source de tension d'amplitude et d'impédance de sortie faible. Le ré-

gulateur 251 peut être choisi comme un régulateur à faible tension de déchet afin de fournir la tension régulée Vreg, laquelle peut être prise égale à la tension Vcc précédemment mentionnée relativement à l'alimentation de la clef électronique 1.

[0064] En ce qui concerne la partie émission du module d'émission-réception 2₂ de la serrure, outre les résistances de charge R₁₅ et le transistor Q₈ de type bipolaire précédemment mentionné, on indique que le circuit partie émission précité comporte en outre un transistor bipolaire Q₇ dont l'émetteur est connecté à la tension délivrée régulée Vreg par le régulateur 251. Le transistor Q₇ est monté en émetteur commun par l'intermédiaire d'une résistance de collecteur R₁₄ connectée à la tension de référence. La base du transistor bipolaire Q₇ reçoit alors, par l'intermédiaire d'une résistance R₁₃ le signal binaire délivré par l'unité logique de calcul de serrure 2₁, ce signal binaire étant représentatif des données, c'est-à-dire du signal de contrôle d'accès de serrure délivré par la serrure électronique 2. L'unité logique de calcul de serrure 2₁ peut être constituée par un microprocesseur. Le train binaire délivré sur l'électrode de base du transistor Q₇ assure alors, par l'intermédiaire de ce dernier, la commutation de la résistance de charge R₁₅ sur un point milieu du pont de diodes 250, c'est-à-dire le point de connexion des diodes D₄ et D₃. Lorsque la résistance de charge R₁₅ est commutée, une variation de courant est alors induite dans l'enroulement L₁ de la clef électronique 1 par l'intermédiaire du transformateur. Cette variation de courant est transformée en une variation de tension sur la résistance R₁ de charge de l'enroulement L₁ précité, c'est-à-dire à l'entrée de la partie réception 1₂ du module d'émission-réception 1₂, ainsi que représenté en figure 5a.

[0065] En ce qui concerne enfin la partie réception du module d'émission-réception 2₂ de la serrure, on indique que cette partie est connectée au point commun de l'enroulement secondaire L₂ et du point commun des diodes D₃ et D₄ du pont de diodes 250 par l'intermédiaire d'une diode D₅, laquelle présente des caractéristiques semblables à celles de la diode D₁.

[0066] En effet, les informations transmises par la clef électronique 1 sont perçues par la serrure électronique 2 comme un signal modulé en amplitude. En conséquence, le signal utile n'est pas pris à la sortie du pont de diodes, point commun des diodes D₁, D₄ du pont de diodes 250, car ce signal est déformé par les capacités de filtrage et de régulation associées au régulateur 251, à savoir les capacités C₇ et C₈.

[0067] Au contraire, ainsi que représenté sur la figure 5b, le signal reçu est pris sur le point milieu du pont de diodes 250 précédemment cité et en particulier sur la branche du pont de diodes 250 qui redresse l'alternance de plus faible amplitude, c'est-à-dire la branche D₁, D₃ ou D₂, D₄. Cette alternance correspond à l'état conducteur du transistor de commutation MOSFET M₁ de la clef électronique 1. Cette alternance est choisie car elle n'est pas écrêtée par les capacités de redressement de

la serrure, les capacités C₇ et C₈. Dans ces conditions, l'alternance d'amplitude supérieure fournit l'énergie en priorité. Ainsi, les deux alternances asymétriques sont redressées, mais tant qu'une consommation trop forte de courant par la serrure 2 n'intervient pas, seule l'alternance fournissant la tension la plus forte est utilisée pour fournir l'alimentation à la serrure. Dans ces conditions, l'alternance fournissant la tension la plus faible peut alors être utilisée pour recevoir l'information délivrée par l'enroulement L₁ du primaire du transformateur, c'est-à-dire le signal de contrôle d'accès de clef.

[0068] Toutefois, lorsque la demande en courant par la serrure ne peut plus être satisfaite par la branche fournissant la plus forte tension, la deuxième branche du pont de diodes 250 fournit alors du courant. Le mode opératoire précité peut alors ne plus permettre d'assurer la séparation de la fourniture d'énergie et des informations par utilisation de la dissymétrie de l'amplitude du signal de puissance PS.

[0069] En ce qui concerne le signal reçu, celui-ci est transmis par la diode D₅ à une chaîne de traitement. La chaîne de traitement, ainsi que représenté en figure 5b, comprend un étage de démodulation formé par la résistance R₁₆, la capacité C₉ et la résistance R₁₇. Cet étage de démodulation réalise une démodulation d'amplitude à la fréquence de coupure de 50 kHz et joue le rôle d'un filtre passe-bas. C₁₀ est une capacité de liaison. Un circuit d'inhibition formé par les transistors Q₅, Q₆ et les résistances R₂, R₃, semblable au circuit d'inhibition de la figure 5a peut en outre être intercalé entre la capacité C₁₀ et le point commun de la résistance R₁₆ de la capacité C₉ et de la résistance R₁₇, ainsi qu'il sera décrit de manière plus détaillée ultérieurement dans la description.

[0070] Un pont de polarisation constitué par les résistances R₁₈, R₂₀, R₂₁ et la capacité C₁₁ de découplage à la tension de référence permet d'ajuster la valeur moyenne du signal à la valeur moitié de la tension régulée d'alimentation Vreg. En liaison avec la capacité C₁₀, l'étage précité introduit une liaison capacitive et constitue un filtre passe-haut. Pour cette raison, il est nécessaire de respecter dans le message binaire une alternance de niveau haut et bas, le codage de type codage Manchester étant alors utilisé.

[0071] La chaîne de traitement précitée comporte en outre un étage de filtrage de type passe-bas à 50 kHz du second ordre réalisé au moyen de l'amplificateur opérationnel A₄, des résistances R₂₂ et R₁₉ et des capacités C₁₂ et C₁₃. Ce filtrage permet d'assurer une réjection de la porteuse à 250 kHz tout en maintenant la forme du signal carré. L'étage de filtrage réalisé constitue un filtre de BUTTERWORTH.

[0072] L'étage de filtrage précité est suivi d'un amplificateur inverseur constitué par un amplificateur opérationnel A₅ et par les résistances R₂₃, R₂₄, la capacité C₁₅. Un filtre à résistance-capacité formé par les résistances R₂₅, R₂₆ et la capacité C₁₄, permet d'apporter un décalage en tension permettant d'assigner à un étage

de comparaison, constitué par le comparateur A_6 , un état stable en l'absence de signal, du fait du décalage de tension introduit par le pont résistif précité. Au repos, la tension appliquée sur l'entrée positive du comparateur A_6 est sensiblement égale à la moitié de la tension d'alimentation, c'est-à-dire la tension régulée V_{reg} . L'étage de décalage et de comparaison délivre en sa sortie au microcontrôleur constituant l'unité logique de calcul 2_1 de la serrure, le signal de contrôle d'accès de clef reçu par la serrure.

[0073] En ce qui concerne le module de récupération d'horloge 2_3 , on indique que celui-ci peut être introduit dans la serrure afin de permettre d'engendrer une base de temps rythmant le travail du microcontrôleur constitutif de l'unité logique de calcul 2_1 . On comprend en particulier que cette base de temps est obtenue par détection de la porteuse, c'est-à-dire du signal de puissance PS. Ce module peut être réalisé à partir d'une boucle à verrouillage de phase asservie sur la fréquence fondamentale du signal de puissance engendré par la clef électronique 1 afin d'engendrer une fréquence multiple de cette dernière. Dans le cas de l'intégration d'un module de récupération d'horloge 2_3 dans la serrure 2, il est alors possible de supprimer l'oscillateur à quartz normalement associé à l'unité logique de calcul, c'est-à-dire au microcontrôleur ou au microprocesseur 2_1 .

[0074] Le mode de réalisation des circuits de clef et de serrure, tels que représenté en figures 5a et 5b ont permis, grâce au choix adapté des paramètres physiques des composants, un optimum de transfert de puissance et d'énergie électrique, entre la clef et la serrure, pour une impédance ramenée par le transformateur constitué par les bobinages L_1 , L_2 comprise entre 100 Ω et 200 Ω . Le rendement obtenu était, dans ces conditions, égal à 0,76 pour une puissance transmise de 370 mW. Des valeurs de puissance transmise plus élevées peuvent être obtenues.

[0075] Enfin, des circuits inhibiteurs peuvent être introduits afin de rendre insensible la partie réception de la clef et de la serrure, les signaux émis par la clef n'étant pas perçus par cette dernière, et réciproquement pour la serrure, afin de diminuer le temps de retournement. Le temps de retournement est défini comme la durée minimale de silences à respecter entre la fin d'une émission et le début d'une réception pour ne pas provoquer de collision entre les messages correspondants. Grâce à l'introduction de circuits d'inhibition, le temps de retournement est ramené de 500 ms à 25 ms. Dans de telles conditions, un dialogue ininterrompu entre la clef et la serrure peut être effectué. Un circuit d'inhibition formé par les transistors Q_6 et Q_5 et les résistances R_2 , R_3 , peut ainsi être introduit en entrée de la partie réception du module d'émission-réception 1_2 de la clef respectivement 2_2 de la serrure, ainsi que mentionné précédemment. Le transistor Q_5 commandant la conduction respectivement la non conduction du transistor Q_6 pour assurer, à partir d'un signal de commande de circuit d'inhibition SCD respectivement du signal de com-

mande du circuit d'inhibition $\overline{SCD}^*$, au temps de commutation d'émission-réception ou de retournement près, le blocage de l'entrée de la partie réception du module d'émission-réception 1_2 de la clef respectivement 2_2 de la serrure est obtenu lorsque la partie émission du module d'émission-réception 1_2 de la clef respectivement la partie émission du module d'émission-réception 2_2 de la serrure sont actifs en émission.

[0076] La description d'un protocole de contrôle d'accès entre une clef électronique 1 et une serrure électronique 2 constitutives d'un dispositif de contrôle d'accès, conforme à l'objet de la présente invention, sera maintenant donnée dans un mode de réalisation préférentiel en liaison avec les figures 6a et 6b.

[0077] D'une manière générale, on indique que la clef électronique 1 permet d'engendrer et de transmettre de manière unidirectionnelle à la serrure électronique 2 un signal de puissance tel que le signal PS dont une période est représentée en partie droite de la figure 6a. Ce signal est constitué par un signal périodique asymétrique tel que représenté en figure 5c.

[0078] Suite à une première étape d'initialisation consistant par exemple à initialiser une variable de comptage r à la valeur 1, cette variable de comptage représentant par exemple le rang de périodes successives du signal de puissance PS constitué d'une demie période de haute amplitude et d'une demie période de basse amplitude, le protocole, objet de la présente invention, consiste à transmettre en une étape 1000, référencée a), de la clef électronique 1 vers la serrure électronique 2, le signal de puissance PS de façon à fournir sur au moins une demie période de haute amplitude à la serrure électronique 2 l'énergie électrique véhiculée par le signal de puissance pendant cette demie période de haute amplitude. On rappelle que bien entendu, le transfert de puissance s'effectue en particulier dans le mode de réalisation spécifique de la figure 5a à 80% pendant les 10% du temps de début de la demie période d'amplitude haute précitée.

[0079] A l'étape 1000 précitée est associée une étape 1001 portant également la référence b), de stockage de l'énergie électrique véhiculée par le signal de puissance PS, ce stockage intervenant au niveau de la serrure électronique 2. Bien entendu, en fonction du phénomène physique mis en oeuvre pour transférer et stocker l'énergie électrique précitée, on indique qu'en fait les étapes 1000 et 1001 de la figure 6a peuvent être concomitantes, la transmission de l'énergie électrique et le stockage de cette énergie au niveau de la serrure, en particulier par l'intermédiaire des capacités d'entrée du régulateur de tension délivrant la tension régulée V_{reg} dans le cas du mode de réalisation de la figure 5b sont sensiblement concomitantes pendant la durée de la demie période d'amplitude haute considérée. Toutefois, pour les besoins de clarté du diagramme séquentiel représenté en figure 6a, les étapes a) et b), c'est-à-dire 1000 et 1001, sont représentées successives.

[0080] Les étapes précitées sont alors suivies pen-

dant la demie période suivante de basse amplitude d'un transfert bidirectionnel de signaux de contrôle d'accès de clef et de serrure entre la clef et la serrure électroniques. Bien entendu, on indique que ce transfert bidirectionnel de données est effectué selon un processus de contrôle d'accès spécifique non limitatif pour lequel le transfert 1002 bidirectionnel de signaux de contrôle d'accès correspond à tout ou partie du processus de contrôle d'accès précité. En d'autres termes, l'étape 1002, référencée c), peut consister, soit en un processus de contrôle d'accès complet entre la clef électronique et la serrure électronique, soit à une tranche de rang r d'un processus de contrôle d'accès complet. Ce processus est ainsi distribué sur plusieurs tranches successives de rang r correspondant et exécuté pendant des demies périodes d'amplitude basse du signal de puissance PS. On comprend ainsi que le protocole de contrôle d'accès entre une clef électronique et une serrure électronique, objet de la présente invention, peut ainsi être mis en oeuvre grâce à une distribution imbriquée du processus de transfert et de stockage de l'énergie électrique de la clef et la serrure, suivie de tout ou partie d'un processus de contrôle d'accès proprement dit entre la clef et la serrure électroniques.

[0081] Dans le cas où le transfert bidirectionnel de signaux de contrôle d'accès de clef et de serrure correspond à une partie du processus de contrôle d'accès, ainsi que mentionné précédemment, le protocole de contrôle d'accès, conforme à l'objet de la présente invention, comporte en outre des étapes consistant à mémoriser au niveau de la clef et de la serrure électroniques les résultats de calculs intermédiaires correspondant à la partie du processus de contrôle d'accès, c'est-à-dire à la partie mise en oeuvre pour la tranche T_r de signaux de contrôle d'accès de clef et de serrure. L'étape de mémorisation des résultats de calculs intermédiaires n'est pas représentée sur la figure 6a car il s'agit d'une étape classique en matière de traitement des données.

[0082] Dans le cas précédemment cité, les étapes a), b), c), c'est-à-dire 1000, 1001, 1002 représentées en figure 6a, sont alors répétées sur une succession de couples de demies périodes de haute amplitude et de basse amplitude du signal de puissance PS pour assurer en fait la complétude de la conduite du protocole de contrôle d'accès.

[0083] Afin d'introduire un haut niveau de sécurité du protocole de contrôle d'accès, conforme à l'objet de la présente invention, on indique que l'étape de répétition des étapes a), b), c) précédemment mentionnées, ainsi bien entendu que l'étape de mémorisation des calculs intermédiaires, peut alors être rendue conditionnelle à la satisfaction d'un critère de test de complétude de la partie du processus de contrôle d'accès.

[0084] Sur la figure 6a, cette étape ou ce critère de test porte la référence 1003. Sur réponse négative au test de complétude de la partie du processus de contrôle d'accès, le protocole de contrôle d'accès, conformément à l'objet de la présente invention, est alors terminé

par une étape de fin consistant en un refus d'accès référencé 1004. En effet, il est ainsi possible de subordonner l'accès à l'enceinte confinée au succès de toutes les tranches successives de transfert bidirectionnel des signaux de contrôle d'accès de clef et de serrure électroniques.

[0085] Ainsi, le test 1003 précité peut alors être suivi d'un test 1005 relatif à la complétude de la conduite du protocole de contrôle d'accès et de la réalisation de ce dernier avec succès. Le test 1005 est bien entendu réalisé sur réponse positive au test 1003 précédent.

[0086] Sur réponse négative au test 1005 précité, le processus de contrôle d'accès complet n'étant pas terminé et a fortiori le protocole de contrôle d'accès conforme à l'objet de la présente invention, une étape 1006 est prévue, laquelle autorise le passage à la tranche de signaux de contrôle d'accès de rang suivant par l'opération classique $r = r + 1$. L'étape 1006 permet le retour à l'étape 1000 précédente, pour la conduite itérative du protocole de contrôle d'accès.

[0087] Sur réponse positive au test 1005 précité, le protocole de contrôle d'accès a été mené à son terme avec succès et ce dernier introduit une étape 1007 de fin dans laquelle l'accès est accepté.

[0088] A titre d'exemple non limitatif, on indique que le protocole de contrôle d'accès; objet de la présente invention, peut être mis en oeuvre par exemple conformément au processus de contrôle d'accès décrit dans le document FR-2 774 833 auquel l'homme du métier peut se référer pour obtenir des détails quant à sa mise en oeuvre. On rappelle en particulier, en référence avec la figure 6b, que le processus de contrôle d'accès décrit dans le document précité consiste, à titre d'exemple non limitatif, à effectuer dans une première tranche, notée T_1 , une étape de transmission par la clef électronique, notée 1_{kj} , d'un message de demande d'identification, noté A_{ki} . Ce message de demande d'identification est transmis à la serrure notée 2_i .

[0089] La tranche T_1 précitée est suivie d'une tranche T_2 consistant par exemple en la transmission d'un message variable aléatoire, noté a_{ij} , par la serrure électronique 2_i vers la clef électronique 1_{kj} .

[0090] L'étape T_2 précitée peut alors être suivie d'une tranche T_3 , laquelle consiste, à partir de données de validation initiale V_j de la clef électronique 1_{kj} , à effectuer un calcul de la signature du message variable aléatoire, cette signature étant notée $C_i = S_{k's}(a_{ij})$, puis de transmission de cette signature C_i et de données d'authentification spécifiques DA_j . Cette transmission est effectuée de la clef électronique 1_{kj} vers la serrure électronique 2_i .

[0091] La tranche T_3 peut ensuite être suivie d'une tranche T_4 , laquelle est alors réalisée au niveau de la serrure électronique 2_i à partir de données de validation initiale V_i , cette tranche T_4 consistant alors en une vérification de l'authenticité de la valeur de signature en fonction de données spécifiques d'authentification.

[0092] En référence à la demande de brevet français

FR-2 774 833 précédemment citée dans la description, on indique que les étapes de transmission de données réalisées aux tranches T_1 , T_2 , T_3 , T_4 sont par exemple réalisées au cours de l'étape 1002, référencée c de la figure 6a, chaque étape étant bien entendu réalisée pendant la demie période de basse amplitude du signal de puissance PS et ayant été au préalable précédée d'une étape de transfert de stockage de l'énergie correspondant aux étapes a) et b), c'est-à-dire 1000 et 1001 de la même figure 6a. On comprend en particulier que selon la charge de calcul à effectuer pour conduire le calcul de la signature C_i , il est en outre possible de moduler la quantité d'énergie transférée de la clef électronique 1_{kj} à la serrure électronique 2_i en fonction de cette charge de calcul nécessaire à la mise en oeuvre de chaque tranche correspondante, et en particulier du temps de calcul du microprocesseur, ou microcontrôleur, équipant l'unité logique de calcul 2_i de la serrure électronique. Cette modulation peut être effectuée conformément au protocole tel que défini précédemment dans la description en liaison avec les figures 1b et 2b par exemple.

[0093] En référence à la demande de brevet français citée précédemment dans la description, on indique que la tranche T_3 de calcul et de transmission de la clef électronique 1_{kj} à la serrure électronique 2_i de la valeur de signature C_i du message variable aléatoire d'incitation à authentification et de données d'authentification peut être réalisée pour le calcul de la signature à partir d'une clef privée de signature et de ces données spécifiques d'authentification DA_j , ainsi que décrit dans la demande de brevet français précitée.

[0094] De la même manière, la tranche T_4 de vérification par la serrure électronique 2_i de l'authenticité de la valeur de signature en fonction des données spécifiques d'authentification, peut être mise en oeuvre conformément aux enseignements donnés dans la demande de brevet français précitée.

[0095] On indique en effet que, pour toute clef électronique 1_{kj} , les références k et j correspondent respectivement à une adresse ou référence physique de la clef et à une adresse de validation de la clef conformément aux indications données dans la demande de brevet français précitée. De même, l'indice i de chaque serrure électronique 2_i correspond à une adresse physique attribuée à la serrure électronique correspondante.

[0096] Enfin, les opérations de calcul de signature C_i et de vérification de calcul de signature sont effectuées par exemple à l'aide de clefs privées K'S et de clefs publiques KP, K'P, dans les conditions mentionnées dans la demande de brevet français précitée.

[0097] On a ainsi décrit un dispositif de contrôle d'accès entre une clef et une serrure électroniques mettant en oeuvre un protocole de contrôle d'accès particulièrement performant dans la mesure où des opérations complexes de chiffrement - déchiffrement de données peuvent être associées et rendues conditionnelles à des opérations préalables de transfert d'énergie permettant

seules l'habilitation à la conduite des opérations de calcul de signature et de vérification précitées.

[0098] Le dispositif de contrôle d'accès entre une clef et une serrure électroniques et le protocole de contrôle d'accès, objets de la présente invention, apparaissent particulièrement bien adaptés à la gestion d'un nombre très important de serrures électroniques à partir d'un ensemble réduit de clefs électroniques programmées à cet effet. Ils apparaissent particulièrement bien adaptés à la gestion de boîtes à lettres, notamment en milieu rural, où les boîtes à lettres peuvent être éloignées des sources d'alimentation électrique. En outre, en fonction de la complexité des algorithmes de chiffrement - déchiffrement retenus, le dispositif de contrôle d'accès entre une clef et une serrure électroniques et le protocole de contrôle d'accès, objets de la présente invention, peuvent être mis en oeuvre pour assurer la gestion d'enceintes à accès réservé nécessitant un contrôle de haute sécurité.

Revendications

1. Dispositif de contrôle d'accès comprenant une clef (1) et une serrure (2) électroniques, la clef électronique comportant au moins une source d'énergie électrique (1_0), une unité logique de calcul de clef (1_1), un module d'émission-réception (1_2) de signaux de contrôle d'accès de clef et la serrure électronique comportant au moins une unité logique de calcul de serrure (2_1) et un module d'émission-réception (2_2) de signaux de contrôle d'accès de serrure pour la mise en oeuvre d'un protocole de contrôle d'accès entre cette clef et cette serrure électroniques, **caractérisé en ce que** ladite clef électronique comporte en outre

- des moyens générateurs d'un signal de puissance (1_3), alimentés par ladite source d'énergie électrique, ledit signal de puissance étant constitué par un signal périodique asymétrique, comprenant une demie période de haute amplitude et une demie période de basse amplitude ; et
- des moyens de transfert (1_4) de clef desdits signaux de contrôle d'accès de clef et de serrure et dudit signal de puissance ;

et en ce que ladite serrure électronique comporte en outre :

- des moyens de transfert (2_4) de serrure desdits signaux de contrôle d'accès de clef et de serrure et audit signal de puissance ; et
- des moyens de stockage (2_5) de l'énergie électrique véhiculée par ledit signal de puissance, ce qui permet d'assurer le transfert unidirectionnel de l'énergie électrique véhiculée par le-

dit signal de puissance de la clef électronique vers la serrure électronique et le transfert bidirectionnel des signaux de contrôle d'accès de clef et de serrure entre la clef électronique et la serrure électronique, le transfert unidirectionnel de l'énergie électrique véhiculée par ledit signal de puissance et le transfert bidirectionnel des signaux de contrôle d'accès de clef et de serrure étant réalisés alternativement, sur sensiblement une demie période de haute amplitude et sensiblement une demie période de basse amplitude respectivement.

2. Dispositif selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** lesdits moyens de transfert (1₄) de clef et lesdits moyens de transfert (2₄) de serrure sont constitués par au moins un enroulement primaire et au moins un enroulement secondaire d'un transformateur respectivement, lesdits enroulements primaire et secondaire étant couplés électromagnétiquement lors de la mise en présence de la clef électronique et de la serrure électronique.

3. Clef électronique (1) comportant au moins une source d'énergie électrique (1₀), une unité logique de calcul de clef (1₁), un module d'émission-réception (1₂) de signaux de contrôle d'accès de clef pour la mise en oeuvre d'un protocole de contrôle d'accès entre cette clef électronique et une serrure électronique à partir de signaux de contrôle d'accès de serrure engendrés par cette serrure électronique, **caractérisé en ce que** ladite clef électronique comporte en outre :

- des moyens générateurs d'un signal de puissance (1₃) alimentés par ladite source d'énergie électrique et pilotés par ladite unité de calcul de clef ; et
- des moyens de transfert (1₄) de clef desdits signaux de contrôle d'accès de clef et de serrure et dudit signal de puissance, lesdits moyens de transfert de clef comportant au moins un bobinage monté sur un manchon et interconnecté auxdits moyens générateurs d'un signal de puissance et par l'intermédiaire dudit module d'émission-réception, le transfert unidirectionnel de l'énergie électrique véhiculée par ledit signal de puissance et le transfert bidirectionnel des signaux de contrôle d'accès de clef et de serrure étant réalisés alternativement, sur sensiblement une demie période de haute amplitude et sensiblement une demie période de basse amplitude respectivement.

4. Serrure électronique (2) comportant au moins une unité logique de calcul de serrure (2₁) et un module d'émission-réception (2₂) de signaux de contrôle d'accès de serrure pour la mise en oeuvre d'un pro-

tocole de contrôle d'accès entre cette serrure électronique et une clef électronique à partir de signaux de contrôle d'accès de clef et d'un signal de puissance engendrés par cette clef électronique, **caractérisée en ce que** ladite serrure électronique comporte en outre :

- des moyens de transfert (2₄) de serrure desdits signaux de contrôle d'accès de clef et de serrure et dudit signal de puissance, lesdits moyens de transfert de serrure comportant au moins un bobinage monté sur une cavité cylindrique et interconnecté audit module d'émission-réception de signaux de contrôle d'accès de serrure ; et
- des moyens de stockage (2₅) de l'énergie électrique véhiculée par ledit signal de puissance, interconnectés audit bobinage, le transfert unidirectionnel de l'énergie électrique véhiculée par ledit signal de puissance et le transfert bidirectionnel des signaux de contrôle d'accès de clef et de serrure étant réalisés alternativement, sur sensiblement une demie période de haute amplitude et sensiblement une demie période de basse amplitude respectivement.

5. Dispositif selon l'une des revendications 1 et 2, **caractérisé en ce que** celui-ci comporte une clef électronique (1) selon la revendication 3 et une serrure électronique (2) selon la revendication 4, le manchon et la cavité constitutifs des moyens de transfert de la clef respectivement de la serrure étant constitués par un matériau magnétique.

6. Protocole de contrôle d'accès entre une clef électronique (1) selon la revendication 3 et une serrure électronique (2) selon la revendication 4, la clef électronique permettant d'engendrer et de transmettre de manière unidirectionnelle à la serrure électronique un signal de puissance constitué par un signal périodique asymétrique, comprenant une demie période de basse amplitude et une demie période de haute amplitude, **caractérisé en ce que** ledit protocole consiste au moins :

- a) à transmettre (1000) de la clef électronique vers la serrure électronique ledit signal de puissance de façon à fournir, sur une demie période de haute amplitude, à ladite serrure électronique, l'énergie électrique véhiculée par ledit signal de puissance pendant ladite demie période ;
- b) à stocker (1001) ladite énergie électrique véhiculée par ledit signal de puissance au niveau de ladite serrure électronique ; et pendant la demie période suivante de basse amplitude,
- c) à effectuer (1002) un transfert bidirectionnel de signaux de contrôle d'accès entre la clef et

la serrure électroniques, selon un processus de contrôle d'accès spécifique, ledit transfert bidirectionnel de signaux de contrôle d'accès de clef et de serrure correspondant à tout ou partie dudit processus de contrôle d'accès.

7. Protocole de contrôle d'accès selon la revendication 6, **caractérisé en ce que** lorsque ledit transfert bidirectionnel de signaux de contrôle d'accès de clef et de serrure correspond à une partie dudit processus de contrôle d'accès, ledit protocole de contrôle d'accès comporte en outre les étapes consistant à :

d) mémoriser au niveau de la clef et de la serrure électroniques les résultats de calcul intermédiaires correspondant à ladite partie dudit processus de contrôle d'accès ;
e) répéter les étapes a), b), c) et d) sur une succession de couples de demies périodes de haute amplitude et de basse amplitude dudit signal de puissance pour assurer la complétude de conduite dudit protocole de contrôle d'accès.

8. Protocole de contrôle d'accès selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** l'étape e) consistant à répéter les étapes a), b), c) et d) est conditionnelle à un critère de test de complétude de ladite partie du processus de contrôle d'accès.

9. Protocole selon l'une des revendications 6 à 8, **caractérisé en ce que**, en l'absence de source d'énergie électrique au niveau de la serrure, le transfert unidirectionnel de l'énergie électrique véhiculée par ledit signal de puissance de la clef électronique vers la serrure électronique est effectué préalablement au transfert bidirectionnel des signaux de contrôle d'accès de clef et de serrure entre la clef électronique et la serrure électronique.

10. Protocole selon l'une des revendications 6 à 8, **caractérisé en ce que**, en présence d'une source d'énergie électrique auxiliaire au niveau de la serrure, permettant d'assurer une fonction de veille, le transfert bidirectionnel des signaux de contrôle d'accès de clef et de serrure entre la clef électronique et la serrure électronique est effectué préalablement au transfert unidirectionnel de l'énergie électrique véhiculée par ledit signal de puissance de la clef électronique vers la serrure électronique, ledit transfert unidirectionnel étant réalisé conditionnellement au succès dudit transfert bidirectionnel, constituant le protocole de contrôle d'accès.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Zugangskontrolle, die einen elek-

tronischen Schlüssel (1) und ein elektronisches Schloß (2) umfaßt, wobei der elektronische Schlüssel zumindest eine elektrische Energiequelle (1₀), eine Schlüssel-Logikrecheneinheit (1₁), ein Schlüssel-Sende-/Empfangsmodul (1₂) für Schlüssel-Zugangskontrollsignale aufweist, und wobei das elektronische Schloß wenigstens eine Schloß-Logikrecheneinheit (2₁) und ein Schlüssel-Sende-/Empfangsmodul (2₂) für Schloß-Zugangskontrollsignale aufweist, um ein Zugangskontrollprotokoll zwischen dem elektronischen Schlüssel und dem elektronischen Schloß auszuführen,

dadurch gekennzeichnet,

daß der elektronische Schlüssel außerdem aufweist:

- Mittel (1₃) zum Erzeugen eines Leistungssignals, die von der elektrischen Energiequelle gespeist werden, wobei das Leistungssignal aus einem asymmetrischen periodischen Signal mit einer Halbperiode mit hoher Amplitude und einer Halbperiode mit niedriger Amplitude besteht, und
- Schlüssel-Übertragungsmittel (1₄) zum Übertragen der genannten Schlüssel- und Schloß-Zugangskontrollsignale und des Leistungssignals, und daß das elektronische Schloß außerdem aufweist:
- Schloß-Übertragungsmittel (2₄) zum Übertragen der genannten Schlüssel- und Schloß-Zugangskontrollsignale und des Leistungssignals und
- Speichermittel (2₅) zum Speichern der von dem Leistungssignal transportierten elektrischen Energie, wodurch die unidirektionale Übertragung der von dem Leistungssignal des elektronischen Schlüssels transportierten elektrischen Energie zu dem elektronischen Schloß und die bidirektionale Übertragung der Schlüssel- und Schloß-Zugangskontrollsignale zwischen dem elektronischen Schlüssel und dem elektronischen Schloß ermöglicht wird, wobei die unidirektionale Übertragung der von dem Leistungssignal transportierten elektrischen Energie und die bidirektionale Übertragung der Schlüssel- und Schloß-Zugangskontrollsignale abwechselnd über etwa eine Halbperiode mit hoher Amplitude bzw. etwa eine Halbperiode mit niedriger Amplitude durchgeführt werden.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Schlüssel-Übertragungsmittel (1₄) und die Schloß-Übertragungsmittel (2₄) aus wenigstens einer Primärwicklung bzw. wenigstens einer Sekundärwicklung eines Transformators bestehen, wobei die Primär- und Sekundärwicklungen elektromagnetisch gekoppelt werden, wenn der

elektronische Schlüssel und das elektronische Schloß einander gegenüber gestellt werden.

3. Elektronischer Schlüssel (1) mit wenigstens einer elektrischen Energiequelle (1₀), einer Schlüssel-Logikrecheneinheit (1₁), einem Schlüssel-Sende-/Empfangsmodul (1₂) für Schlüssel-Zugangskontrollsignale für die Ausführung eines Zugangskontrollprotokolls zwischen diesem elektronischen Schlüssel und einem elektronischen Schloß, ausgehend von Schloß-Zugangskontrollsignalen, die von diesem elektronischen Schloß erzeugt werden, **dadurch gekennzeichnet**, **daß** der elektronische Schlüssel außerdem aufweist:
 - Mittel (1₃) zum Erzeugen eines Leistungssignals, die von der genannten elektrischen Energiequelle gespeist und von der Schlüssel-Recheneinheit gesteuert werden, und
 - Schlüssel-Übertragungsmittel (1₄) zum Übertragen der Schlüssel- und Schloß-Zugangskontrollsignale und des Leistungssignals, wobei diese Schlüssel-Übertragungsmittel wenigstens eine Spule umfassen, die auf einer Hülse montiert ist und mit den Mitteln zum Erzeugen eines Leistungssignals verbunden sind, und wobei mit Hilfe des Send-/Empfangsmoduls die unidirektionale Übertragung der von dem Leistungssignal transportierten elektrischen Energie und die bidirektionale Übertragung der Schlüssel- und Schloß-Zugangskontrollsignale abwechselnd über etwa eine Halbperiode mit hoher Amplitude bzw. etwa eine Halbperiode mit niedriger Amplitude durchgeführt werden.
4. Elektronisches Schloß (2) mit einer Schloß-Logikrecheneinheit (2₁) und einem Schloß-Sende-/Empfangsmodul (2₂) für Schloß-Zugangskontrollsignale zur Ausführung eines Zugangskontrollprotokolls zwischen diesem elektronischen Schloß und einem elektronischen Schlüssel, ausgehend von Schloß-Zugangskontrollsignalen und einem von diesem elektronischen Schloß erzeugten Leistungssignal, **dadurch gekennzeichnet**, **daß** das elektronische Schloß außerdem aufweist:
 - Schloß-Übertragungsmittel (2₄) für die Übertragung der genannten Schlüssel- und Schloß-Zugangskontrollsignale und des Leistungssignals, wobei die Schloß-Übertragungsmittel wenigstens eine Spule umfassen, die über einem zylindrischen Hohlraum montiert und mit dem Schloß-Sende-/Empfangsmodul für die Schloß-Zugangskontrollsignal verbunden ist, und
 - mit der Spule verbundene Speichermittel (2₅)

zum Speichern der von dem Leistungssignal transportierten elektrischen Energie, wobei die unidirektionale Übertragung der von dem Leistungssignal transportierten elektrischen Energie und die bidirektionale Übertragung der Schlüssel- und Schloß-Zugangskontrollsignale abwechselnd über etwa eine Halbperiode mit hoher Amplitude bzw. etwa eine Halbperiode mit niedriger Amplitude durchgeführt werden.

5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 und 2, **dadurch gekennzeichnet**, **daß** sie einen elektronischen Schlüssel (1) nach Anspruch 3 und ein elektronisches Schloß (2) nach Anspruch 4 umfaßt, wobei die Hülse und der Hohlraum, die die Schlüssel-Übertragungsmittel bzw. die Schloß-Übertragungsmittel bilden, aus einem magnetischen Werkstoff bestehen.
6. Protokoll für die Zugangskontrolle zwischen einem elektronischen Schlüssel (1) nach Anspruch 3 und einem elektronischen Schloß (2) nach Anspruch 4, wobei der elektronische Schlüssel die Erzeugung und die unidirektionale Übertragung eines Leistungssignals ermöglicht, das aus einem asymmetrischen periodischen Signal mit einer Halbperiode mit niedriger Amplitude und einer Halbperiode mit hoher Amplitude besteht, **dadurch gekennzeichnet**, **daß** das Protokoll zumindest darin besteht,
 - a) das Leistungssignal von dem elektronischen Schlüssel in der Weise zu dem elektronischen Schloß zu übertragen (1000), daß es über eine Halbperiode mit hoher Amplitude die von dem Leistungssignal während dieser Halbperiode transportierte elektrische Energie an das elektronische Schloß liefert,
 - b) die von dem Leistungssignal transportierte elektrische Energie im Bereich des elektronischen Schlosses zu speichern (1001)

und während der folgenden Halbperiode mit niedriger Amplitude

c) eine bidirektionale Übertragung von Zugangskontrollsignalen zwischen dem elektronischen Schlüssel und dem elektronischen Schloß nach einem spezifischen Zugangskontrollprozeß durchzuführen, wobei diese bidirektionale Übertragung der Schlüssel- und Schloß-Zugangskontrollsignale ganz oder teilweise dem genannten Zugangskontrollprozeß entspricht.

7. Zugangskontrollprotokoll nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, **daß** dann, wenn die bidirektionale Übertragung der Schlüssel- und Schloß-Zugangskontrollsignale einem Teil des Zu-

gangskontrollprozesses entspricht, das Zugangskontrollprotokoll außerdem Schritte umfaßt, die darin bestehen,

d) die dem genannten Teil des Zugangskontrollprozesses entsprechenden Rechenzwischenergebnisse im Bereich des elektronischen Schlüssels und des elektronischen Schlosses zu speichern, und

e) die Schritte a), b), c) und d) über eine Folge von Halbperiodenpaaren mit hoher Amplitude und mit niedriger Amplitude des Leistungssignals zu wiederholen, um die Vollständigkeit der Ausführung des Zugangskontrollprotokolls zu gewährleisten.

8. Zugangskontrollprotokoll nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Schritt e), der in der Wiederholung der Schritte a), b), c) und d) besteht, bedingungsweise an ein Kriterium einer Vollständigkeitsprüfung des genannten Teils des Zugangskontrollprozesses gebunden ist.

9. Zugangskontrollprotokoll nach einem der Ansprüche 6 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, daß** bei Fehlen einer elektrischen Energiequelle im Bereich des Schlosses die unidirektionale Übertragung der von dem Leistungssignal des elektronischen Schlüssel transportierten elektrischen Energie zu dem elektronischen Schloß vor der bidirektionalen Übertragung der Schlüssel- und Schloß-Zugangskontrollsignale zwischen dem elektronischen Schlüssel und dem elektronischen Schloß durchgeführt wird.

10. Zugangskontrollprotokoll nach einem der Ansprüche 6 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, daß** bei Vorhandensein einer zusätzlichen elektrischen Energiequelle im Bereich des elektronischen Schlosses, die die Sicherung einer Überwachungsfunktion ermöglicht, die bidirektionale Übertragung der Schlüssel- und Schloß-Zugangskontrollsignale zwischen dem elektronischen Schlüssel und dem elektronischen Schloß vor der unidirektionalen Übertragung der von dem Leistungssignal des elektronischen Schlüssels transportierten elektrischen Energie zu dem elektronischen Schloß durchgeführt wird, wobei diese unidirektionale Übertragung unter der Bedingung erfolgt, daß die genannte bidirektionale Übertragung, die das Zugangskontrollprotokoll darstellt, Erfolg hat.

Claims

1. A device for access control between an electronic key (1) and an electronic lock (2), the electronic key including an electrical power supply (1₀), a key cal-

ulation logic unit (1₁), and a key access control signal send-receive module (1₂) and the electronic lock including a lock calculation logic unit (2₁) and a lock access control signal send-receive module (2₂) for implementing an access control protocol between said electronic key and said electronic lock, **characterized in that** said electronic key further includes:

- means (1₃) supplied with power by said electrical power supply for generating a power signal in the form of an asymmetrical periodic signal comprising a half-period of high amplitude and a half-period of low amplitude; and
- means (1₄) for transferring said key and lock access control signals and said power signal; and **in that** said electronic lock further includes:

- means (2₄) for transferring said key and lock access control signals and said power signal; and

- means (2₅) for storing electrical power conveyed by said power signal enabling the unidirectional transfer of electrical power conveyed by said power signal from the electronic key to the electronic lock and bidirectional transfer of key and lock access control signals between the electronic key and the electronic lock, unidirectional transfer of electrical power conveyed by said power signal and bidirectional transfer of key and lock access control signals being effected alternately, over substantially a high-amplitude half-period and substantially a low-amplitude half-period, respectively.

2. A device according to claim 1, **characterized in that** said transfer means of said key (1₄) and said lock (2₄) include a primary winding and a secondary winding of a respective transformer which are electromagnetically coupled when the electronic key and the electronic lock are brought together.

3. An electronic key (1) including an electrical power supply (1₀), a key calculation logic unit (1₁), a key access control signal send-receive module (1₂) for implementing an access control protocol between said electronic key and an electronic lock on the basis of lock access control signals generated by said electronic lock, **characterized in that** said electronic key further includes:

- means (1₃) supplied with power by said electrical power supply and controlled by said key calculation unit for generating a power signal; and
- means (1₄) for transferring said key and lock access control signals and said power signal including a winding mounted on a sleeve and connected to said power signal generator

means and via said send-receive module.

4. An electronic lock (2) including a lock calculation logic unit (2₁) and a lock access control signal send-receive module (2₂) for implementing an access control protocol between said electronic lock and an electronic key on the basis of key access control signals and a power signal generated by said electronic key, **characterized in that** said electronic lock further includes:

- means (2₄) for transferring said key and lock access control signals and said power signal including a winding in a cylindrical cavity and connected to said lock access control signal send-receive module; and
- means (2₅) for storing electrical power conveyed by said power signal connected to said winding.

5. A device according to any of claims 1 and 2, **characterized in that** said device includes an electronic key (1) according to claim 3 and an electronic lock (2) according to claim 4 and the sleeve of the key transfer means and the cavity the lock transfer means are formed from a magnetic material.

6. An access control protocol between an electronic key according to claim 3 and an electronic lock according to claim 4, the electronic key generating and transmitting unidirectionally to the electronic lock a power signal in the form of an asymmetric periodic signal, comprising a half-period of low amplitude and a half-period of high amplitude, **characterized in that** said protocol includes:

- a) transmitting (1000) said power signal from the electronic key to the electronic lock to supply electrical power conveyed by said power signal to said electronic lock during a high-amplitude half-period;
- b) storing (1001) said electrical power conveyed by said power signal in said electronic lock during the next low-amplitude half-period; and
- c) bidirectionally transferring (1002) access control signals between the electronic key and the electronic lock in accordance with a specific access control method, said bidirectional transfer of key and lock access control signals corresponding to all or a portion of said access control method.

7. An access control protocol according to claim 6, **characterized in that** when said bidirectional transfer of key and lock access control signals corresponds to a portion of said access control method, said access control protocol further includes the

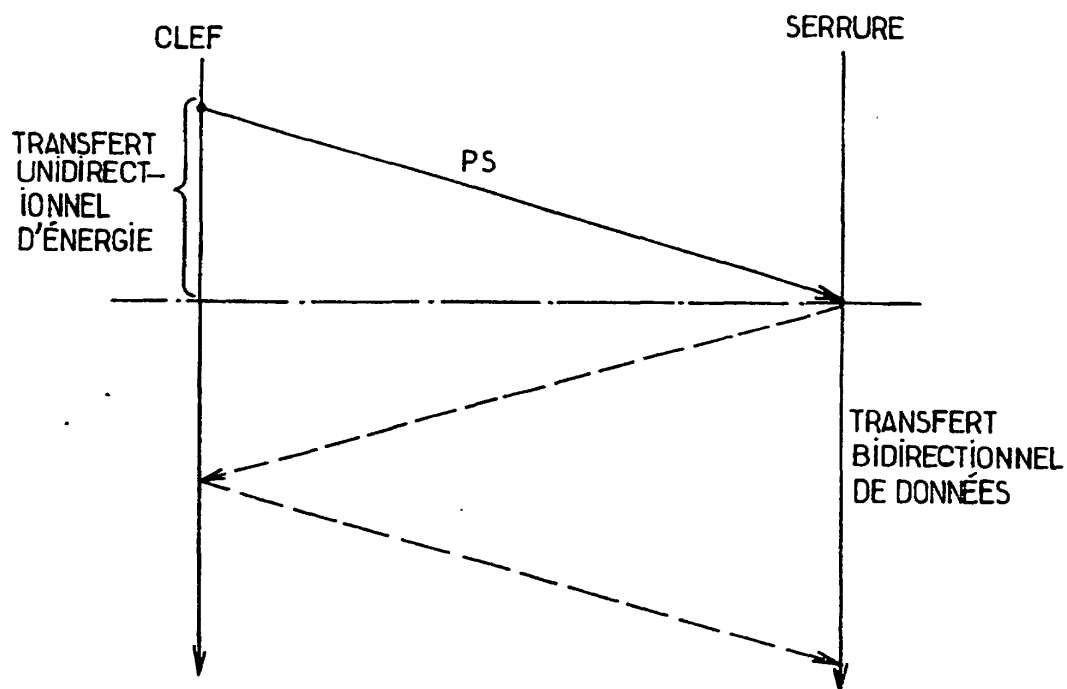
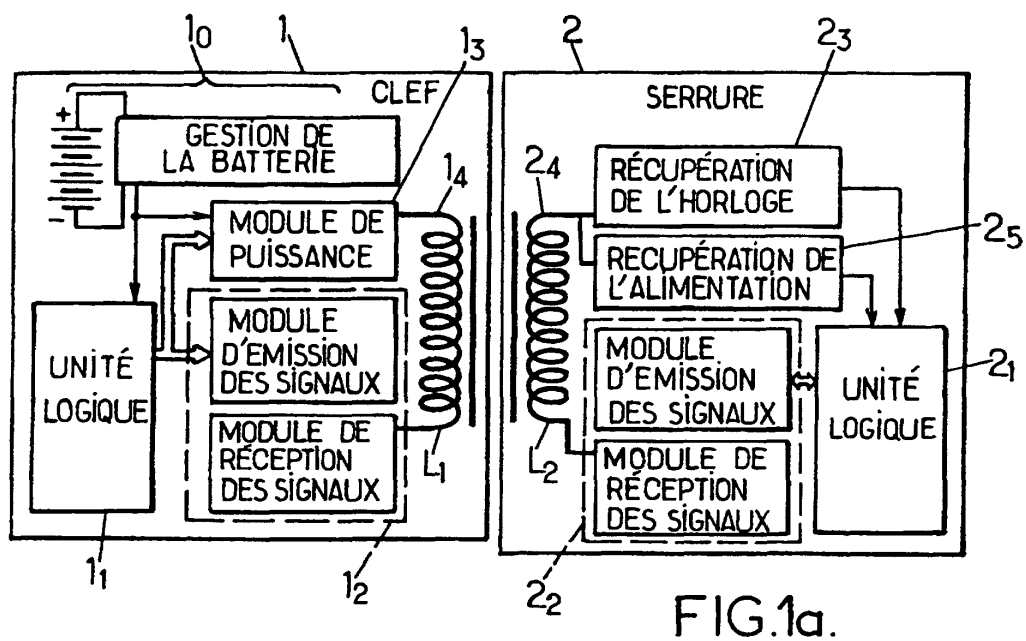
steps of:

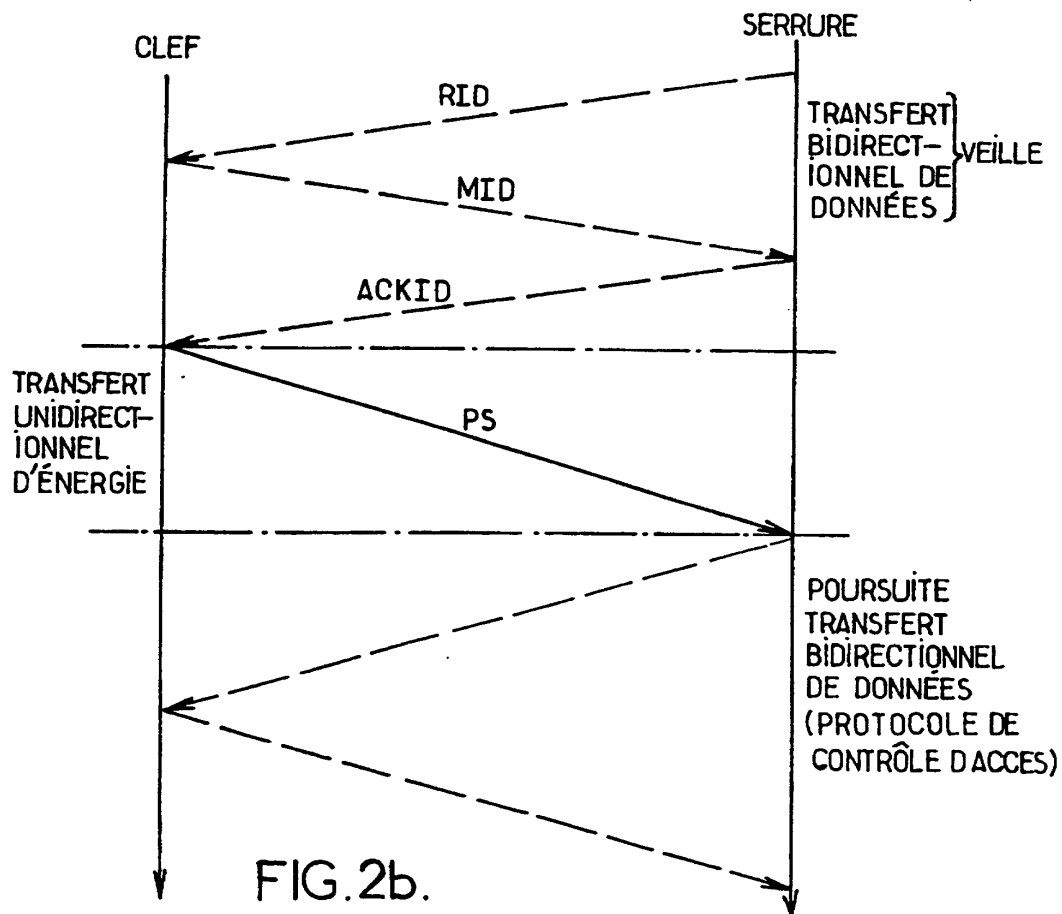
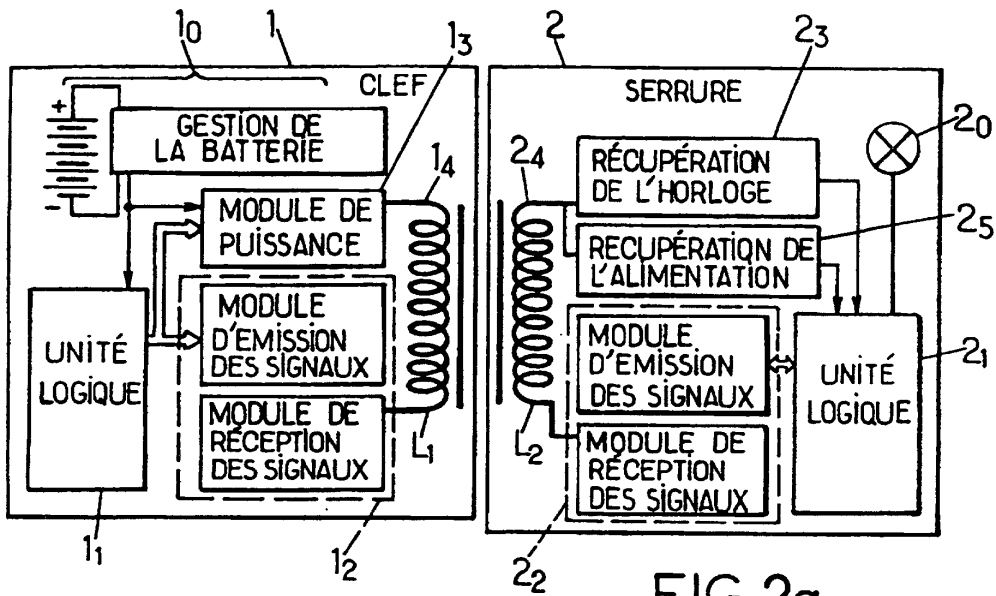
- d) storing intermediate calculation results corresponding to said portion of said access control method in the electronic key and the electronic lock; and
- e) repeating steps a), b), c) and d) over a succession of pairs of high-amplitude and low-amplitude half-periods of said power signal for complete execution of said access control protocol.

8. An access control protocol according to claim 7, **characterized in that** step e) of repeating steps a), b), c) and d) is conditional on a criterion testing the completeness of said portion of the access control protocol.

9. An access control protocol according to claims 6, 7 or 8, **characterized in that**, if the lock does not include an electrical power supply, unidirectional transfer of electrical power conveyed by said power signal from the electronic key to the electronic lock is effected before bidirectional transfer of key and lock access control signals between the electronic key and the electronic lock.

10. An access control protocol according to claims 6, 7 or 8, **characterized in that**, if the lock includes an auxiliary electrical power supply enabling a standby function, key and lock access control signals are transferred bidirectionally between the electronic key and the electronic lock before electrical power conveyed by said power signal is transferred unidirectionally from the electronic key to the electronic lock and said unidirectional transfer is conditional on successful completion of said bidirectional transfer, constituting the access control protocol.





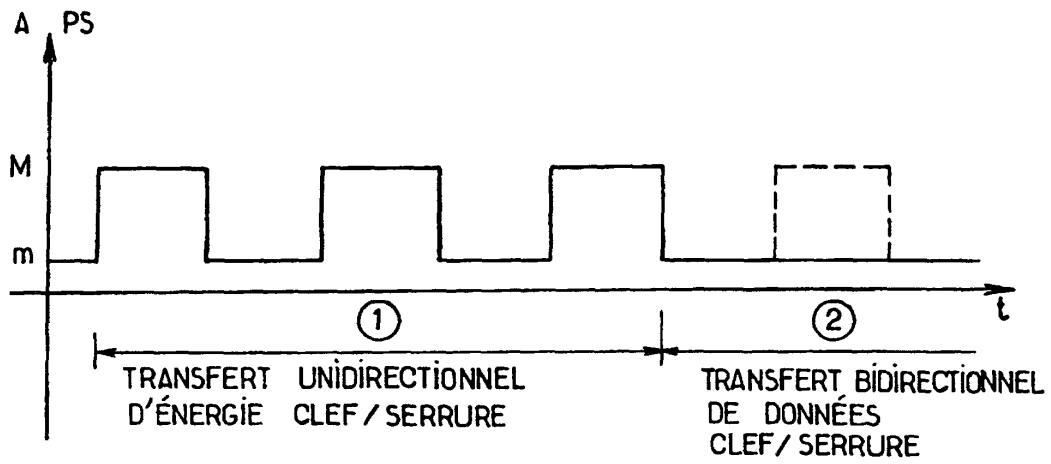


FIG.3a.

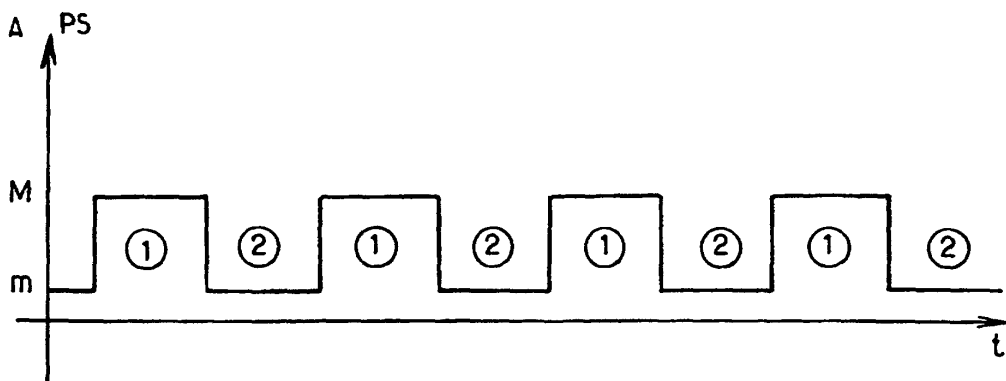
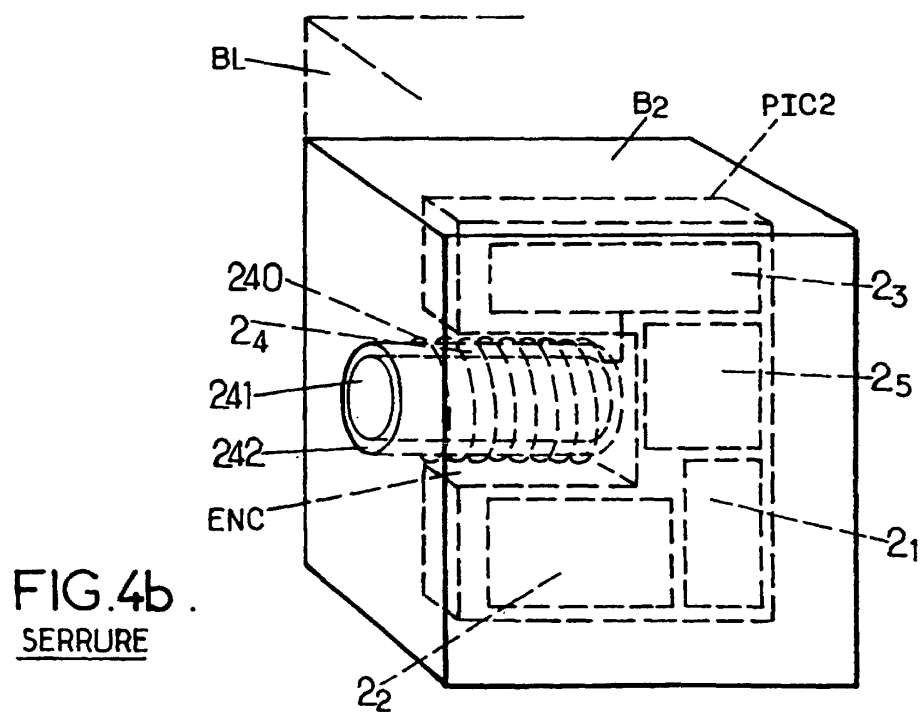
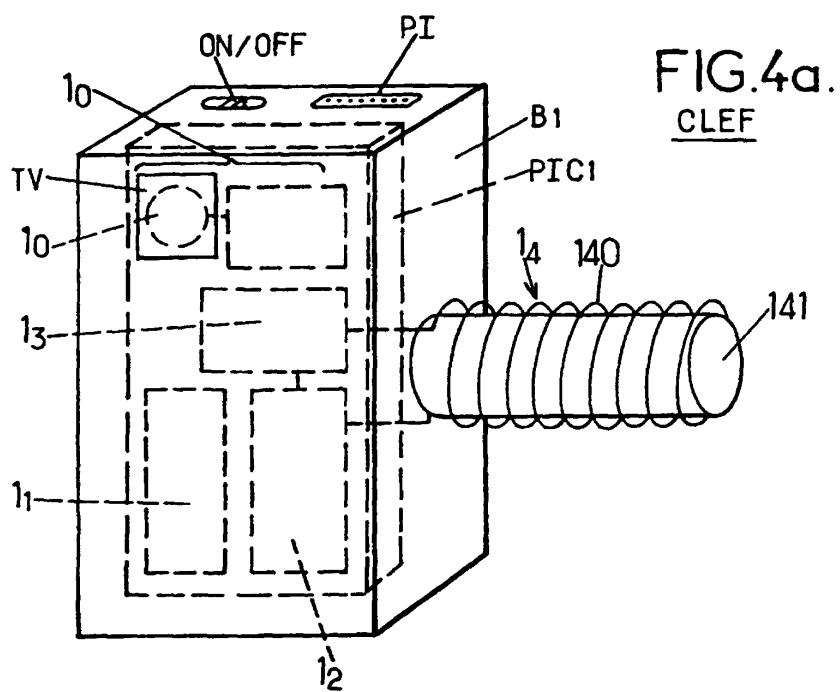


FIG.3b.



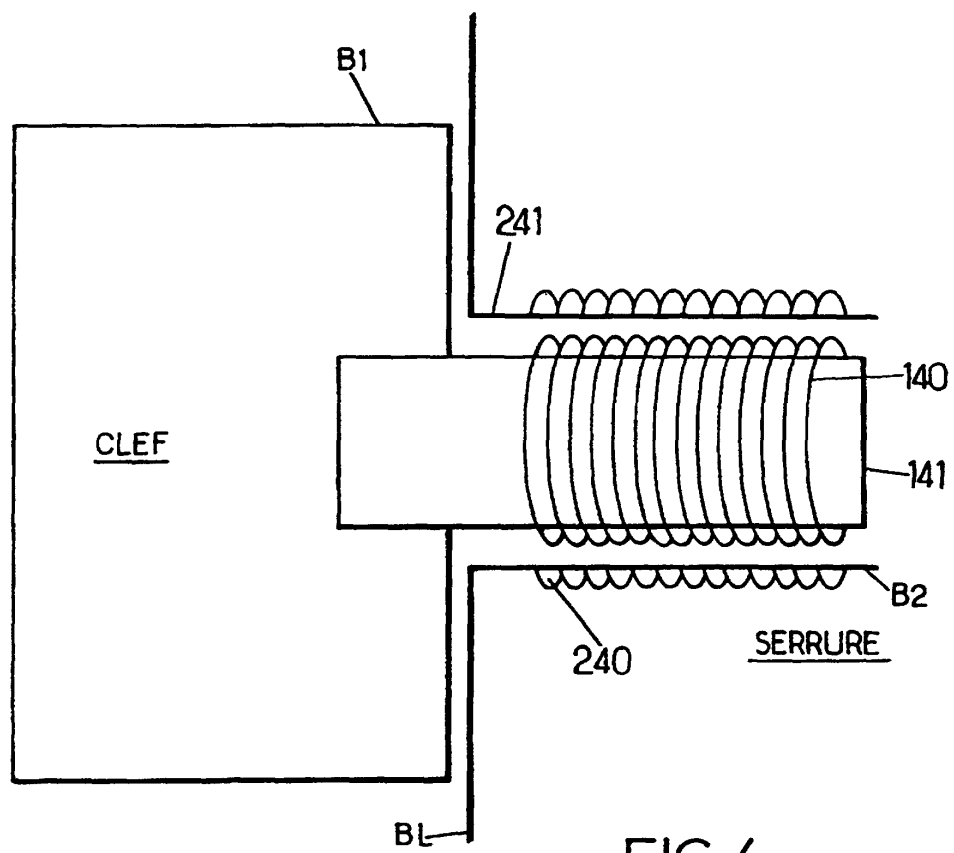
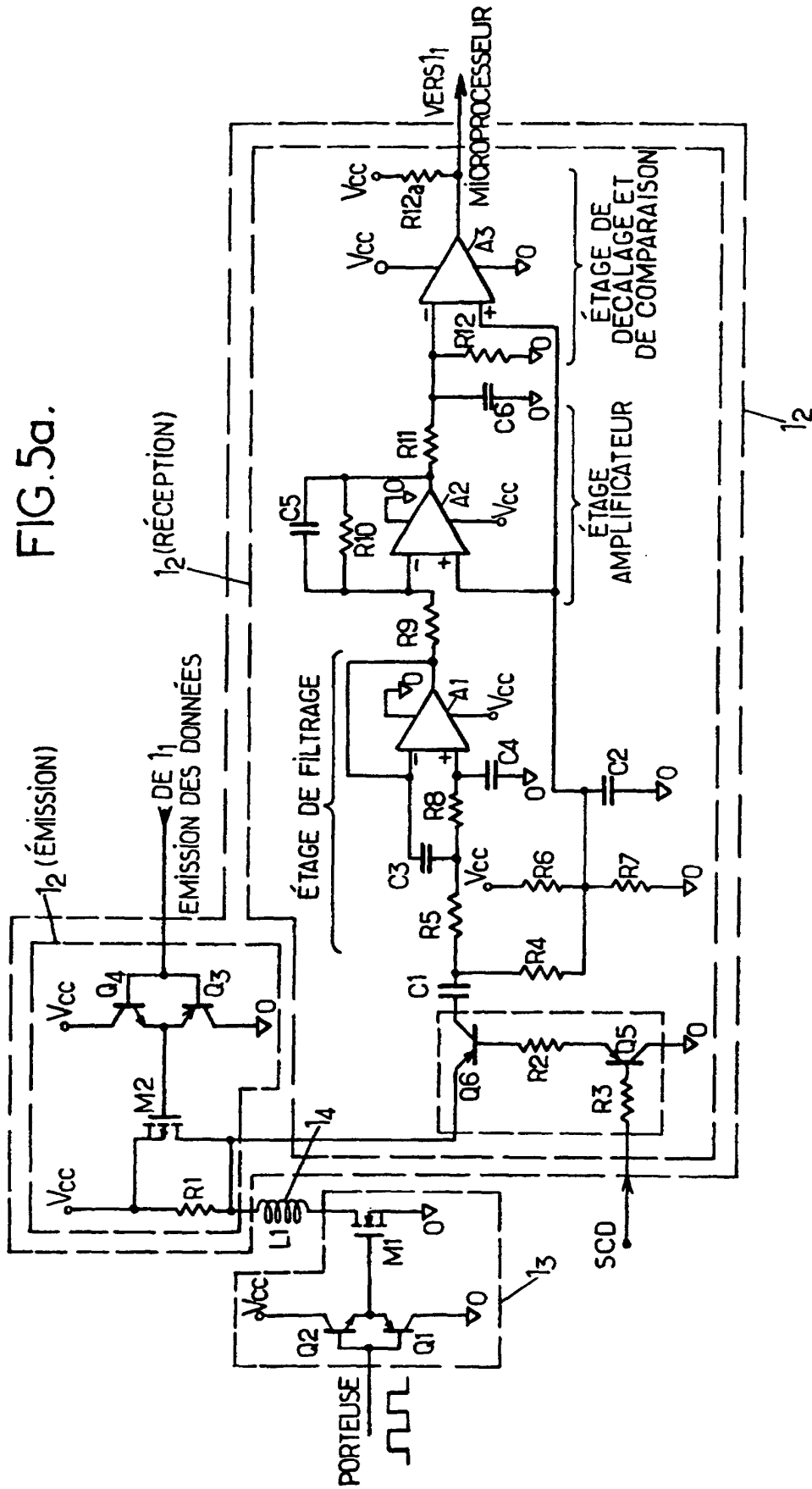
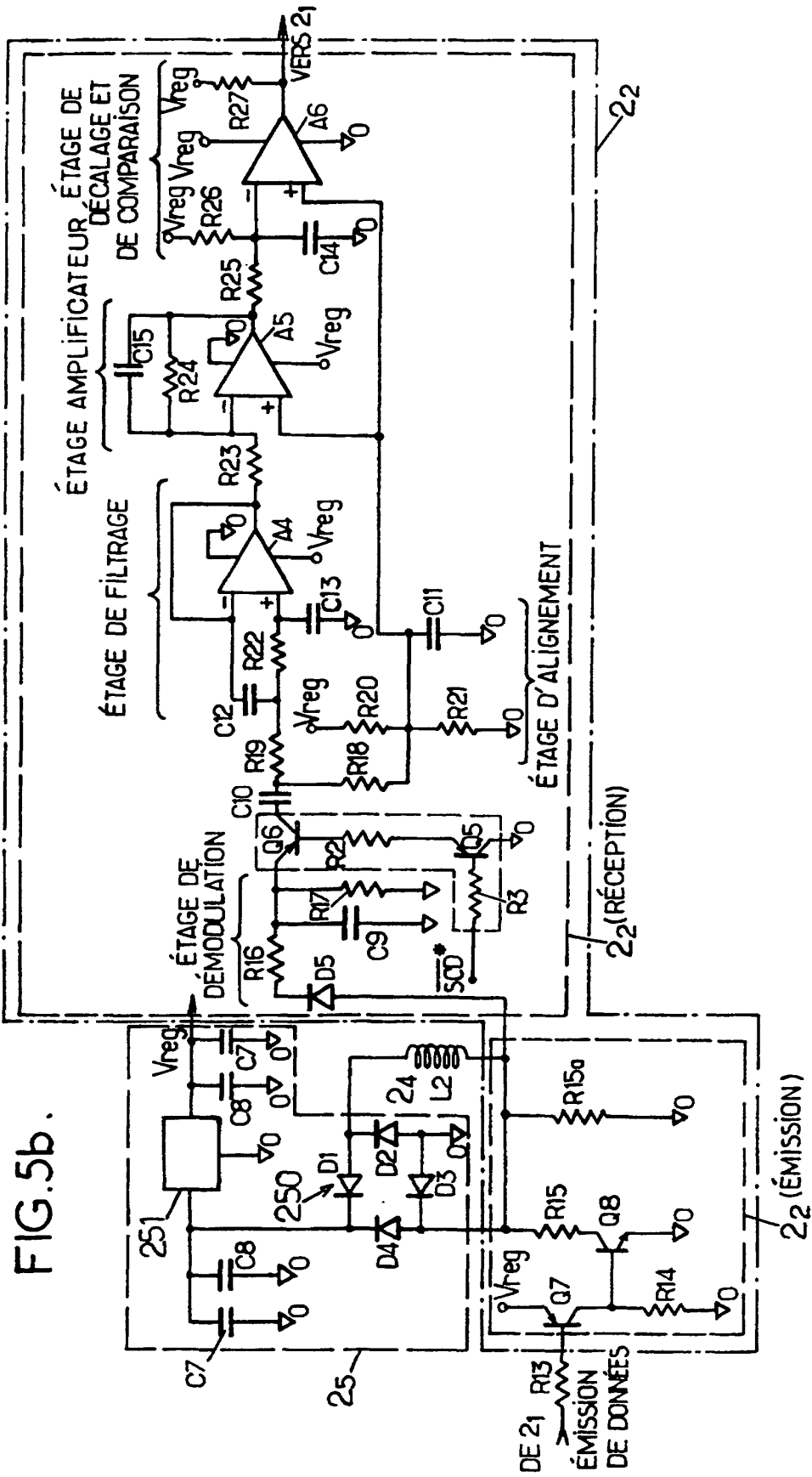


FIG.4c.





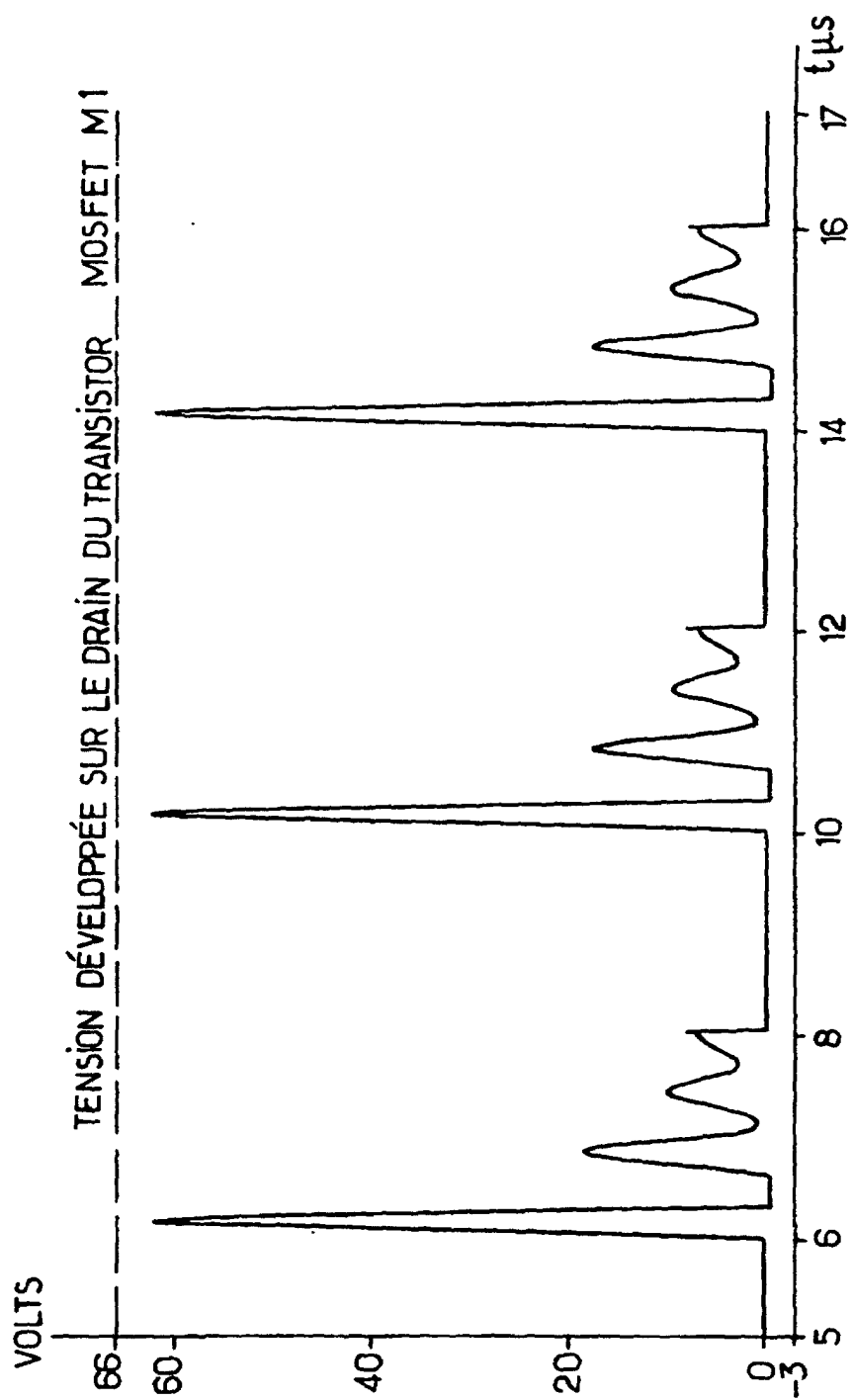


FIG.5c.

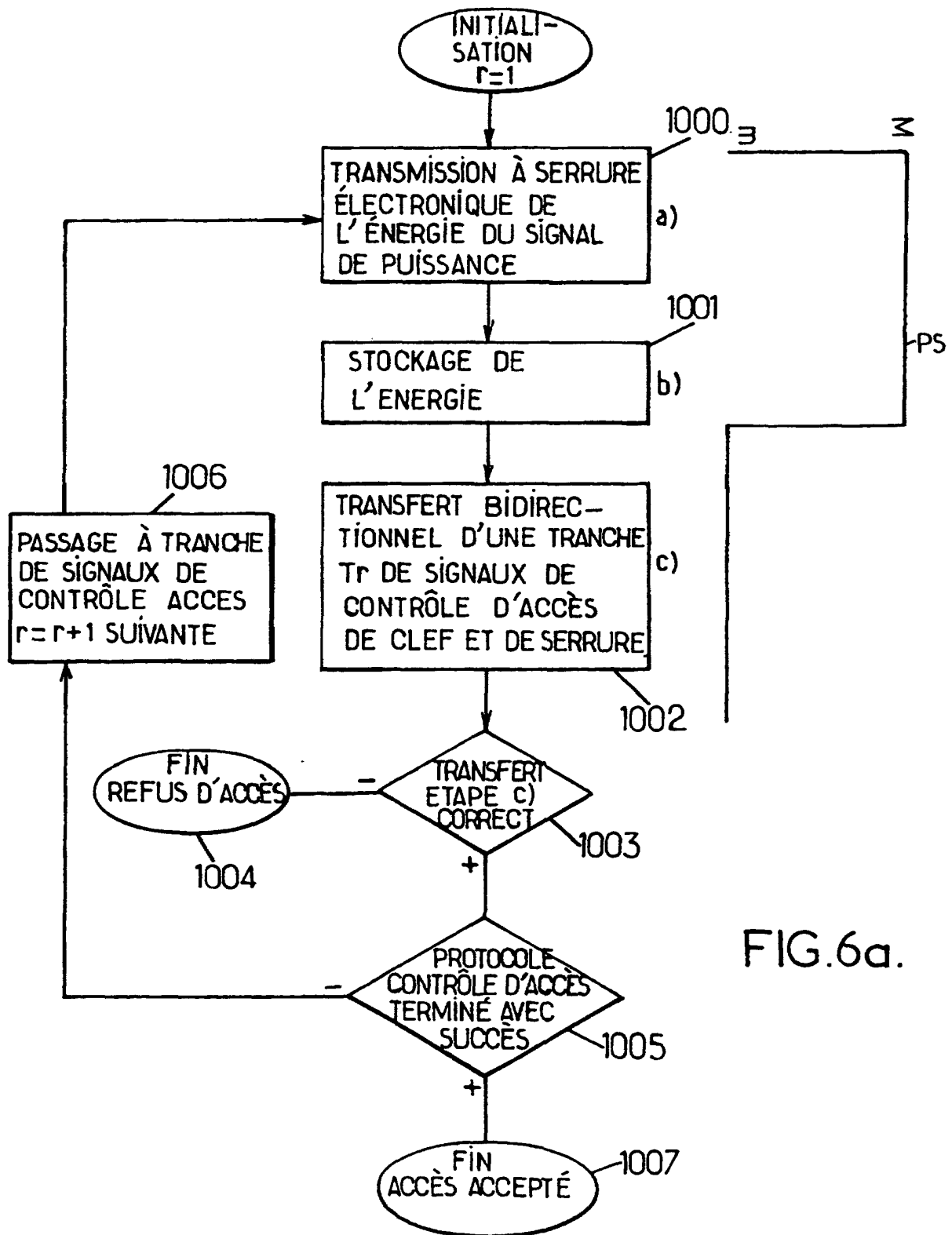


FIG.6a.

FIG.6b.

