(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) N° de publication : **2 542 792**
(à n'utiliser que pour les commandes de reproduction)

(21) N° d'enregistrement national : **83 04396**

(51) Int Cl³ : E 05 B 47/00.

(12) DEMANDE DE BREVET D'INVENTION A1

(22) **Date de dépôt** : 17 mars 1983.

(30) **Priorité :**

(43) **Date de la mise à disposition du public de la demande :** BOPI « Brevets » n° 38 du 21 septembre 1984.

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

(71) **Demandeur(s)** : *CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE, établissement public.* — FR.

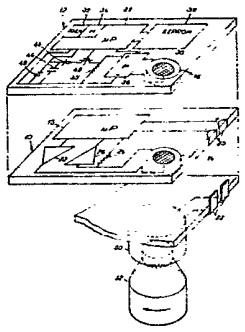
(72) **Inventeur(s)** : Jacques Moret-Bailly, Françoise Michelot, Laure Moret-Bailly et Fabrice Moret-Bailly.

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

(74) **Mandataire(s)** : Plasseraud.

(54) Ensemble de verrouillage à serrure et clé munies d'un organe de calcul.

(57) La serrure et la clé de l'ensemble ont l'une et l'autre un organe de calcul 18, 28 et une mémoire de stockage d'informations permanentes. La serrure comporte un circuit actif 22 qui est couplé par induction 14, 16 à un circuit passif porté par la clé 12 lorsque celle-ci est en place dans la serrure. Le circuit passif de la clé est prévu pour qu'il y ait transmission inductive, par les mêmes éléments 14, 16 de l'énergie nécessaire au fonctionnement de l'organe de calcul à la clé et transmission à la clé des données d'entrée en provenance de l'organe de calcul de la serrure et d'informations en retour de la clé vers la serrure. La transmission s'effectue par courant haute fréquence, à, par exemple, 100 kHz.



FR 2 542 792 - A1

Ensemble de verrouillage à serrure et clé munies d'un organe de calcul

L'invention concerne les ensembles de verrouillage comportant une serrure et au moins une clé, du type dans lequel la serrure et la clé comportent l'une et l'autre un organe de calcul et une mémoire de stockage d'informations permanentes, la serrure ayant un circuit actif qui est couplé par induction avec un circuit passif porté par la clé lorsque celle-ci est en place dans la serrure.

On a déjà proposé des ensembles de verrouillage dont la serrure et la clé comportent l'une et l'autre un organe de calcul. Le document GB-A-2 020 869 décrit par exemple, entre autres modes de réalisation, un ensemble du type ci-dessus défini. Mais la clé de cet ensemble doit comporter une source d'énergie électrique intégrée, ce qui présente de graves inconvénients, notamment le risque de panne par suite de l'épuisement progressif de la source. D'autres ensembles déjà proposés (US-A-3 859 834) ne permettent qu'un transfert unidirectionnel de l'information par couplage inductif. Une telle disposition n'assure qu'une fiabilité insuffisante.

L'invention vise à fournir un ensemble de verrouillage permettant de supprimer la nécessité d'un stockage d'énergie sur la clé tout en assurant la sécurité par un fonctionnement en régime conversationnel.

Dans ce but, l'invention propose notamment un ensemble du type ci-dessus défini dans lequel le circuit passif de la clé est associé au circuit actif de façon à transmettre, d'une part, l'énergie nécessaire au fonctionnement de l'organe de calcul de la clé et, d'autre part, à transmettre à la clé des données d'entrée en provenance de l'organe de calcul de la serrure, et une fois alimenté par la serrure, des informations en retour de la clé vers la serrure.

Grâce à cette disposition, le fonctionnement de l'ensemble ne dépend plus de l'état d'une source de stockage d'énergie portée par la clé. La fourniture d'informations

en retour de la clé vers la serrure, informations qui doivent être reconnues par cette dernière, garantit une grande sécurité contre les tentatives de violation de l'ensemble de verrouillage. La transmission de l'énergie et des informations par les mêmes moyens de couplage inductif garantit une grande simplicité.

Dans un mode avantageux de réalisation de l'invention, le circuit passif de la clé comporte des moyens de coupure (tels qu'un transistor) commandables par l'organe de calcul de la clé, la coupure modifiant l'impédance de sortie du circuit actif et fournissant un moyen simple de transmettre des données numériques de la clé vers la serrure. La transmission inductive d'énergie se fera généralement à l'aide de courants haute fréquence (de l'ordre de grandeur de 100 kHz) ce qui permet d'utiliser des moyens peu encombrants de couplage inductif et de coder l'information par suppression d'une ou plusieurs demi-alternances pour représenter un état binaire. Pour maintenir la tension d'alimentation de l'organe de calcul de la clé pendant ces coupures, un condensateur de stockage sera prévu sur la clé : il suffira d'une très faible capacité, étant donné la brièveté des périodes d'absence d'alimentation.

La sécurité est encore améliorée si on donne aux interrogations et aux réponses un caractère aléatoire. En particulier, la mémoire de stockage prévue sur la serrure peut comporter un catalogue d'interrogations et des moyens permettant de sélectionner de façon aléatoire une de ces interrogations en réponse à l'insertion de la clé dans la serrure. La mémoire de la clé doit alors comporter des moyens de reconnaissance de chaque interrogation et d'envoi en retour d'une réponse de validation. Cette dernière peut avoir une partie déterminée uniquement par l'interrogation et une partie supplémentaire choisie de façon aléatoire dans un catalogue, également mémorisé en mémoire de stockage de la serrure de façon que celle-ci puisse en réaliser une identification.

La serrure peut être alimentée à partir du réseau électrique. Une solution qui rend la serrure totalement autonome consiste à la munir d'une source de courant

actionnée manuellement, par exemple une magnéto commandée par rotation d'une poignée. Le fonctionnement est alors déclenché lorsque, la clé ayant été introduite, la tension fournie par la magnéto atteint un seuil déterminé permettant le fonctionnement des circuits.

L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui suit d'un mode particulier de réalisation, donné à titre d'exemple non limitatif. La description se réfère à la figure unique qui l'accompagne. Cette dernière montre, de façon très simplifiée, la partie électronique de l'ensemble.

La partie électronique de la serrure peut être portée par une carte 10 placée de façon que la clé 12 soit couplée avec elle lorsque cette clé est à un emplacement bien déterminé dans la serrure. Lorsque la clé 12 présente la forme d'une carte, cet emplacement peut être défini par insertion à fond de la carte dans une fente. Lorsque la carte 10 occupe son emplacement prédéterminé, des moyens de couplage inductif coopérants de la serrure et de la carte sont placés en vis-à-vis. Ces moyens de couplage peuvent être constitués par des bobines 14 et 16 de quelques spires sur des noyaux de ferrite, ayant une résistance électrique faible, mais une impédance élevée aux fréquences de fonctionnement prévues (100 kHz ou davantage). L'électronique portée par la carte 10 et la clé 12 peut être réalisée spécialement pour l'application envisagée, en circuits hybrides par exemple. Cette électronique peut également être constituée en circuits disponibles dans le commerce. Dans le mode de réalisation illustré, l'électronique portée par la carte 10 de la serrure comporte un microprocesseur 18 de type simple, par exemple à huit bits (tel que le modèle NSC 800 de NATIONAL SEMICONDUCTOR ou CDP 1802 de RCA), constitué en C-MOS. L'alimentation du microprocesseur 18 et celle des autres circuits est réalisée à partir de plots métallisés 20 en contact avec des lames 22 portées par le corps de la serrure. Le microprocesseur est relié à la bobine 14 par un circuit qui comporte, en sortie du microprocesseur, un amplificateur opérationnel 22 également cons-

titué en C-MOS, et, en entrée, une résistance 24 en parallèle avec un amplificateur opérationnel 24. La résistance 24 a une faible valeur, un ohm par exemple. L'amplificateur opérationnel 26 en parallèle avec elle permet de mesurer l'intensité du courant traversant la bobine 14 par mesure de la différence de potentiel aux bornes de la résistance 24. Le microprocesseur 18 est associé aux composants habituels annexes, tels qu'horloge, mémoires vives de travail et mémoires mortes, éventuellement reprogrammables, de stockage des données (non représentés).

L'électronique portée par la clé comprend également un microprocesseur 28 associé à une mémoire morte programmable 30. En général, on utilisera une mémoire électriquement programmable pour des motifs qui seront explicités plus loin. Le microprocesseur 28 est également associé à une mémoire vive de travail 32 et une horloge 34. On sait qu'il existe maintenant des microprocesseurs dont l'horloge et la mémoire vive de travail sont portées sur la même puce que les circuits de traitement.

La bobine 16 est reliée à un circuit redresseur 36 destiné à fournir la puissance électrique nécessaire au fonctionnement du microprocesseur 28. Un conducteur supplémentaire 38 reliant le redresseur 36 au microprocesseur fournit une référence de phase en vue du codage et du décodage des signaux à transmettre entre la clé et la serrure. La sortie du redresseur 36 est bouclée sur une résistance de charge 40. Une des bornes de cette résistance est reliée directement au microprocesseur. L'autre est reliée à l'autre entrée d'alimentation du microprocesseur par l'intermédiaire d'un transistor de commande 42, qui sera généralement un transistor MOS. Une diode anti-retour 44 est interposée entre le transistor 42 et le microprocesseur. Un condensateur sec au tantale 46 permet de stocker l'énergie fournie par la bobine. Une diode Zener 48 limite la tension aux bornes du condensateur 48. En règle générale, la bobine sera prévue pour permettre de fournir une tension de 8 à 10 Volts, écrêtée à la tension de fonctionnement du microprocesseur (4,5 Volts par exemple) par la diode

Zener 48.

L'alimentation de l'ensemble des circuits peut être effectuée par une magnéto 50 portée par la serrure, entraînée par rotation d'un bouton 52 qui peut constituer poignée de porte. La tension de sortie de la magnéto est appliquée, par l'intermédiaire de moyens de filtrage et de limitation de tension non représentés, aux contacts 22.

A l'électronique de serrure qui vient d'être décrite est associée une partie mécanique, non représentée sur la figure. Cette partie mécanique peut se présenter sous des formes très diverses. Mais elle comporte toujours un organe électrique de puissance commandé par un signal de sortie provenant du microprocesseur 18. Cet organe peut produire un embrayage mécanique du pêne de la serrure sur le bouton 52 ; il peut être un relais électrique branchant le secteur si la puissance nécessaire est importante (par exemple, ouverture automatique d'une porte de garage).

On décrira maintenant le fonctionnement de la serrure, dans divers cas nullement limitatifs. Ce fonctionnement dépendra essentiellement des programmes mémorisés.

On considérera d'abord le cas simple où les mémoires mortes sont programmées à la fabrication, chaque serrure étant fournie avec une ou plusieurs clés programmées de façon correspondante. La clé 12 est tout d'abord introduite dans la serrure, puis la magnéto 50 est actionnée. La tension continue reçue sur les contacts 20 et appliquée aux amplificateurs 22 et 26 par des liaisons non représentées, ainsi qu'au microprocesseur 18, augmente puis est stabilisée à la valeur de fonctionnement requise par des moyens non représentés. L'amplificateur 22 fait passer dans la bobine 14 un courant à une fréquence qui sera généralement comprise entre 100 kHz et 1 MHz. Ce courant induit une tension dans la bobine 16, à travers l'entrefer séparant les noyaux de ferrite. Le condensateur 46 de la clé se charge progressivement jusqu'à une tension de 4,5 Volts par exemple. Le microprocesseur 28 se trouve en état de fonctionner lorsque la tension aux bornes de 46 atteint une valeur suffisante,

détectée par mesure de la tension à ses bornes.

Diverses approches peuvent être utilisées pour l'échange d'informations. En particulier, le microprocesseur 28 peut signaler qu'il est en état de fonctionner dès que la tension appliquée atteint une valeur déterminée pour interroger la serrure. Cette interrogation s'effectue en envoyant un message comportant un nombre prédéterminé de bits vers la serrure. Le code de transmission peut notamment être le suivant : un "1" binaire est représenté par une coupure de la charge du condensateur 46 pendant un nombre prédéterminé de demi-alternances du courant (une demi-alternance par exemple). Le premier "1" transmis, détecté par modification de l'impédance du circuit primaire dans lequel est placée la bobine 14, est détecté comme annonçant un message série, synchronisé par le microprocesseur 28 à partir de la référence fournie par le conducteur 38.

L'interrogation peut être choisie de façon aléatoire dans un catalogue stocké en mémoire 30. Si le message envoyé correspond à l'un de ceux stockés en mémoire du microprocesseur 18, ce dernier émet en réponse un message de plusieurs bits, chacun des "1" étant par exemple représenté par une réduction de moitié de l'amplitude de deux demi-alternances successives. Cette réduction de moitié, au lieu d'une suppression, permet au microprocesseur 28 de rester synchronisé. La réponse du microprocesseur 18 sera également choisie dans un catalogue mémorisé à la fabrication. Le microprocesseur 28 peut répondre par un nouveau message comprenant une fraction fixée par l'interrogation en retour de l'électronique 10 et une fraction supplémentaire choisie de façon aléatoire dans un second catalogue, ce message devant être également reconnu par le microprocesseur 18 pour provoquer l'ouverture.

Un tel échange d'informations codées permet de rendre le système pratiquement inviolable.

Dans un autre mode de réalisation de l'invention, la serrure reste programmée en usine. Mais elle est vendue avec des clés 12 vierges, en nombre quelconque. Pour être utilisables, ces clés doivent être programmées en utilisant une fiche de programmation de format correspondant à celle des

clés 12 et de schéma électrique analogue. Cette fiche de programmation comporte des données à stocker sur des clés vierges à valider, munies de mémoires mortes qui doivent, dans ce cas, être programmables électriquement et avantageusement effaçables, puis reprogrammables électriquement. L'introduction de la fiche de programmation, reconnue comme telle par la serrure, déclenche un processus de programmation ultérieur : une fois la fiche de programmation retirée et une clé vierge introduite dans la serrure pendant un délai prédéterminé, la serrure transférera dans les clés vierges un programme de codage choisi de façon aléatoire dans un catalogue, éventuellement en fonction des données transmises par la clé de programmation. Ainsi, l'utilisateur est libre de programmer le nombre de clés qu'il souhaite. La fiche de programmation peut être prévue de façon que deux introductions successives de cette fiche dans un intervalle de temps déterminé modifient le catalogue de codes effectivement en service. Il devient alors nécessaire de reprogrammer toutes les clés existantes. La perte d'une clé devient ainsi sans conséquence.

Par ailleurs, chaque clé vierge peut avoir une capacité mémoire suffisante pour être programmable afin d'ouvrir plusieurs serrures, ce qui permet de remplacer tout un trousseau de clés par une seule.

Un système plus simple de fonctionnement est le suivant : les codes portés par les clés sont fixes (clés personnelles) et la fiche de programmation demande à la serrure de prendre note des codes portés par les clés introduites pendant le délai de programmation qui suit l'introduction de cette fiche ; ce délai peut être déterminé par la décharge d'un condensateur, par exemple par la demi-décharge du condensateur qui filtre le courant fourni par le générateur électrodynamique 50.

L'invention ne se limite évidemment pas aux modes particuliers de réalisation qui ont été décrits à titre d'exemples et il doit être entendu que la portée du présent brevet s'étend à toutes variantes restant dans le cadre des équivalences. Par exemple, les clés peuvent se présenter sous des formes très diverses et, en particulier, sous forme d'une carte où les circuits sont moulés dans du plastique et la

serrure peut avoir une fonction quelconque, et non pas seulement de fermeture d'un ouvrant.

REVENDICATIONS

1. Ensemble de verrouillage comportant une serrure et au moins une clé, ayant l'une et l'autre un organe de calcul et une mémoire de stockage d'informations permanente, ladite serrure comportant un circuit actif qui est couplé par induction avec un circuit passif porté par la clé lorsque celle-ci est en place dans la serrure, caractérisé en ce que ledit circuit passif de la clé est associé au circuit actif de façon à transmettre, d'une part, l'énergie nécessaire au fonctionnement de l'organe de calcul de la clé et, d'autre part, à transmettre à la clé des données d'entrée en provenance de l'organe de calcul de la serrure et, une fois alimenté par la serrure, des informations en retour de la clé vers la serrure.

2. Ensemble de verrouillage selon la revendication 1, caractérisé en ce que le circuit passif de la clé comporte des moyens de coupure commandables, tels qu'un transistor, permettant de modifier l'impédance de sortie du circuit actif et de transmettre ainsi des données numériques de la clé vers la serrure.

3. Ensemble selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que la mémoire de stockage de la serrure comporte un catalogue d'interrogations et des moyens permettant de sélectionner de façon aléatoire une des interrogations en réponse à l'insertion de la clé dans la serrure et en ce que la mémoire de la clé comporte des moyens de reconnaissance de chaque interrogation et d'envoi en retour d'une réponse de validation.

4. Ensemble selon la revendication 1, 2 ou 3, caractérisé en ce que la transmission inductive d'énergie entre les circuits s'effectue à fréquence élevée.

5. Ensemble selon la revendication 4, caractérisé en ce que l'organe de calcul de la serrure est prévu pour coder l'information par réduction d'un facteur déterminé de l'amplitude des courants haute fréquence pour représenter un chiffre binaire, par exemple 1, et en ce que le circuit passif de la clé est muni de moyens permettant de les couper pendant un nombre d'alternances déterminé pour représenter un chiffre binaire.

6. Ensemble selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que la clé et/ou la serrure sont prévues pour fournir, en réponse à une interrogation de l'autre élément, un message comprenant une partie fixée par l'interrogation et une partie choisie de façon aléatoire dans un catalogue et reconnaissable par l'autre élément.

PLANCHE UNIQUE

2542792

