

DISPOSITIF DE VERROUILLAGE ELECTRONIQUE

Domaine de l'invention

5

La présente invention concerne le domaine des clefs et serrures électromécaniques ou électroniques pour condamner l'accès à un lieu donné ou interdire la mise en fonctionnement d'un appareillage déterminé, par exemple une baie ou une armoire électronique.

10

Art antérieur

15

20

Il s'est développé depuis plusieurs années des serrures associant un codage mécanique réalisé par exemple par des encoches, avec un codage électronique transmis entre la clef et la serrure. La demande de brevet EP 0 277 432 montre un exemple d'une telle serrure électromécanique dont la clef comprend outre un codage mécanique de déverrouillage de la serrure, un circuit électronique qui transmet à la serrure, lors de l'introduction de la clef, un code d'identification préprogrammé. L'alimentation en énergie de la clef est assurée depuis la serrure qui est elle même alimentée depuis une source externe. De même, la demande FR 2 561 292 montre une clef électronique pouvant être mise en oeuvre avec une serrure électromécanique et comportant à la fois des encoches pour un codage mécanique et un circuit électronique à microprocesseur alimenté en courant par une batterie disposée directement dans la clef.

25

30

Toutefois, l'une comme l'autre des serrures précitées présentent un défaut majeur résultant du fait que le type de cylindre utilisé est particulièrement complexe de réalisation et donc d'un coût très élevé. En effet, dans ce type de serrure, c'est la difficulté de recopie du profil mécanique du cylindre qui garantit une sécurité maximale et non le codage électronique complémentaire. Il en résulte que, en cas de perte de la clef, il faut systématiquement remplacer le cylindre, que celui-ci soit ou non associé à un circuit électronique.

Aussi, dans la demande EP 0 388 997, son titulaire a envisagé une serrure totalement électronique dont le déverrouillage est réalisé sur la seule correspondance entre les codes d'identification de la clef et de la serrure.

35

Ce type de serrure à verrouillage électronique présente toutefois encore certains inconvénients, notamment au niveau de son alimentation en énergie qui

est obtenue en général à partir d'une source externe ou d'une batterie. Or, une telle source externe n'est pas toujours disponible et le recours à une batterie, disposée dans la serrure, dans la clef ou au niveau des deux à la fois, pose de sérieuses difficultés au niveau de la recharge comme de la fiabilité de fonctionnement.

5

Objet et définition de l'invention

La présente invention a pour objet de pallier les inconvénients précités en proposant un ensemble serrure-clef électronique entièrement autonome ne
10 nécessitant aucune alimentation indépendante, qu'elle soit externe ou sous forme d'une ou plusieurs batteries rechargeables au moyen d'un dispositif externe. Un but de l'invention est aussi de proposer un cylindre de serrure et une clef qui soient chacun d'une réalisation relativement simple et peu coûteuse et qui garantissent une complète sécurité du dispositif.

15 Ces buts sont atteints par une clef électronique comportant, montée dans un corps de clef, une tige de clef destinée à être introduite dans un logement correspondant d'un cylindre de serrure pour en assurer le déverrouillage, le cylindre ayant une partie statorique et une partie rotorique solidaire d'un panneton et comportant des premiers moyens mécaniques et des premiers moyens
20 électroniques et la clef comportant des seconds moyens mécaniques et des seconds moyens électroniques pour coopérer avec les premiers moyens correspondants du cylindre lorsque la clef est complètement introduite dans le cylindre et pour commander le déverrouillage de la serrure lorsqu'une identité entre un code d'identification de la clef et un code correspondant de la serrure est vérifiée,
25 caractérisée en ce que l'alimentation en énergie des moyens électroniques de la clef est assurée à partir d'un moyen autonome de génération d'énergie qui est actionné par un simple déplacement de la tige de clef dans le corps de clef.

Par cette structure particulière, l'alimentation des moyens électroniques de la clef pour assurer l'échange et la vérification des codes d'identification et
30 éventuellement la commande du déverrouillage de la serrure peut être réalisée par un module unique actionné simplement par le déplacement de la tige de clef indépendamment de tout dispositif d'alimentation externe.

Dans un mode de réalisation préférentiel, le moyen de génération d'énergie de la clef est relié au niveau d'une liaison de puissance à un moyen de
35 redressement et de stockage qui élabore une tension continue d'alimentation à partir de signaux alternatifs délivrés par le moyen de génération d'énergie, ce

moyen de redressement et de stockage étant lui même relié à un moyen de traitement qui assure, au niveau d'une liaison de communication le reliant au moyen de génération d'énergie, un échange des données nécessaires au déverrouillage du cylindre.

5 Avantageusement, la liaison de puissance et la liaison de communication peuvent former une liaison unique au niveau du moyen de génération d'énergie et en ce que les seconds moyens électroniques comportent alors un moyen de multiplexage/démultiplexage pour relier le moyen de génération d'énergie à la fois au moyen de redressement et de stockage et au moyen de traitement.

10 De préférence, les seconds moyens électroniques comportent en outre un moyen interface de communication disposé entre le moyen de traitement et le moyen de génération d'énergie pour adapter et filtrer les signaux délivrés en sortie du moyen de traitement.

15 Dans une première variante de réalisation préférentielle, le moyen de redressement et de stockage est en outre relié au moyen de génération d'énergie pour permettre également une alimentation du cylindre de la serrure lorsque la clef est introduite dans la serrure. Ainsi, le cylindre peut posséder un fonctionnement autonome sans le recours à aucune source d'énergie interne (batterie ou réseau par exemple).

20 Dans un premier exemple de réalisation, le moyen de génération d'énergie comporte au moins un élément piézo-électrique destiné à générer des charges électriques à partir de flexions successives engendrées par le déplacement de la tige de clef. Avantageusement, cet élément piézo-électrique est constitué par une lame piézo-électrique unique encastrée à une de ses deux extrémités dans le corps
25 de clef et qui peut soit présenter un profil à crans destiné à coopérer avec au moins une pointe de contact d'un élément piézo-électrique du cylindre, lors de l'introduction de la clef dans le cylindre, soit dont l'extrémité laissée libre de ladite lame piézo-électrique comporte une pointe de contact et est destinée à coopérer avec un profil à crans de la tige de clef, lors de l'extraction/rétractation de la tige du
30 corps de clef.

La tige de clef peut comporter en outre un élément piézo-électrique supplémentaire relié au moyen de traitement et destiné à assurer l'échange de données entre la clef et le cylindre de la serrure après l'introduction de la tige de clef dans ce cylindre.

35 La tige de clef peut aussi comporter en outre au moins un plot de contact relié au moyen de traitement et destiné à assurer l'échange des données entre la clef

et le cylindre de la serrure après l'introduction de la tige de clef dans le cylindre. Avantageusement, ce plot de contact est alors relié en sortie du moyen de redressement et de stockage pour permettre une alimentation du cylindre depuis la serrure après l'introduction de la tige de clef dans le cylindre.

5 Dans une réalisation particulière de la clef, la tige de clef peut présenter une forme cruciforme.

Dans une seconde variante de réalisation préférentielle, le moyen de génération d'énergie comporte d'une part une tige aimantée formant noyau magnétique et d'autre part plusieurs bobinages connectés en anneau, séparés par
10 des parois en un matériau à forte perméabilité magnétique, et contenus dans un corps lui même en un matériau à forte perméabilité magnétique et formant fourreau pour ladite tige aimantée, un système d'éjection par exemple à ressort étant prévu pour assurer l'extraction/rétractation de cette tige de son fourreau.

Avantageusement, la tige aimantée comporte plusieurs aimants annulaires
15 bipolaires régulièrement séparés par des parois en un matériau à forte perméabilité magnétique, les distances séparant ces parois étant déterminées de telle sorte qu'elles correspondent exactement d'une part avec les distances séparant les parois correspondantes du corps formant fourreau de la clef et d'autre part avec celles séparant ledit tube du cylindre.

20 Les aimants annulaires bipolaires comportent des polarités déterminées de telle sorte que deux aimants adjacents se repoussent, les axes Nord-Sud de ces aimants étant parallèles à l'axe longitudinal de la tige.

La tige aimantée comporte en outre une paroi en un matériau à forte perméabilité magnétique tel que le fer doux et destinée, en venant en contact avec
25 une paroi de séparation magnétique externe du corps formant fourreau de la clef, à refermer le circuit magnétique lorsque la clef est complètement introduite dans le cylindre.

De préférence, ces bobinages sont au nombre de quatre, le sens d'enroulement de deux bobinages adjacents de ces quatre bobinages étant opposé à
30 celui des deux autres bobinages. Les quatre bobinages comportent deux bornes de contact électrique distinctes au travers desquelles sont assurées respectivement la liaison de puissance pour l'alimentation des seconds moyens électroniques de la clef et la liaison de communication pour l'échange des données avec le cylindre de la serrure.

35 L'invention concerne également la serrure destinée à recevoir la clef électronique précédemment décrite et dont le cylindre comporte au moins un

moyen de génération d'énergie actionné pendant ou à l'issue de l'introduction de la clef pour permettre une alimentation en énergie des premiers moyens électroniques du cylindre.

Dans une première variante avantageuse, le moyen de génération d'énergie assure en outre un couplage entre la clef et le cylindre de la serrure pour permettre un échange de données, notamment des codes d'identification, entre le cylindre et la clef après l'introduction de la tige de clef dans le cylindre.

Dans une seconde variante avantageuse, le moyen de génération d'énergie permet également de commander le déplacement d'un élément de blocage du panneton afin de déverrouiller le serrure.

Le moyen de génération d'énergie est relié au niveau d'une liaison de puissance à un moyen de redressement et de stockage qui élabore une tension continue d'alimentation à partir de signaux alternatifs délivrés par le moyen de génération d'énergie, ce moyen de redressement et de stockage étant lui même relié à un moyen de traitement qui assure, au niveau d'une liaison de communication le reliant au moyen de génération d'énergie, un échange de données nécessaires au déverrouillage du cylindre de la serrure, ce moyen de traitement assurant en outre le pilotage d'un moyen de commande qui délivre au moyen de génération d'énergie, au niveau de sa liaison de communication, une impulsion de commande d'une durée déterminée suffisante pour assurer la libération de l'élément de blocage du panneton et en conséquence déverrouiller la serrure.

De préférence, les premiers moyens électroniques du cylindre comportent en outre un moyen de commutation qui permet de relier le moyen de génération d'énergie, au niveau de sa liaison de communication, à la fois au moyen de traitement et au moyen de commande.

Dans une première variante préférentielle, le moyen de génération d'énergie du cylindre comporte au moins un élément piézo-électrique ayant des bornes de contact électrique et dont les flexions successives, lors de l'introduction de la clef, génèrent des charges électriques au niveau de ces bornes de contact.

Cet élément piézo-électrique peut être constitué par une lame piézo-électrique unique encastrée à une de ses deux extrémités dans la partie rotative du cylindre ou par un bilame piézo-électrique dont la partie centrale est encastrée dans la partie rotative du cylindre. Chaque extrémité libre de l'élément piézo-électrique comporte au moins une pointe de contact destinée à coopérer avec la tige de clef et au moins un élément de blocage destiné, dans une position de repos, à interdire toute rotation du panneton par rapport à la partie statique du cylindre.

Dans une seconde variante préférentielle, le moyen de génération d'énergie du cylindre est monté autour du logement, en entrée de ce cylindre, et comporte dans un tube à forte perméabilité magnétique, comme le fer doux, plusieurs bobinages connectés en anneau et séparés par des parois en un matériau à forte perméabilité magnétique régulièrement espacées, ces bobinages étant destinés à
5 coopérer d'une part avec un tige aimantée formant noyau magnétique et portée par la clef et d'autre part avec un piston chasse-clef apte à coulisser dans le logement et muni dudit élément de blocage du panneton.

De préférence, les bobinages sont au nombre de quatre, le sens
10 d'enroulement de deux bobinages adjacents de ces quatre bobinages étant opposé à celui des deux autres bobinages et ces quatre bobinages comportent deux bornes de contact électrique distinctes au travers desquelles sont assurées respectivement une liaison de puissance pour l'alimentation des premiers moyens électroniques et une
liaison de communication pour l'échange des données et l'actionnement de
15 l'élément de blocage.

Selon un exemple de réalisation avantageuse, le panneton comporte d'une part un corps cylindrique et d'autre part une ailette s'étendant radialement par rapport à ce corps, ce corps comportant une ouverture pour recevoir deux pièces annulaires évidées formées dans un matériau à forte perméabilité magnétique et
20 placées l'une contre l'autre tout en laissant entre elles un espace discaire vide, les dimensions internes de ces pièces correspondant aux dimensions externes du logement, et en ce que chaque paroi interne de ces pièces annulaires en contact avec cet espace vide comporte une fente de blocage destinées à recevoir ledit
élément de blocage. Cette ailette comporte un moyen de centrage formé par
25 exemple d'un ensemble bille-ressort et destiné à coopérer avec des moyens correspondants de la partie statorique du cylindre, par exemple des cavités de réception pour ces billes.

Le piston chasse-clef comporte une âme centrale en un matériau à forte perméabilité magnétique, et à chacune des deux extrémités de laquelle est montée
30 autour d'un axe ledit élément de blocage formé d'une lame tournante légèrement aimantée, cette lame de blocage pouvant pivoter pour venir se placer dans l'une desdites fentes de blocage du panneton lors de l'actionnement du moyen de génération d'énergie. L'âme centrale est recouverte d'un matériau amagnétique et terminée à ses deux extrémités par un élément d'interface mécanique destiné à
35 coopérer avec le moyen d'interface mécanique de la clef pour transmettre le couple de rotation.

La présente invention concerne également le dispositif de verrouillage muni d'une clef électronique et de la serrure associée.

5 Brève description des dessins

D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention ressortiront mieux de la description suivante, faite à titre indicatif et non limitatif, en regard des dessins annexés, sur lesquels:

- 10 – la figure 1 est une vue schématique d'une clef électronique utilisée dans le dispositif de verrouillage électronique selon l'invention,
- la figure 2 est une vue schématique d'un double cylindre d'une serrure utilisée dans le dispositif de verrouillage électronique selon l'invention,
- la figure 3 est une variante de réalisation des moyens électroniques du dispositif
- 15 des figures 1 et 2,
- les figures 4 et 5 sont deux exemples de réalisation du moyen de redressement et de stockage des moyens des figures 1 et 2,
- les figures 6a à 6e et 7a à 7c montrent les différents signaux disponibles au niveau des moyens électroniques respectivement du cylindre et de la clef des
- 20 figures 1 et 2,
- la figure 8 est un schéma fonctionnel d'un premier exemple des moyens de génération d'énergie du dispositif de verrouillage,
- la figure 9 est un premier exemple de réalisation d'une clef électronique à module piézo-électrique dont la tige est dans une première position rétractée,
- 25 – la figure 10 est second exemple de réalisation d'une clef électronique à module piézo-électrique dont la tige est dans une seconde position,
- la figure 11 représente en coupe un exemple de réalisation de la tige de la clef électronique,
- la figure 12 montre un exemple de réalisation d'un cylindre de serrure pouvant
- 30 coopérer avec la clef électronique de la figure 10,
- la figure 13 est un schéma fonctionnel d'un second exemple des moyens de génération d'énergie du dispositif de verrouillage selon l'invention,
- la figure 14 représente une vue schématique en coupe longitudinale d'un premier exemple de réalisation du cylindre de la figure 2,
- 35 – la figure 15 représente une vue en coupe selon le plan XV-XV de la figure 14,

- la figure 16 représente une vue schématique en coupe longitudinale d'un second exemple de réalisation du cylindre de la figure 2,
- la figure 17 représente une vue en coupe selon le plan XVII-XVII de la figure 16,
- 5 - la figure 18 représente une vue schématique en coupe longitudinale d'un autre exemple de réalisation du cylindre de la figure 2,
- les figures 19a et 19b illustrent un exemple de réalisation du panneton du cylindre de la figure 18,
- les figures 20a et 20b illustrent un exemple de réalisation du piston chasse-clef
- 10 du cylindre de la figure 18,
- les figures 21a et 21b montre pour l'exemple de réalisation de la figure 18 l'interaction clef-cylindre dans deux positions successives de la clef,
- la figure 22 montre schématiquement l'interaction clef-cylindre à l'issue d'une introduction complète de la clef, et
- 15 - la figure 21 montre schématiquement l'interaction clef-cylindre lors du déblocage du panneton.

Description détaillée de modes de réalisation préférentiels de l'invention

20

La présente invention se rapporte à une clef électronique, une serrure électronique et à l'ensemble clef/serrure intitulé dans la présente demande dispositif de verrouillage électronique. La serrure comporte classiquement un cylindre muni d'un logement pour recevoir la clef et des éléments mécaniques et

25 électroniques pour procéder au déverrouillage de la serrure lorsque la clef est introduite dans ce logement et qu'une identité entre un code d'identification de la clef et un code d'identification correspondant de la serrure est vérifiée.

On se réfère tout d'abord à la figure 1 qui montre de façon très schématique une clef 10 qui comporte classiquement une première extrémité formant tige

30 présentant une forme et des dimensions conformes au logement du cylindre d'une serrure dont on désire actionner le pêne (non représenté) et une seconde extrémité constituant le corps de clef et formant tête pour permettre par rotation l'actionnement d'un panneton de ce cylindre et donc la manoeuvre du pêne de la serrure (au travers de moyens classiques mécaniques de la serrure non représentés).

35 Cette clef comporte un second moyen mécanique d'interface 12 pour transmettre le couple de rotation de la clef à la serrure et permettre l'actionnement

du pêne lorsque, à l'issue du couplage de la clef avec la serrure, les conditions d'ouverture de cette serrure sont réunies (identité des codes d'identification respectifs de la clef et de la serrure). Elle comporte également un premier moyen de génération d'énergie 14 pour assurer, au niveau de liaisons de communication et de puissance, à la fois une communication de données entre la clef et la serrure et une alimentation en énergie de la clef et éventuellement également du cylindre de la serrure. Un premier moyen de redressement et de stockage d'énergie 16 relié (au niveau de la liaison de puissance) au moyen de génération d'énergie est en outre prévu pour recevoir et accumuler l'énergie générée par ce moyen de génération d'énergie par exemple au moment de l'introduction de la clef dans la serrure. Ce moyen de redressement et de stockage d'énergie est relié à un premier moyen de traitement 18, avantageusement à microprocesseur et mémoire, dont il assure l'alimentation en énergie et qui assure la gestion (notamment la comparaison des codes d'identification de la clef et de la serrure) et la commande du transfert des données correspondant à ces codes d'identification. L'échange de ces données codées est réalisé éventuellement au travers d'un premier moyen interface de communication 20 (qui assure si nécessaire une adaptation et un filtrage des signaux issus du moyen de traitement) relié d'une part au moyen de traitement 18 et d'autre part au moyen de génération d'énergie 14 (au niveau de la liaison de communication) au travers duquel est effectué cet échange. Lorsque le cylindre est dépourvu de moyens d'alimentation en énergie, une liaison complémentaire en sortie du moyen de redressement et de stockage 16 permet, au travers du moyen de génération d'énergie 14, de renvoyer à la serrure l'énergie ainsi stockée pour alimenter le cylindre.

La figure 2 est une vue longitudinale très schématique d'un premier exemple de réalisation d'un cylindre 30 à profil européen symétrique à double entrée (double cylindre) dont les formes et dimensions extérieures sont analogues à celles des doubles cylindres mécaniques conventionnels, ce qui en facilite très simplement le remplacement, et qui muni de moyens de génération d'énergie autonome est plus particulièrement adapté pour coopérer avec une clef du type précité muni elle-même de ses propres moyens de génération d'énergie. Ce double cylindre comporte classiquement une partie amont 32, une partie aval 34 et une partie rotative intermédiaire, ou panneton 36, qui peut être entraînée en rotation par la clef, grâce au second moyen mécanique d'interface 12, lorsque cette clef est introduite dans un des deux logements 38 du double cylindre et que la condition d'identité de codes est vérifiée. Ce cylindre comporte un moyen obturateur mobile

40 formant piston chasse-clef et destiné à interdire toute intervention extérieure sur le panneton 36 et à coopérer avec le second moyen mécanique d'interface 12 pour assurer la rotation du panneton. Il comporte aussi des deuxième et troisième moyens de génération d'énergie 42, 44 identiques et associés respectivement à la

5 partie amont 32 et la partie aval 34 du double cylindre qui assure outre, une fonction d'alimentation en énergie de la serrure (au niveau d'une liaison de puissance), d'une part une fonction de communication entre la clef et la serrure (au niveau d'une liaison de communication) et d'autre part une fonction de déverrouillage de la serrure (par désolidarisation de son panneton) au travers de la

10 liaison de communication. Comme pour la clef, chacun de ces deux moyens de génération d'énergie est relié, au niveau de sa liaison de puissance, à un deuxième (respectivement troisième) moyen de redressement et de stockage d'énergie 46 (respectivement 48) pour redresser et accumuler l'énergie générée par ces moyens

15 42, 44 au moment de l'introduction de la clef dans la serrure. Ce deuxième (troisième) moyen de redressement et de stockage d'énergie est relié à un deuxième (troisième) moyen de traitement 50 (52), avantageusement à microprocesseur et mémoire, dont il assure l'alimentation en énergie et qui assure la gestion et la commande du transfert des données correspondant aux codes d'identification de la clef et de la serrure. Ce transfert de données codées (entre la clef et la serrure) est

20 assuré facultativement (lorsqu'une adaptation et un filtrage des signaux fournis par le moyen de traitement est nécessaire) au travers d'un deuxième (troisième) moyen interface de communication 54 (56) relié d'une part au deuxième (troisième) moyen de génération d'énergie (au niveau de sa liaison de communication) et d'autre part au deuxième (troisième) moyen de traitement. Enfin, des premier et

25 second moyens de commande 58, 60 (par exemple du type commutateur à transistors) sont prévus pour commander le déblocage de la serrure, aux ordres respectivement du deuxième (troisième) moyen de traitement 50, (52), en provoquant une décharge impulsionnelle de l'énergie accumulée dans le deuxième (troisième) moyen de redressement et de stockage d'énergie 46 (48), au niveau de

30 la liaison de communication du troisième (deuxième) moyen de génération d'énergie 44 (42). De préférence, lorsque le cylindre possède une structure de double cylindre telle que celle représentée, l'énergie accumulée dans le moyen de redressement et de stockage d'une partie déterminée du cylindre (par exemple la partie amont) est déchargée dans le moyen de génération d'énergie de l'autre partie

35 de ce cylindre (dans ce cas la partie aval) et inversement. La décharge d'énergie étant effectuée au travers de la liaison de communication, il est préférable de

prévoir un moyen de commutation 62, 64 (par exemple un filtre discriminateur) commandé par le moyen de traitement 50, 52 qui aiguille la sortie de communication du moyen de génération d'énergie soit vers le moyen interface de communication 54, 56 soit vers le moyen de commande 58, 60.

5 Lorsque la liaison de communication et la liaison de puissance ne forment qu'une liaison unique au niveau de la clef comme de la serrure, c'est à dire lorsque les données sont transmises au travers de la ligne d'alimentation, il est nécessaire de prévoir également un moyen de multiplexage/démultiplexage 66 (figure 3) qui permette d'aiguiller cette liaison unique soit vers le moyen de redressement et de
10 stockage d'énergie 16; 46, 48 soit vers le moyen interface de communication 20; 54, 56, et inversement (éventuellement au travers du moyen de commutation 62, 64). Bien entendu, lorsque l'alimentation de la serrure est réalisée depuis la clef, le moyen de multiplexage/démultiplexage 66 est également relié à la sortie des moyens de redressement et de stockage pour permettre cette alimentation en retour.

15 Il peut être noté que bien que des deuxième et troisième moyens de traitement ont été décrits, il est évident que rien ne s'oppose, et cela est même préférable pour des questions d'encombrement, à ne recourir qu'à un moyen unique de traitement (voir par exemple le circuit 51 de la figure 12). De même, si la présente invention est illustrée essentiellement par une structure de cylindre
20 double, il est tout à fait envisageable de la mettre en oeuvre avec une structure du type simple cylindre à bouton à profil international par exemple ou tout autre structure mécanique analogue. Pareillement, il peut aussi être noté que la disposition dans le corps du cylindre des différents moyens électroniques précités n'est pas exclusive et qu'il est tout à fait envisageable, voire préférable, que
25 l'ensemble de ces moyens soit regroupé dans le panneton (comme le montre par exemple les figures 12 et 14). Il en est de même pour la disposition des moyens de génération d'énergie qui peut être différente (voir notamment les figures 16 et 17 pour une disposition non plus amont/aval mais de part et d'autre de l'axe longitudinal du cylindre).

30 Les figures 4 et 5 montrent deux exemples de réalisation du moyen de redressement et de stockage d'énergie 16; 46, 48 associé à chaque moyen de génération d'énergie de la clef ou du cylindre 14; 42, 44. Sur la figure 4, on note que ce moyen 16; 46, 48 peut constituer simplement en un pont de diodes 200 suivi d'un élément de filtrage et de stockage d'énergie, tel qu'un condensateur 202.
35 Ce pont reçoit sur une entrée 210 une tension alternative issue du moyen de génération d'énergie 14; 42, 44 et génère sur une sortie 212 une tension de sortie

continue destinée d'une part, par exemple à la commande du déblocage du panneton (dans le cas des moyens de génération d'énergie du cylindre 42, 44) ou à l'alimentation du cylindre depuis la clef (dans le cas des moyens correspondants 14 de la clef) et, d'autre part, par l'intermédiaire d'un diviseur de tension 204, à l'alimentation du moyen de traitement 18; 50, 52. Une autre solution envisageable pour la réalisation de ce moyen de redressement et de stockage est de recourir à un multiplicateur de tension à diodes 220 (figure 5). Ce multiplicateur de tension comporte classiquement plusieurs étages redresseurs et élévateurs de tension, par exemple six étages 222 à 232 formés chacun d'une diode et d'un condensateur. L'alimentation en énergie du moyen de traitement 18; 50, 52 est, avec cette structure, réalisée directement à partir de la sortie 234 d'un étage de ce multiplicateur, par exemple le second étage 224, dont la tension correspond à la tension d'alimentation souhaitée pour le moyen de traitement, les autres sorties intermédiaires de ce multiplicateur permettant de délivrer des tensions continues de différentes valeurs pour, par exemple au niveau de la clef, l'alimentation en énergie du cylindre (par analogie avec la figure 1).

Les figures 6 et 7 représentent des histogrammes de signaux de courant disponibles en sortie des divers moyens électroniques décrits précédemment pour le cas particulier où la génération d'énergie au niveau de la clef comme de la serrure est obtenue par l'introduction de la clef dans le cylindre de la serrure. Sur la figure 6a est représenté le courant en sortie du moyen de génération d'énergie 42, 44 de la serrure, après que la clef 10 ait été introduite dans le cylindre 30. La figure 6b montre le courant en sortie du moyen de redressement et de stockage 46, 48 (la courbe en pointillée représentant la tension de charge). La figure 6c illustre, en sortie du moyen interface de communication 54, 56, l'échange de codes entre la serrure et la clef. La figure 6d montre le signal de commande généré en sortie du moyen de traitement 50, 52 pour permettre le déblocage du panneton par la décharge de l'énergie accumulée dans le moyen de stockage 46, 48 lors de l'introduction de la clef vers le moyen de couplage 42, 44 (voir sur la figure 6e le signal en sortie du moyen de commande 58, 60). Pareillement, la figure 7a représente le courant en sortie du moyen de génération d'énergie 14 de la clef. La figure 7b montre le courant en sortie du moyen de redressement et de stockage 16 (la courbe en pointillée représentant la tension de charge) et la figure 7c illustre, en sortie du moyen interface de communication 20, l'échange de codes entre la serrure et la clef.

L'examen de ces histogrammes permet de noter que les opérations effectuées par ces différents moyens électroniques se déroulent selon trois phases successives. Tout d'abord une génération d'un courant alternatif parallèlement dans la serrure et dans la clef, lesquels courants sont redressés pour délivrer une tension
5 d'alimentation au moyen de traitement respectif de la serrure et de la clef (première phase) qui sont alors activés. Ces derniers peuvent alors procéder à l'échange des codes d'identification et à leur comparaison (deuxième phase). A l'issue de cet échange et si une identité des codes est vérifiée, l'ouverture de la serrure peut être commandée en déchargeant l'énergie accumulée au niveau du moyen de stockage
10 afin de provoquer le déblocage du panneton, et donc du cylindre, comme il sera montré plus avant.

On notera que lorsque l'alimentation de la serrure est effectuée depuis la clef, la structure des moyens électroniques du cylindre peut être simplifiée en supprimant les moyens de redressement 46, 48, la tension en sortie du moyen de
15 génération d'énergie de la serrure étant en effet délivrée directement sous la forme d'une tension continue (mais il est aussi possible d'ajouter un convertisseur continu /alternatif dans la clef sans toucher à la structure du cylindre).

La figure 8 illustre très schématiquement et de façon fonctionnelle un premier exemple de réalisation des moyens de génération d'énergie de la serrure et
20 de la clef sous la forme d'éléments piézo-électriques.

Le moyen de génération d'énergie de la serrure, 42 ou 44, est constitué essentiellement d'un élément piézo-électrique tel une lame piézo-électrique 68 pourvue de ses contacts électriques 68a pour assurer les liaisons de communication et de puissance, encastrée à une de ses deux extrémités dans le corps du cylindre
25 30, et comportant à son autre extrémité libre une pointe de contact 68b sujet à pivotement et destinée à coopérer avec un profil particulier à crans 70b de la clef.

Le moyen de génération d'énergie 14 de la clef comporte quant à lui également une lame piézo-électrique 70 pourvue de contacts électriques 70a, encastrée à une de ses extrémités dans le corps de la clef 10, et supportant le profil
30 à crans 70b, son autre extrémité restant libre de se déplacer alternativement sous la pression de la pointe de contact 68a.

Les lames piézo-électriques sont des composants connus de l'homme de l'art et ils ne nécessitent donc pas de développements spécifiques. On notera seulement que ces lames qui sont des composés céramique multicouches
35 piézoactifs offrent une amplitude de fléchissement suffisante pour permettre une génération d'énergie autonome (donc sans le recours à une source d'énergie

additionnelle comme une batterie rechargeable, sans que cette possibilité de recours soit bien entendu exclue, notamment lorsque la clef possède des fonctions de programmation évoluées) à même de satisfaire bien évidemment à l'alimentation des moyens de traitement de la serrure comme de la clef (lesquels
5 nécessitent très peu d'énergie) mais aussi, et surtout, à celle des moyens de commande permettant le déblocage de la serrure. En effet, une lame de faible dimension (40 x 10 x 1 mm) peut fléchir d'une amplitude de ± 0.5 mm sous l'effet d'une contrainte et permettre l'accumulation d'une énergie non négligeable. Dès lors, on comprend aisément que plusieurs déformations de cette lame (en
10 pratique on pourra choisir un nombre de déformations compris entre 10 et 40) permettront d'obtenir une énergie suffisante pour l'alimentation de l'ensemble des composants de la clef comme pour le déblocage de la serrure, sans qu'il soit nécessaire de disposer d'une alimentation complémentaire. L'énergie piézo-électrique constituée par la circulation de charges alternative et cyclique résultant
15 de ces déformations successives et disponible au niveau des bornes de contact électriques de la clef et de la serrure 68a, 70a est alors transférée et accumulée au niveau des moyens de redressement et de stockage respectifs 16; 46, 48 pour permettre l'alimentation en énergie du dispositif de l'invention. Inversement, et compte tenu de la réversibilité d'une telle lame piézo-électrique, la décharge d'une
20 énergie suffisante à ses bornes de contact 68a, 70a provoquera son déplacement, lequel pourra être utilisé pour actionner le déblocage du panneton.

Mais, ces lames piézo-électriques peuvent également être utilisées comme moyen de communication pour permettre l'échange de données entre la serrure et la clef. En effet, lorsque la clef 10 est totalement introduite dans le cylindre 30, la
25 lame piézo-électrique 70 de cette clef comme la lame piézo-électrique de la serrure 68 sont toutes deux sous flexion et donc couplées mécaniquement. Une telle structure qui forme alors un oscillateur couplé présente une fréquence propre de résonance qui peut être utilisée comme fréquence porteuse de communication. Cette fréquence sera mémorisée par exemple dans le moyen de traitement de la
30 serrure qui pourra donner le signal de départ de l'échange de données par une courte période d'excitation de cet oscillateur à cette fréquence et la clef pourra alors attribuer à cette référence une valeur logique 0. La communication d'une valeur logique 1 de la clef vers la serrure ou inversement pourra s'effectuer dès lors classiquement par une simple modification de la phase ou de la fréquence de ce
35 signal de référence, bien entendu pendant une durée suffisante pour en permettre la

détection. La largeur de bande de la communication correspondra à celle du couplage mécanique.

Un exemple préférentiel de réalisation d'une clef électronique conforme à l'invention est illustré à la figure 9. Cette clef se présente sous la forme d'un boîtier (le corps de clef 80) renfermant une tige 82 extractible par tous moyens manuel (par exemple un bouton à crans) ou automatique connus et destinée à être introduite dans le logement 38 de la serrure. La tige représentée dans une position rétractée comporte un profil externe à crans 82a destiné à coopérer avec au moins une pointe de contact 84a d'au moins d'un élément piézo-électrique (la lame 84) dont une extrémité est encastrée dans le boîtier 80, l'autre extrémité étant libre et mobile sous le déplacement de la pointe de contact 84a. Dans l'exemple illustré, la tige extractible 82 comporte un profil à crans symétrique sur deux de ses faces opposées et les éléments piézo-électriques sont au nombre de quatre, deux éléments étant actionnées simultanément par une même pointe de contact 84a. Bien entendu, cette configuration est donnée à titre illustratif et dépend essentiellement de l'énergie électrique que l'on souhaite produire. La figure 11 montre par exemple une tige de type cruciforme 86 excitant quatre éléments piézo-électriques 88a, 88b, 88c, 88d. Bien évidemment, la clef comporte également un circuit de conversion des charges électriques générées par les éléments piézo-électriques (le circuit de redressement et stockage 16 qui peut comporter un condensateur de forte capacité, un accumulateur ou une batterie rechargeable) et un circuit intégré de commande de type microcontrôleur ou microprocesseur 18 alimenté directement par le circuit 16 auquel il est relié. Le circuit de traitement 18 qui peut intégrer le circuit d'interface de communication 20 est relié à l'élément piézo-électrique 70 monté sur la tige 82 et destiné à coopérer avec un élément piézo-électrique correspondant de la serrure (l'élément référencé 68 sur la figure 8) pour procéder à l'échange des codes d'identification.

La figure 10 montre une variante de réalisation de la clef de la figure précédente dans laquelle la tige 82 est représentée dans une seconde position déployée. Dans cette variante, la liaison de communication pour l'échange des codes est effectuée au travers d'au moins un plot de contact 82b de la tige 82 (avantageusement un par face pour une utilisation quelle que soit son sens d'introduction) qui est également utilisé pour transférer l'énergie nécessaire à l'alimentation de la serrure et prélevé en sortie du circuit de redressement et de stockage 16 (un tel plot de contact est aussi présent au niveau de la variante de la

figure 11). Les autres éléments de la clef qui sont identiques à ceux déjà mentionnés en regard de la figure 9 ne seront pas décrits à nouveau.

Il est important de noter que les variantes de réalisation illustrées ne sont aucunement limitatives et que, par exemple, il est possible d'envisager au niveau
5 de la tige de clef 82 la présence à la fois d'au moins un plot de contact 82b pour l'alimentation de la serrure depuis la clef et d'un élément piézo-électrique pour l'échange de données. On notera, également, que pour ces réalisations, la génération d'énergie de la clef provient maintenant de l'extraction (ou la rétractation) de la tige de son boîtier, manuellement ou automatiquement, (et non
10 de l'introduction de cette tige dans la serrure) qui en provoquant une excitation des éléments piézo-électriques 84 de la clef assure une accumulation d'énergie dans les moyens de stockage correspondant 16. Cette énergie est ensuite mise à profit pour alimenter le moyen de traitement 18, 20 assurant la gestion des communications entre la clef et la serrure et dans une variante pour transférer à la
15 serrure l'énergie nécessaire à sa propre alimentation.

La figure 12 illustre de façon très schématique un cylindre de serrure plus particulièrement destiné à recevoir une clef électronique telle que celle décrite précédemment en regard de la figure 10. Dans cette configuration de cylindre, les
20 moyens de génération d'énergie 42, 44 peuvent être réduits à de simples plots de contact 42a et 44a destinés à coopérer avec le plot de contact 82c de la clef et au travers desquels est transmis à la fois l'énergie nécessaire à l'alimentation de la serrure et les données nécessaires à la vérification des codes d'identification. Le circuit électronique de traitement 51 avantageusement à microprocesseur et mémoire assurera la gestion de ces codes et, en cas d'identité, libérera la
25 commande de moyens de déverrouillage du cylindre.

La figure 13 illustre très schématiquement et de façon fonctionnelle un second exemple de réalisation des moyens de génération d'énergie de la serrure et de la clef sous la forme d'éléments magnétiques.

Dans cette réalisation, le moyen de génération d'énergie de la serrure 42, 44
30 est constitué simplement par plusieurs bobinages identiques, par exemple 90, 92, 94, 96, connectés classiquement en anneau et montés dans un tube à forte perméabilité magnétique, par exemple une carcasse en fer doux 98, assurant également une fonction de séparation magnétique entre ces bobinages, les deux premiers bobinages 90, 92 ayant un sens d'enroulement (représenté par une croix)
35 opposé aux deux bobinages immédiatement suivants 94, 96 (dont les enroulements sont représentés par un point dans un cercle). Un premier contact électrique 100,

pour assurer la liaison de puissance, est prélevé entre un premier point de liaison entre les premier et quatrième bobinages 90, 96 et un deuxième point de liaison entre les deuxième et troisième bobinages 92, 94 et un second contact électrique 102, pour assurer la liaison de communication, est prélevé entre un troisième point de liaison entre les premier et deuxième bobinages 90, 92 et un quatrième point de liaison entre les troisième et quatrième bobinages 94, 96. Ces bobinages 90, 92, 94, 96 sont destinés à coopérer avec un noyau magnétique externe au cylindre pour former un circuit magnétique dont le flux magnétique commuté cycliquement va permettre d'induire un courant alternatif au niveau de leurs contacts électriques 100, 102. On pourra noter, que comme pour la structure piézo-électrique précitée, cette structure magnétique est également réversible et la circulation d'un courant dans les bobinages par l'intermédiaire des bornes de contacts électriques va engendrer un flux magnétique qui pourra être utilisé pour libérer un élément de blocage du panneton et ainsi provoquer le déverrouillage de la serrure.

Le moyen de génération d'énergie de la clef 14 comporte une structure identique, notamment dans ses dimensions, avec quatre bobinages 110, 112, 114, 116 également connectés en anneau et montés dans une carcasse en fer doux 118 (le corps de la clef) comportant pareillement des parois de séparation magnétique entre les bobinages et dont les sens d'enroulement et les connexions sont similaires à celles précédemment décrites. Des premier et second contacts électriques 120, 122 sont de même prévus pour assurer les liaisons de puissance et de communication. Toutefois, le moyen 14 de la clef comporte en outre, au niveau d'une extrémité de la tige 124 de cette clef, quatre aimants annulaires bipolaires 130, 132, 134, 136 placés côte à côte et séparés par des rondelles de fer doux formant parois de séparation magnétique 138, 140, 142, 144, les polarités de ces aimants étant choisies de telle sorte que deux aimants adjacents se repoussent (les axes Nord/Sud de ces aimants étant parallèles à l'axe de la tige 124). Le dimensionnement de ces aimants annulaires est parfaitement adapté à celui des carcasses les entourant 98, 118, de telle sorte que les parois de séparation entre les aimants coïncident exactement avec les parois de séparation entre les bobinages de ces carcasses, créant ainsi en quelque sorte quatre boîtes magnétiques fermées contenant chacune un aimant et un bobinage. Le montage des aimants et des rondelles sur la tige 124 est assuré par exemple au moyen d'un axe fileté 146 solidaire de la tige et sur lequel sont visés les aimants et rondelles. Par ailleurs, une rondelle en fer doux complémentaire 148 est montée à l'autre extrémité de la tige 124, à une distance de la rondelle la plus proche 144 déterminée de telle façon que

lorsque la clef 10 est entièrement introduite dans le cylindre 30 de la serrure (et donc qu'un couplage magnétique complet est réalisé), cette rondelle complémentaire, formant également paroi de séparation magnétique, vient coïncider exactement avec la paroi de séparation externe de la carcasse 118 de la clef pour refermer complètement le circuit magnétique, interdisant toute action électromagnétique frauduleuse et générant des courants induits très puissants. Un moyen d'éjection de la tige de type classique, symbolisé simplement par un ressort 150, permet de libérer les aimants de la pièce de la clef formant fourreau dans laquelle ils sont enfermés initialement (dans leur position de repos) avant leur introduction dans le cylindre (en position de travail) au niveau de la carcasse en fer doux de la serrure 98 (et de ses bobinages 90 à 96) dont il vont venir constituer le noyau magnétique.

Ainsi fermé, le circuit magnétique constitué des bobinages de la clef, des bobinages du cylindre et de la tige aimantée de la clef forme un transformateur couplé sans perte possédant une fréquence propre de résonance. L'échange des codes peut alors se faire par couplage inductif haute fréquence sans recours à aucun contact électriques directs par une modulation de phase ou de fréquence classique.

Les figures 14 et 15 illustrent un exemple de réalisation d'un double cylindre 30 destiné à recevoir une clef électronique 10 muni d'un moyen piézo-électrique de génération d'énergie. Ce cylindre comporte classiquement un élément rotorique 300 solidaire du panneton 36 et entouré par un élément statorique 302. L'élément rotorique est traversé de part et d'autre par les logements 38 destinés à recevoir la clef 10 et dans lesquels peut coulisser un piston chasse-clef 304.

L'élément rotorique 300 comporte une cavité 306 pour recevoir un élément piézo-électrique formé par une lame unique 308 traversant longitudinalement le cylindre 30 sur pratiquement toute sa longueur et solidaire en son centre 310 de cet élément rotorique. Le bilame ainsi constitué par des parties amont 308a et aval 308b séparées par une zone centrale neutre (c'est à dire inactive du point de vue piézo-électrique) comporte à chacune de ses extrémités d'une part une pointe de contact 312, 314 qui traverse, dans une position de repos (c'est à dire en l'absence d'excitation), une ouverture 316, 318 s'étendant de la cavité 306 au logement 38, perpendiculairement à l'axe longitudinal du cylindre, et d'autre part un élément de blocage formant goupille triédrique 320, 322 qui, dans la position de repos précitée, solidarise l'élément rotorique 300 de l'élément statorique 302 en venant s'insérer dans une ouverture 324, 326 de cet élément statorique et ainsi toute rotation du panneton. Eventuellement, la flexion de la partie amont ou aval de la

lame piézo-électrique 308, lors de l'introduction de la clef 10 dans le logement 38, peut être effectuée à l'encontre d'un moyen élastique, par exemple un ressort 328, 330, placé à chaque extrémité libre de cette lame 308, sur la face opposée de celle recevant les pointes de contacts 312, 314. Bien entendu, les parties amont et aval
5 de la lame piézo-électrique 308 comportent chacune des contacts électriques (non représentés) qui sont reliés aux moyens électroniques du cylindre représentés schématiquement par la référence 332 et avantageusement disposés dans le panneton 36.

Dans l'exemple illustré à la figure 10, la clef comporte également une lame
10 piézo-électrique 334 qui est encastrée à une de ses extrémités dans le corps 336 de cette clef et dont une face supporte un profil à crans 338, son autre face étant libre, de telle sorte que cette lame 334 est soumise à un pivotement alternatif par rapport à son point d'ancrage résultant de la pression de la pointe de contact 312, 314 le long du profil à crans 338 lors de l'introduction de la clef dans le cylindre. Comme
15 pour la lame 308 du cylindre, la lame 334 de la clef comporte des contacts électriques 340 reliés aux moyens électroniques 342 de cette clef.

Le fonctionnement du dispositif de verrouillage ainsi réalisé est très simple. Lors de l'introduction de la clef 10 dans un logement 38 de ce double cylindre 30, les flexions successives de la lame 334 de la clef comme de la lame avant 308a du
20 cylindre vont entraîner une accumulation d'énergie au niveau des moyens de redressement et de stockage 332, 342 tant de la clef que de la serrure (figures 1, 2 ; 6 et 7).

Lorsque la clef est totalement introduite, l'élément de blocage amont 320 est libéré et l'énergie accumulée est alors maximale. Les lames piézo-électriques
25 forment alors un oscillateur couplé au travers duquel l'échange des codes d'identification peut être effectué entre les moyens de traitement 332, 342. En cas d'identité de code, l'énergie accumulée peut être connectée au niveau des contacts de la lame aval 308b qui sous l'effet de cette énergie va fléchir et donc libérer un court instant l'élément de blocage aval 322, temps pendant lequel la rotation du
30 panneton ainsi libéré sera seul possible. Bien entendu, différents moyens (non représentés) seront prévus pour ne permettre le retrait de la clef qu'à l'issue d'un tour complet (par exemple le dispositif connu sous le nom de crochet-prisonnier). On notera en outre que le chasse-clef qui est poussé pendant l'introduction de la clef permet de garantir l'actionnement de la serrure par une clef et une seule.

35 Les figures 16 et 17 illustrent un autre exemple de réalisation d'un cylindre 30 et d'une clef 10 munie également d'un moyen piézo-électrique de génération

d'énergie. Ce cylindre comporte comme précédemment un élément rotorique 400 solidaire du panneton 36 et entouré par un élément statorique 402. L'élément rotorique est traversé de part et d'autre par les logements 38 destinés à recevoir la clef 10 et dans lesquels peut également coulisser un piston chasse-clef 404.

5 Alors que dans l'exemple de réalisation du cylindre illustré aux figures 14 et 15, l'élément piézo-électrique est constitué d'une lame piézo-électrique unique comportant une zone centrale neutre, dans ce nouvel exemple de réalisation, cet élément piézo-électrique est constitué de deux lames piézo-électriques distinctes 406, 408 disposées dans deux cavités 409, 410 de l'élément rotorique 400 et
10 s'étendant chacune sensiblement sur toute la longueur du cylindre. L'énergie générée par l'élément piézo-électrique étant proportionnelle à ses dimensions, on comprend aisément l'intérêt d'une telle structure qui permet pour une même clef de récupérer une énergie sensiblement double de la précédente. Chaque lame 406, 408 est encastrée à une de ses extrémités dans l'élément rotorique, son autre extrémité
15 comportant d'une part deux pointes de contact opposées 412, 414; 416, 418 qui débouchent, dans une position de repos (c'est à dire en l'absence d'excitation), de part et d'autre du logement 38 et d'autre part un élément de blocage formant goupille triédrique 420, 422 qui, dans la position de repos précitée, solidarise l'élément rotorique 400 de l'élément statorique 402 en venant s'insérer dans une
20 ouverture 424, 426 de cet élément statorique. La flexion de l'une ou l'autre de ces lames piézo-électriques 406, 408, lors de l'introduction de la clef 10 dans le logement 38, peut éventuellement être effectuée à l'encontre d'un moyen élastique, par exemple un ressort 428, 430, placé à chaque extrémité libre de cette lame 406, 408, sur la face opposée de celle supportant le moyen de blocage 420, 422. En
25 outre, chacune des lames piézo-électriques comporte des contacts électriques (non représentés) qui sont reliés aux moyens électroniques du cylindre (non représentés).

La clef 10 plus particulièrement destinée à coopérer avec le type de cylindre qui vient d'être décrit est illustrée sur la figure 16. Cette clef comporte
30 également une lame piézo-électrique 434 présentant un profil à crans 438 (ce profil pouvant être réalisé simplement par exemple en recouvrant cette lame d'une résine profilée) et encastrée à une de ses extrémités dans le corps 436 de la clef, de telle sorte que lors de l'introduction de la clef dans le cylindre, la pression des pointes de contact opposées 412, 414; 416, 418 le long du profil à crans 438
35 provoque un mouvement alternatif de pivotement de cette lame 434 par rapport à son point d'ancrage. On notera qu'afin de protéger au mieux la lame piézo-

électrique de tout contact externe autre que celui des pointes de contact, celle-ci sera avantageusement accessible seulement au niveau de rainures latérales de la clef. Comme pour les lames 406, 408 du cylindre, la lame 434 de la clef comporte des contacts électriques 440 reliés aux différents moyens électroniques de cette clef.
5 désignés sous la référence unique 442.

Le fonctionnement de cette variante de réalisation est tout à fait identique au fonctionnement précédent. On notera simplement que dans cette nouvelle variante, en cas d'identité de code, la décharge de l'énergie accumulée lors de l'introduction de la clef est effectuée au niveau de la seconde lame 608 et non,
10 comme précédemment, au niveau de la seconde partie de la lame unique 308b. Ici encore, cette décharge libérera le second moyen de blocage 422, le premier 420 étant naturellement libéré par l'introduction de la clef.

Les figures 18 à 20 illustrent un exemple de réalisation d'un cylindre 30 et d'une clef 10 dans lesquels les moyens de génération d'énergie sont réalisés sous
15 une forme magnétique. Ce cylindre, illustré sur la figure 18, est constitué essentiellement d'un élément statorique 502 entourant de part et d'autre un élément rotorique 500 réduit dans ce mode de réalisation au seul panneton tournant 36 dont les différents constituants seront détaillés au regard des figures 15a et 15b. L'élément statorique 502 comporte deux modules similaires 506, 508 logés chacun
20 en entrée du cylindre 30 et traversés par les logements 38 destinés à recevoir la clef 10 et dans lesquels peut également coulisser un piston chasse-clef 504 dont la structure sera décrite plus avant au regard des figures 16a et 16b. Chaque module 506, 508 est constitué simplement d'un tube en fer doux 510, 512 muni de plusieurs rondelles, également en fer doux, régulièrement espacées de telle sorte
25 qu'elles assurent une séparation entre quatre bobinages 514, 516, 518, 520; 524, 526, 528, 530 disposés dans ce tube autour du logement 38. L'enroulement de ces bobinages et leur connexion sont réalisés comme il a été indiqué antérieurement (voir figure 13) ainsi que leur liaison avec les différents moyens électroniques 46 à 64 (voir figure 2).

30 Un exemple de réalisation de la clef destinée à coopérer avec le type de cylindre à constituant magnétique est aussi montré sur cette figure 18. La clef comporte une tige aimantée mobile 532 (sous l'action de moyens de déplacement 534) comportant un corps en fer doux muni de quatre aimants annulaires bipolaires 536, 538, 540, 542 et formant noyau magnétique pour quatre bobinages 544, 546,
35 548, 550.

Le panneton 36 qui est plus précisément décrit figure 19a (la figure 19b est une vue en bout de la figure 19a) comporte une structure externe classique avec un corps cylindrique 560 duquel s'étendant radialement une ailette 562. Cette ailette est traversée par un orifice 564 dans lequel est placé un dispositif de centrage 566
5 formé par exemple d'un ensemble bille-ressort 568, 570, 572 susceptible de coopérer avec des cavités complémentaires 574, 576, pratiquées en regard dans l'élément statorique 502. Le corps 560 est également percé d'une ouverture 578 pour recevoir deux pièces annulaires évidées en fer doux 580, 582, placées l'une contre l'autre tout en laissant entre elles un espace discaire vide 584. Les parois
10 internes 586, 588 de ces pièces annulaires en contact avec cet espace vide comportent en outre une fente 590, 592 pour recevoir, dans une position de déblocage du panneton, une lame tournante de blocage légèrement aimantée portée par le piston chasse-clef 504.

Ce piston est maintenant décrit en regard des figures 20a et 20b qui le
15 montrent de face et de profil. Il comporte un corps 600 adapté aux logements 38 dans lesquels il coulisse et muni d'une âme centrale en fer doux 602 aux deux extrémités de laquelle est montée pivotant autour d'un axe 604, 606 la lame tournante légèrement aimantée 608, 610, cette lame s'étendant pour partie en dehors de cette âme centrale 602 dans son prolongement (dans sa position de
20 repos).

L'ensemble est recouvert par un matériau amagnétique comme du laiton ou une résine 612 (sauf bien entendu au niveau de la lame 608, 610 qui est doit être libre de pivoter autour de son axe 604, 606). Deux disques d'interface mécanique en fer doux 614, 616 placés à chaque extrémité du piston complètent sa structure,
25 ces disques étant adaptés pour recevoir exactement le moyen d'interface mécanique 12 de la clef (un système lame/fente pourrait par exemple parfaitement convenir pour assurer une telle liaison en rotation d'entraînement).

Le fonctionnement de ce mode de réalisation de l'invention sera maintenant décrit en regard des figures 21 à 23.

30 Les figures 21a et 21b montrent la répartition des flux magnétiques dans les bobinages du cylindre 30 en fonction de deux positions différentes et successives de la clef 10. On peut observer que le décalage d'un cran de la clef inverse le flux perçu par chaque bobinage du fait des polarités inverses portées par deux aimants adjacents, lesquels imposent le sens du flux. L'insertion complète de la clef va ainsi
35 générer quatre alternances du courant alternatif d'amplitude croissante d'alternance en alternance et dont le redressement sera réalisé par le moyen de redressement et

de stockage. Un processus similaire se réalise au niveau de la clef lors de l'éjection de la tige aimantée de son fourreau soit en préalable à l'introduction de la clef, comme l'illustrent les figures 9 et 10 relatives à la version piézo-électrique de cette clef, soit au moment de cette introduction, permettant une alimentation et une
5 communication autonome de celle-ci.

Lorsque la clef est totalement insérée dans le cylindre de la serrure (figure 18), il se crée un circuit magnétique fermé auquel participe la structure de la clef, comme le montre la figure 22, le flux magnétique parcourant les bobinages de la clef et de la serrure et se refermant par la tige aimantée. Dans cette configuration,
10 l'ensemble forme un transformateur parfait couplé dont la fréquence propre de résonance peut être choisie comme fréquence porteuse pour la communication entre les moyens de traitement de la clef et la serrure préalablement alimentée par le moyen de redressement et de stockage (une liaison de communication par simple induction est aussi envisageable). A l'issue de l'échange des codes, et en cas
15 d'identité, la décharge de l'énergie accumulée lors de l'introduction de la clef au niveau des contacts électriques du second module va générer un champ magnétique intense qui va provoquer un pivotement (pour trouver une position stable verticale) de la lame tournante 610 du piston chasse clef 504 qui en s'insérant dans les fentes du panneton solidarise celui-ci au piston, ce qui permet
20 un entraînement de l'ensemble par la tige de la clef (grâce au moyen d'interface mécanique 12). Après, un bref délai déterminé ou quand la clef est extraite, la serrure est de nouveau condamnée, la lame tournante aimantée retrouvant sa position horizontale initiale.

On aura noté que l'invention tant dans sa version magnétique et dans une de
25 ses versions piézo-électriques permet d'aboutir à un dispositif de verrouillage particulièrement optimisé puisque le moyen de génération d'énergie de la serrure associé à celui de la clef permet de réaliser à lui seul trois fonctions essentielles de ce dispositif : la fonction de génération d'énergie réalisée par une connexion mécanoélectrique d'une déformation (version piézo-électrique) ou d'un
30 déplacement (version magnétique) en charges électriques stockées dans un moyen de stockage, la fonction de communication réalisée par un couplage haute fréquence entre les moyens de la serrure et de la clef et la fonction d'actionnement, du fait de la réversibilité du moyen employé, réalisée par une conversion électromécanique des charges électriques stockées préalablement en une
35 déformation ou en un déplacement.

Bien entendu, cette version ultime optimisée de l'invention peut être aussi mis en oeuvre dans une configuration plus limitée, notamment en envisageant la communication de données entre serrure et clef ou le transfert d'énergie depuis le clef par un simple contact électrique direct, comme l'illustre par exemple la

5 figure10.



REVENDECATIONS

1. Clef électronique comportant, montée dans un corps de clef, une tige de clef destinée à être introduite dans un logement correspondant d'un cylindre de serrure pour en assurer le déverrouillage, le cylindre ayant une partie statorique et une partie rotorique solidaire d'un panneton et comportant des premiers moyens mécaniques et des premiers moyens électroniques et la clef comportant des seconds moyens mécaniques et des seconds moyens électroniques pour coopérer avec les premiers moyens correspondants du cylindre lorsque la clef est complètement introduite dans le cylindre et pour commander le déverrouillage de la serrure lorsqu'une identité entre un code d'identification de la clef et un code correspondant de la serrure est vérifiée, caractérisée en ce que l'alimentation en énergie des moyens électroniques de la clef (16, 18, 20) est assurée à partir d'un moyen autonome de génération d'énergie (14) qui est actionné par un simple déplacement de la tige de clef (82 ; 124) dans le corps de clef (80 ; 118).

2. Clef électronique selon la revendication 1, caractérisée en ce que ledit moyen de génération d'énergie est relié au niveau d'une liaison de puissance à un moyen de redressement et de stockage (16) qui élabore une tension continue d'alimentation à partir de signaux alternatifs délivrés par le moyen de génération d'énergie (14), ce moyen de redressement et de stockage (16) étant lui même relié à un moyen de traitement (18) qui assure, au niveau d'une liaison de communication le reliant au moyen de génération d'énergie (14), un échange des données nécessaires au déverrouillage du cylindre.

3. Clef électronique selon la revendication 2, caractérisée en ce que la liaison de puissance et la liaison de communication forment une liaison unique au niveau du moyen de génération d'énergie (14) et en ce que les seconds moyens électroniques comportent alors un moyen de multiplexage/démultiplexage (66) pour relier le moyen de génération d'énergie (14) à la fois au moyen de redressement et de stockage (16) et au moyen de traitement (18).

4. Clef électronique selon la revendication 2 ou la revendication 3, caractérisée en ce que les seconds moyens électroniques comportent en outre un moyen interface de communication (20) disposé entre le moyen de traitement (14) et le moyen de génération d'énergie (14) pour adapter et filtrer les signaux délivrés en sortie du moyen de traitement.

5. Clef électronique selon la revendication 2 ou la revendication 3, caractérisée en ce que le moyen de redressement et de stockage (16) est en outre



relié au moyen de génération d'énergie (14) pour permettre également une alimentation du cylindre de la serrure lorsque la clef est introduite dans la serrure.

5 6. Clef électronique selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisée en ce que le moyen de génération d'énergie (14) comporte au moins un élément piézo-électrique (70 ; 84) destiné à générer des charges électriques à partir de flexions successives engendrées par le déplacement de la tige de clef (82).

10 7. Clef électronique selon la revendication 6, caractérisée en ce que ledit au moins un élément piézo-électrique est constitué par une lame piézo-électrique unique (70 ; 334, 434 ; 84) encastrée à une de ses deux extrémités dans le corps de clef (10 ; 336, 436 ; 80).

15 8. Clef électronique selon la revendication 7, caractérisée en ce ladite lame piézo-électrique comporte un profil à crans (70b ; 338, 438) destiné à coopérer avec au moins une pointe de contact (68b ; 312, 314 ; 412, 414) d'un élément piézo-électrique du cylindre (68), lors de l'introduction de la clef dans le cylindre.

20 9. Clef électronique selon la revendication 7, caractérisée en ce l'extrémité laissée libre de ladite lame piézo-électrique comporte une pointe de contact (84a) destinée à coopérer avec un profil à crans (82a) de la tige de clef (82), lors de l'extraction/rétraction de la tige du corps de clef.

25 10. Clef électronique selon la revendication 9, caractérisée en ce que la tige de clef (82) comporte en outre un élément piézo-électrique supplémentaire (70) relié au moyen de traitement (18) et destiné à assurer l'échange de données entre la clef et le cylindre de la serrure après l'introduction de la tige de clef dans ce cylindre.

30 11. Clef électronique selon la revendication 9, caractérisée en ce que la tige de clef (82) comporte en outre au moins un plot de contact (82b) relié au moyen de traitement (18) et destiné à assurer l'échange des données entre la clef et le cylindre de la serrure après l'introduction de la tige de clef dans le cylindre.

35 12. Clef électronique selon la revendication 11, caractérisée en ce que ledit au moins un plot de contact est aussi relié en sortie du moyen de redressement et de stockage (16) pour permettre une alimentation du cylindre depuis la serrure après l'introduction de la tige de clef dans le cylindre.

13. Clef électronique selon la revendication 11 ou la revendication 12, caractérisée en ce que ladite tige de clef présente une forme cruciforme (86).

14. Clef électronique selon la revendication 1 ou la revendication 2, caractérisée en ce que ledit moyen de génération d'énergie comporte d'une part une tige aimantée (124) formant noyau magnétique et d'autre part plusieurs bobinages



(110, 112, 114, 116) connectés en anneau, séparés par des parois en un matériau à forte perméabilité magnétique (138, 140, 142, 144), et contenus dans un corps lui-même en un matériau à forte perméabilité magnétique (118) et formant fourreau pour ladite tige aimantée, un système d'éjection par exemple à ressort (150; 534) étant prévu pour assurer l'extraction/rétractation de cette tige de son fourreau.

15. Clef électronique selon la revendication 14, caractérisée en ladite tige aimantée comporte plusieurs aimants annulaires bipolaires (130, 132, 134, 136) régulièrement séparés par des parois en un matériau à forte perméabilité magnétique (138, 140, 142, 144), les distances séparant ces parois étant
10 déterminées de telle sorte qu'elles correspondent exactement d'une part avec les distances séparant les parois correspondantes du corps formant fourreau (118) de la clef (10) et d'autre part avec celles séparant ledit tube (98) du cylindre (30).

16. Clef électronique selon la revendication 15, caractérisée en lesdits aimants annulaires bipolaires comportent des polarités déterminées de telle sorte
15 que deux aimants adjacents se repoussent, les axes Nord-Sud de ces aimants étant parallèles à l'axe longitudinal de la tige (124).

17. Clef électronique selon la revendication 14, caractérisée en ladite tige aimantée comporte en outre une paroi (148) en un matériau à forte perméabilité magnétique tel que le fer doux et destinée, en venant en contact avec une paroi de
20 séparation magnétique externe du corps formant fourreau (118) de la clef, à refermer le circuit magnétique lorsque la clef (10) est complètement introduite dans le cylindre (30).

18. Clef électronique selon la revendication 14, caractérisée en ce lesdits bobinages sont au nombre de quatre, le sens d'enroulement de deux bobinages
25 adjacents de ces quatre bobinages étant opposé à celui des deux autres bobinages.

19. Clef électronique selon la revendication 18, caractérisée en ce que lesdits quatre bobinages comportent deux bornes de contact électrique distinctes (120, 122) au travers desquelles sont assurées respectivement la liaison de
30 puissance pour l'alimentation des seconds moyens électroniques de la clef et la liaison de communication pour l'échange des données avec le cylindre de la serrure.

20. Serrure destinée à être manœuvrée par une clef électronique selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisée en ce que le cylindre (30) comporte au moins un moyen de génération d'énergie (42, 44) actionné pendant ou
35 à l'issue de l'introduction de la clef pour permettre une alimentation en énergie des premiers moyens électroniques du cylindre (46-64 ; 51).





21. Serrure selon la revendication 20, caractérisée en ce que ledit moyen de
génération d'énergie assure en outre un couplage entre la clef et le cylindre de la
serrure pour permettre un échange de données, notamment des codes
d'identification, entre le cylindre et la clef après l'introduction de la tige de clef
5 dans le cylindre.

22. Serrure selon la revendication 20 et la revendication 21, caractérisée en
ce que ledit moyen de génération d'énergie permet en outre de commander le
déplacement d'un élément de blocage du panneton (36) afin de déverrouiller le
serrure.

10 23. Serrure selon la revendication 22, caractérisé en ce que ledit moyen de
génération d'énergie est relié au niveau d'une liaison de puissance à un moyen de
redressement et de stockage (46, 48) qui élabore une tension continue
d'alimentation à partir de signaux alternatifs délivrés par le moyen de génération
d'énergie (42, 44), ce moyen de redressement et de stockage étant lui même relié à
15 un moyen de traitement (50, 52) qui assure, au niveau d'une liaison de
communication le reliant au moyen de génération d'énergie (42, 44), un échange de
données nécessaires au déverrouillage du cylindre de la serrure, ce moyen de
traitement assurant en outre le pilotage d'un moyen de commande (58, 60) qui
délivre au moyen de génération d'énergie (42, 44), au niveau de sa liaison de
20 communication, une impulsion de commande d'une durée déterminée suffisante
pour assurer la libération de l'élément de blocage du panneton (36) et en
conséquence déverrouiller la serrure.

24. Serrure selon la revendication 23, caractérisée en ce que les premiers
moyens électroniques du cylindre comportent en outre un moyen de commutation
25 (62, 64) qui permet de relier le moyen de génération d'énergie (42, 44), au niveau
de sa liaison de communication, à la fois au moyen de traitement (50, 52) et au
moyen de commande (58, 60).

25. Serrure destinée à être manoeuvrée par une clef électronique selon l'une
quelconque des revendications 6 à 8, caractérisée en ce que ledit moyen de
30 génération d'énergie du cylindre comportent au moins un élément piézo-électrique
(68) ayant des bornes de contact électrique (68a) et dont les flexions successives,
lors de l'introduction de la clef (10), génèrent des charges électriques au niveau de
ces bornes de contact.

26. Serrure selon la revendication 25, caractérisée en ce que ledit élément
35 piézo-électrique est constitué par une lame piézo-électrique unique (68; 406, 408)
encastrée à une de ses deux extrémités dans la partie rotorique du cylindre (400).





27. Serrure selon la revendication 25, caractérisée en ce que ledit élément piézo-électrique est constitué par un bilame piézo-électrique (308) dont la partie centrale (310) est encastrée dans la partie rotorique du cylindre (300).

28. Serrure selon la revendication 26 ou la revendication 27, caractérisée en ce que chaque extrémité libre de l'élément piézo-électrique (68; 308, 406, 408) comporte au moins une pointe de contact (68b; 312, 314; 412, 414, 416, 418) destinée à coopérer avec la tige de clef et au moins un élément de blocage (320, 322; 420, 422) destiné, dans une position de repos, à interdire toute rotation du panneton (36) par rapport à la partie statorique du cylindre (302, 402).

29. Serrure destinée à être manœuvrée par une clef électronique selon l'une quelconque des revendications 14 à 19, caractérisée en ce que ledit moyen de génération d'énergie du cylindre est monté autour du logement (38), en entrée de ce cylindre, et comporte dans un tube (98) à forte perméabilité magnétique, comme le fer doux, plusieurs bobinages (90, 92, 94, 96) connectés en anneau et séparés par des parois en un matériau à forte perméabilité magnétique régulièrement espacées, ces bobinages étant destinés à coopérer d'une part avec un tige aimantée (124) formant noyau magnétique et portée par la clef (10) et d'autre part avec un piston chasse-clef (504) apte à coulisser dans le logement (38) et muni dudit élément de blocage (608, 610) du panneton (36).

30. Serrure selon la revendication 29, caractérisée en ce que lesdits bobinages sont au nombre de quatre, le sens d'enroulement de deux bobinages adjacents de ces quatre bobinages étant opposé à celui des deux autres bobinages.

31. Serrure selon la revendication 30, caractérisée en ce que lesdits quatre bobinages comportent deux bornes de contact électrique distinctes (100, 102) au travers desquelles sont assurées respectivement une liaison de puissance pour l'alimentation des premiers moyens électroniques et une liaison de communication pour l'échange des données et l'actionnement de l'élément de blocage.

32. Serrure selon la revendication 29, caractérisée en ce que ledit panneton comporte d'une part un corps cylindrique (560) et d'autre part une ailette (562) s'étendant radialement par rapport à ce corps, ce corps comportant une ouverture (578) pour recevoir deux pièces annulaires évidées (580, 582) formées dans un matériau à forte perméabilité magnétique et placées l'une contre l'autre tout en laissant entre elles un espace discaire vide (584), les dimensions internes de ces pièces correspondant aux dimensions externes du logement (38), et en ce que chaque paroi interne (586, 588) de ces pièces annulaires en contact avec cet espace





vide comporte une fente de blocage (590, 592) destinées à recevoir ledit élément de blocage (608, 610).

33. Serrure selon la revendication 32, caractérisée en ce que ladite ailette comporte un moyen de centrage (564) formé par exemple d'un ensemble bille-ressort (566, 568, 570) et destiné à coopérer avec des moyens correspondants de la partie statorique du cylindre, par exemple des cavités de réception pour ces billes (574, 576).

34. Serrure selon la revendication 29, caractérisée en ce que ledit piston chasse-clef comporte une âme centrale (602) en un matériau à forte perméabilité magnétique, et à chacune des deux extrémités de laquelle est montée autour d'un axe (604, 606) ledit élément de blocage formé d'une lame tournante légèrement aimantée (608, 610), cette lame de blocage pouvant pivoter pour venir se placer dans l'une desdites fentes de blocage (590, 592) du panneton (36) lors de l'actionnement du moyen de génération d'énergie (42, 44).

35. Serrure selon la revendication 34, caractérisée en ce que ladite âme centrale est recouverte d'un matériau amagnétique (612) et terminée à ses deux extrémités par un élément d'interface mécanique (614, 616) destiné à coopérer avec le moyen d'interface mécanique (12) de la clef (10) pour transmettre le couple de rotation.

36. Dispositif de verrouillage électronique de type piézo-électrique comportant une clé électronique selon l'une quelconque des revendications 6 à 8 et une serrure munie d'un cylindre selon l'une quelconque des revendications 25 à 28.

37. Dispositif de verrouillage électronique de type magnétique comportant une clé électronique selon l'une quelconque des revendications 14 à 19 et une serrure munie d'un cylindre selon l'une quelconque des revendications 29 à 35.

