

(19)



(11)

EP 4 099 283 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
26.06.2024 Patentblatt 2024/26

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
G07C 9/00 ^(2020.01) **E05B 19/00** ^(2006.01)
E05B 47/06 ^(2006.01) **E05B 43/00** ^(2006.01)
E05B 47/00 ^(2006.01) **E05B 35/10** ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **22176686.8**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
E05B 19/00; E05B 43/005; E05B 47/0611;
G07C 9/00944; E05B 35/10; E05B 2047/0058;
E05B 2047/0062; G07C 2009/00634;
G07C 2009/00761; G07C 2009/00992;
G07C 2209/08

(22) Anmeldetag: **01.06.2022**

(54) **SCHLÜSSEL MIT GENERATOR UND ECHTZEITUHR**

KEY WITH GENERATOR AND REAL TIME CLOCK

CLÉ POURVUE DE GÉNÉRATEUR ET D'HORLOGE EN TEMPS RÉEL

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR

(30) Priorität: **01.06.2021 DE 102021114243**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
07.12.2022 Patentblatt 2022/49

(73) Patentinhaber: **ASSA ABLOY Sicherheitstechnik GmbH**
72458 Albstadt (DE)

(72) Erfinder: **Gürtler, Jens**
15834 Rangsdorf (DE)

(74) Vertreter: **Louis Pöhlau Lohrentz**
Patentanwälte
Merianstrasse 26
90409 Nürnberg (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
WO-A1-2010/105374 WO-A2-2010/012463
DE-A1- 3 208 818 DE-U1-212010 000 037
US-B1- 6 437 684

EP 4 099 283 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Schlüsselschaft für ein mechatronisches Schloss-Schlüssel-System.

[0002] In der Praxis sind Schlüssel mit einer Schlüsselelektronik zur Übertragung eines codierten Öffnungssignals an einen Schließzylinder bekannt. Es handelt sich um Schlüssel zur Betätigung eines sogenannten E-Zylinders, wobei die Codierung des Schlüssels, bzw. des E-Zylinders elektronisch einfach programmierbar ist. Solche Schlüssel bzw. Schließzylindersysteme erfordern entweder austauschbare Batterien oder eine aufwändige Verkabelung des Schließzylinders durch das Schloss bzw. durch eine Türe hindurch.

[0003] Aus der DE 3208818 ist ein Schließzylinder mit einem Generator bekannt. Beim Einführen des Schlüssels in den Schließzylinder wird der im Schließzylinder angeordnete Generator angetrieben, um elektrische Energie zu erzeugen. Dazu ist am Schlüsselschaft eine Zahnstange eingepreßt, welche ein im Schließzylinder angeordnetes Ritzel antreibt, um den Generator zu betätigen.

[0004] Aus der DE 19918817 C1 ist ein elektronischer Fahrzeugschlüssel bekannt, wobei der Schlüssel ein Schlüsselgehäuse aufweist, in dem ein Generator angeordnet ist. Dem Generator ist eine Masse zugeordnet, um die beim Bewegen des Schlüssels anfallende mechanische Energie zu nutzen, um den elektrischen Generator anzutreiben. Es handelt sich hier um einen Masseschwinger in Form eines Pendels, um mechanische Energie in elektrische Energie umzuwandeln.

[0005] Aus der WO 2010/012463 A2 ist ein elektronischer Schlüssel bekannt, welcher ein Sende- und/oder Empfangsmittel aufweist. Der Schlüssel weist ein Gehäuse mit einer Lasche auf, welche einen USB-Anschluss bildet. Im Inneren des Gehäuses ist eine Elektronikschaltung angeordnet, die ihrerseits Energietransfermittel, einen Bewegungssensor, einen mit dem Bewegungssensor gekoppelten Generator, eine Stand-by-Schaltung, Sende- und Empfangsmittel sowie eine Recheneinheit aufweist. Die Elektronikschaltung wird mit Energie aus einem Akkumulator versorgt, der zusammen mit einem Kondensator den Energiespeicher des Schlüssels darstellt. Die Elektronikschaltung 16a enthält ferner Energietransfermittel, die eine Induktionsspule umfassen. Mittels der Induktionsspule kann vom Schlüssel Energie aus dem Akkumulator an den Kommunikationspartner beispielsweise das Schloss übertragen werden. Dies ermöglicht es, den Schlüssel auch im Zusammenhang mit einem Schloss zu verwenden, dessen eigener Energiespeicher für den bestimmungsgemäßen Betrieb des Schlosses nicht mehr hinreichend geladen ist oder das keinen eigenen Energiespeicher aufweist.

[0006] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde einen Schlüssel bereitzustellen, der aus Umweltgesichtspunkten nachhaltig ist, dabei eine hohe Sicherheit und Zuverlässigkeit aufweist. Insbesondere soll der Schlüssel eine hohe Lebensdauer besitzen und einfach zu bedienen

sein.

[0007] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch einen Schlüssel gemäß den Merkmalen des Anspruchs 1, sowie ein Verfahren gemäß den Merkmalen des Anspruchs 14 gelöst.

[0008] Erfindungsgemäß wird ein Schlüssel mit einer Schlüsselreide und mit einem Schlüsselschaft zur Betätigung eines Schließzylinders für ein mechatronisches Schloss-Schlüssel-System vorgeschlagen, umfassend eine Schlüsselelektronik, die ein codiertes Öffnungssignal an einen Schließzylinder überträgt und umfassend einen Generator zur Versorgung der Schlüsselelektronik mit elektrischer Energie. Wesentlich dabei ist, dass die Schlüsselelektronik eine Echtzeituhr aufweist oder mit einer Echtzeituhr verbunden ist und derart ausgebildet ist, dass die Schlüsselelektronik zusammen mit dem codierten Öffnungssignal eine Zeitinformation überträgt, und/oder die Gültigkeit des codierten Öffnungssignals abhängig von dem Zeitsignal der Echtzeituhr bestimmt, und dass der Generator einen Energiespeicher auflädt und der Energiespeicher und/oder der Generator bei in einen Schließzylinder eingestecktem Schlüssel sowohl die Schlüsselelektronik und die Echtzeituhr als auch den Schließzylinder mit elektrischer Energie versorgt.

[0009] Ein Vorteil ist, dass über die Echtzeituhr ein weiteres Sicherheitsmerkmal zur Erhöhung der Sicherheit des Schlüssels geschaffen werden kann. Über die Echtzeituhr kann das elektronisch codierte Signal sozusagen mit einem Zeitstempel versehen werden. Der Zeitstempel kann als ein zusätzliches Sicherheitsmerkmal für die Prüfung, ob das codierte Öffnungssignal gültig ist oder nicht, verwendet werden.

[0010] Insbesondere wird unter Echtzeituhr eine Vorrichtung oder ein Baustein oder ein Softwareprogramm zur Anzeige oder zur Bestimmung oder Messung einer aktuellen Uhrzeit verstanden. Insbesondere misst die Echtzeituhr die physikalische Uhrzeit am jeweiligen Einsatzort des Schlüssels. Alternativ kann die Echtzeituhr die physikalische Uhrzeit einer vorgebbaren Zeitzone messen, beispielsweise GMT (Greenwich Mean Time) oder UTC (Coordinated Universal Time).

[0011] Vorzugsweise kann die Echtzeituhr mit einer Referenzuhr synchronisiert werden, oder die Echtzeituhr kann parametrisiert oder gestellt werden, um die physikalische Uhrzeit exakt zu bestimmen. Die Synchronisierung kann drahtgebunden über eine Datenleitung oder drahtlos, bspw. über Funk erfolgen.

[0012] Insbesondere kann die Echtzeituhr ein Zeitsignal oder eine Uhrzeit elektronisch bereitstellen. Das Zeitsignal kann ein elektronisches Signal sein, aus dem eine Uhrzeit ableitbar ist, oder eine Uhrzeit darstellen. Das Zeitsignal kann von der Schlüsselelektronik gelesen bzw. ausgewertet werden und/oder als Zeitsignal an eine Schließzylinderelektronik übermittelt werden.

[0013] Beispielsweise kann vorgesehen sein, dass ein elektronisch codiertes Öffnungssignal nur zu einer bestimmten Tageszeit oder in einem bestimmten Zeitraum gültig ist bzw. valide ist. Das bedeutet, dass der Schlüssel

mit dem elektronisch codierten Öffnungssignal nur zu diesen vorgegebenen Zeiten in der Lage ist, einen Schließzylinder zu betätigen. Außerhalb dieser Zeit bzw. Zeitbereiche besitzt das elektronisch codierte Öffnungssignal keine Öffnungsberechtigung. So ist es beispielsweise möglich, bestimmten Personen oder Personengruppen Zutritt zu einem Raum nur zu bestimmten Tageszeiten, beispielsweise zu den üblichen Geschäftszeiten, zu gewähren. Außerhalb der Geschäftszeiten sind die Personen oder Personengruppen mit dem jeweiligen Schlüssel nicht berechtigt, die Tür zu öffnen bzw. den Raum oder das Gebäude zu betreten.

[0014] Ferner kann das Zeitsignal der Echtzeituhr herangezogen werden, um eine maximale Gültigkeitsdauer des codierten Öffnungssignals festzulegen. Beispielsweise kann festgelegt werden, dass ein codiertes Öffnungssignal nur für eine maximale Zeitdauer von 2 Tagen oder 4 Tagen oder einer Woche gültig ist. Nach Ablauf dieser vorgebbaren Zeitspanne erlischt automatisch die Öffnungsberechtigung des codierten Öffnungssignals. Dadurch kann ein weiteres Sicherheitsmerkmal geschaffen werden, da ein verlorener Schlüssel auf die Art und Weise automatisch nach Ablauf der festgelegten Zeitspanne seine Öffnungsberechtigung verliert. Um die Öffnungsberechtigung dauerhaft zu erhalten, kann vorgesehen sein, den Schlüssel bzw. die Schlüsselelektronik zu programmieren oder parametrieren, um die vorgegebene Zeitspanne zu verlängern. Dafür kann beispielsweise ein Wandterminal oder Tischterminal verwendet werden, in das der Schlüssel eingesteckt wird, um die Echtzeituhr zu stellen und/oder die Gültigkeit der Öffnungsberechtigung zu verlängern und/oder ein Zeitfenster für die Gültigkeit der Öffnungsberechtigung festzulegen.

[0015] Das Zeitsignal der Echtzeituhr kann zusammen mit dem codierten Öffnungssignal zu einer Schließzylinderelektronik übertragen werden, wobei die Schließzylinderelektronik das codierte Öffnungssignal zusammen mit dem Zeitsignal der Echtzeituhr prüft um eine Öffnungsberechtigung zu gewähren oder zu verweigern.

[0016] Alternativ oder ergänzend kann das Zeitsignal der Echtzeituhr von der Schlüsselelektronik ausgewertet werden um ein codiertes Öffnungssignal zu generieren. Beispielsweise kann die Schlüsselelektronik derart ausgebildet sein, dass diese, abhängig von der durch die Echtzeituhr bereitgestellten Uhrzeit, das codierte Öffnungssignal zu definierten Zeiten oder innerhalb definierter Zeitbereiche gültig kennzeichnet und außerhalb der definierten Zeiten oder außerhalb der definierten Zeitbereiche ungültig kennzeichnet oder kein codiertes Öffnungssignal überträgt.

[0017] Vorzugsweise kann die Echtzeituhr als ein integrierter Baustein oder ein IC, bspw. als ein Timer oder Zählerbaustein ausgebildet sein oder einen solchen aufweisen. Die Echtzeituhr kann auch als ein ablauffähiges Programm ausgebildet sein, welches beispielsweise auf einem Mikroprozessor oder einem Signalprozessor implementiert ist bzw. abläuft.

[0018] In einer Ausgestaltung kann vorgesehen sein, dass die Echtzeituhr einen digitalen Ausgang, vorzugsweise einen seriellen Ausgang, zur Übertragung eines Zeitsignales aufweist. Über den digitalen Ausgang kann die Echtzeituhr mit der Schlüsselelektronik, oder einem Teil der Schlüsselelektronik, verbunden sein.

[0019] Insbesondere wird unter Betätigung des Schließzylinders, insbesondere unter mechanischer Betätigung des Schließzylinders, eine Drehung des Schließzylinders bzw. des Schließzylinderkerns durch den Schlüssel verstanden. Dazu wird der Schlüsselschaft in einen Schlüsselkanal des Schließzylinders eingeführt. Der Schließzylinder ist insbesondere als sogenannter E-Schließzylinder ausgebildet und weist eine Schlüsselelektronik sowie ein elektronisch schaltbares Sperrglied auf. Das elektronisch schaltbare Sperrglied sperrt normalerweise eine Betätigung des Schließzylinders. Erst nachdem die Schlüsselelektronik bzw. der Schließzylinder ein korrektes bzw. valides Öffnungssignal von dem Schlüssel bzw. der Schlüsselelektronik empfangen hat, wird das elektronisch schaltbare Sperrglied freigeschaltet und der Schließzylinder kann durch Drehen des Schlüssels betätigt werden.

[0020] Insbesondere ist der Schließzylinder zum Einbau in ein Schloss einer Gebäudetür, beispielsweise ein Einsteckschloss mit einer Einfachverriegelung oder mit Mehrfachverriegelung, vorgesehen. Der Schließzylinder kann dabei als Schließzylinder nach einer DIN-Norm oder als sogenannter Schweizer Schließzylinder oder als ein Schließzylinder nach einer skandinavischen Norm ausgebildet sein. Diese Schließzylinder unterscheiden sich jeweils in ihren äußeren Abmessungen.

[0021] Vorzugsweise wird unter Schließzylinder ein mechatronischer Schließzylinder oder ein sogenannter E-Schließzylinder verstanden. Diese weisen zusätzlich zu der Mechanik eines Schließzylinders eine Schließzylinderelektronik auf, um ein elektronisch codiertes Öffnungssignal zu lesen und vorzugsweise auszuwerten. Nur bei einem gültigen Öffnungssignal gibt die Schließzylinderelektronik eine Betätigung des Schließzylinders frei.

[0022] Vorzugsweise kann vorgesehen sein, dass an dem Schlüsselschaft eine mechanische Codierung angebracht ist. Diese mechanische Codierung kann beim Einführen des Schlüsselschafts in den Schließzylinder von diesem abgetastet werden und als ein Sicherheitsmerkmal zusätzlich zu dem codierten Öffnungssignal verwendet werden.

[0023] Vorzugsweise kann in alternativen Ausgestaltungen vorgesehen sein, dass der Schlüsselschaft keine mechanische Codierung aufweist, sondern die Öffnungsberechtigung alleine durch das elektronisch codierte Öffnungssignal erfolgt.

[0024] Insbesondere wird unter einem mechatronischen Schloss-Schlüssel-System ein System verstanden, welches ein Schloss mit einem in das Schloss einsetzbaren Schließzylinder und einen Schlüssel aufweist. Der Begriff mechatronisch weist darauf hin, dass über

den Schlüssel eine mechanische Betätigung durch Drehen des Schließzylinders erfolgt. Ferner wird zwischen Schlüssel und Schließzylinder ein elektronisch codiertes Öffnungssignal übertragen oder ausgetauscht, um die Öffnungsberechtigung des Schlüssels zu überprüfen.

[0025] Vorzugsweise wird unter einem elektronisch codierten Öffnungssignal ein Signal verstanden welches eine Codierung bzw. Verschlüsselung aufweist. Das Öffnungssignal kann von der Schlüsselektronik generiert werden, oder wird in der Schlüsselektronik per Parametrierung oder Programmierung gespeichert. Das Öffnungssignal kann dann verschlüsselt werden, bspw. RSA-verschlüsselt oder DES-verschlüsselt oder AES-verschlüsselt werden.

[0026] In der Schlüsselektronik können unterschiedliche Öffnungssignale vorgesehen sein bzw. generiert werden. Beispielsweise können Gruppenöffnungssignale oder Einzelöffnungssignale oder Generalöffnungssignale vorgesehen sein. Ein Einzelöffnungssignal ist berechtigt einen einzelnen Schließzylinder zu betätigen. Ein Gruppenöffnungssignal ist berechtigt mehrere Schließzylinder, also eine Gruppe von Schließzylinder zu betätigen. Ein Generalöffnungssignal kann alle Schließzylinder eines Schließsystems betätigen, ähnlich einem Generalschlüssel.

[0027] Eine Übertragung des codierten Öffnungssignales an einen Schließzylinder kann drahtgebunden erfolgen. Alternativ oder ergänzend kann das codierte Öffnungssignal auch drahtlos übertragen werden. Beispielsweise kann die Schlüsselektronik eine drahtlose Schnittstelle aufweisen, vorzugsweise ZigBee oder Bluetooth oder eine RFID-Schnittstelle.

[0028] Insbesondere kann in einer Ausgestaltung vorgesehen sein, dass der Generator einen Energiespeicher auflädt und der Energiespeicher die Schlüsselektronik und die Echtzeituhr mit elektrischer Energie versorgt. Insbesondere kann der Energiespeicher vom Generator erzeugte elektrische Energie zwischenspeichern um die Schlüsselektronik und die Echtzeituhr über einen längeren Zeitraum hinweg mit elektrischer Energie zu versorgen.

[0029] Dabei kann der Energiespeicher wenigstens einen Kondensator aufweisen. Der Generator kann den Energiespeicher mit einer höheren Spannung als die Versorgungsspannung der Schlüsselektronik und/oder als die Versorgungsspannung der Echtzeituhr aufladen, insbesondere mit einem Mehrfachen der Versorgungsspannung, vorzugsweise mit wenigstens dem Doppelten oder mit wenigstens dem Dreifachen oder mit wenigstens dem Vierfachen der Versorgungsspannung der Schlüsselektronik und/oder der Echtzeituhr aufladen.

[0030] Insbesondere kann vorgesehen sein, dass der Energiespeicher einen ersten Spannungsausgang zur Versorgung der Schlüsselektronik mit elektrischer Energie, insbesondere mit einer niedrigeren Spannung als der im Energiespeicher gespeicherten Spannung, und einen zweiten Spannungsausgang zur Versorgung der Echtzeituhr mit elektrischer Energie, insbesondere mit

einer niedrigeren Spannung als der im Energiespeicher gespeicherten Spannung, aufweist.

[0031] Alternativ kann die Echtzeituhr auch über den Spannungsausgang für die Schlüsselektronik mitversorgt werden. Insbesondere kann die Echtzeituhr einen eigenen Ausgang, insbesondere eine eigene Ladeschaltung zum Anschluss eines Energiespeichers, vorzugsweise eines SuperCaps oder GoldCaps, aufweisen. Eine integrierte Ladeschaltung der Echtzeituhr kann insbesondere als ein zweiter Step-Down-Wandler zur Versorgung der Echtzeituhr ausgebildet sein.

[0032] Indem der Energiespeicher mit einer höheren Spannung aufgeladen wird als zum Betrieb der Schlüsselektronik bzw. der Echtzeituhr erforderlich ist, kann in dem Energiespeicher eine größere Energiemenge bei vergleichbarem Bauraum gespeichert werden.

[0033] Dabei kann vorgesehen sein, dass der Energiespeicher einen ersten Step-Down-Wandler oder Abwärtsregler zur Versorgung der Schlüsselektronik aufweist. Insbesondere kann ein SEPIC-Wandler verwendet werden. Der Vorteil eines SEPIC-Wandlers ist, dass er sowohl als Abwärtswandler wie auch als Aufwärtswandler betreibbar ist und dabei einen hohen Wirkungsgrad aufweist.

[0034] Vorzugsweise kann ein zweiter Step-Down-Wandler oder Abwärtsregler zur Versorgung der Echtzeituhr vorgesehen sein.

[0035] Insbesondere kann vorgesehen sein, dass der erste Step-Down-Wandler oder Abwärtsregler und/oder der zweite Step-Down-Wandler oder Abwärtsregler einen Wirkungsgrad von wenigstens 90% aufweist. Dadurch werden zwei voneinander getrennte Stromkreise geschaffen. Über den ersten Stromkreis wird die Schlüsselektronik mit elektrischer Energie versorgt. Über einen zweiten Stromkreis, der vorzugsweise von dem ersten Stromkreis getrennt ist, wird die Echtzeituhr mit elektrischer Energie versorgt. Dadurch wird es ermöglicht, in dem zweiten Stromkreis zur Versorgung der Echtzeituhr die elektrische Energie über einen längeren Zeitraum bereitzustellen als dies im ersten Stromkreis notwendig ist. Die Schlüsselektronik muss lediglich zum Betätigen eines Schließzylinders mit elektrischer Energie versorgt werden. Außerhalb dieser kurzen Bedienzeiten kann der erste Stromkreis vollständig abgeschaltet werden.

[0036] Insbesondere kann vorgesehen sein, dass der Stromkreis des zweiten Spannungsausgangs oder der Stromkreis des zweiten Step-Down-Wandlers oder Abwärtsreglers zur Versorgung der Echtzeituhr einen geringeren Leckstrom als der erste Spannungsausgang oder der erste Step-Down-Wandler oder Abwärtsregler aufweist. Dadurch werden die Verluste in dem zweiten Stromkreis deutlich reduziert und die Betriebsdauer der Echtzeituhr verlängert sich dementsprechend.

[0037] Um die von dem Generator bereitgestellte bzw. in dem Energiespeicher gespeicherte elektrische Energie optimal auszunutzen kann vorgesehen sein, dass der zweite Spannungsausgang eine geringere Spannung als der Spannungsausgang für die Schlüsselektronik auf-

weist.

[0038] Insbesondere kann vorgesehen sein, dass der zweite Spannungsausgang einen zweiten Energiespeicher, vorzugsweise umfassend einen Kondensator, insbesondere einen Superkondensator, vorzugsweise GoldCap oder SuperCap, zur Versorgung der Echtzeituhr mit elektrischer Energie aufweist. In dem zweiten Energiespeicher wird elektrische Energie zur Versorgung der Echtzeituhr gespeichert. Dabei kann der zweite Spannungswandler den zweiten Energiespeicher aufladen. Der zweite Energiespeicher ermöglicht, dass der zweite Spannungswandler nicht die ganze Zeit zur Versorgung der Echtzeituhr in Betrieb sein muss, sondern lediglich zu einer relativ kurzen Zeitspanne, um den zweiten Energiespeicher aufzuladen. Dafür kann eine Zeitspanne von ca. einer Minute ausreichen. Dadurch wird die Effektivität des Schlüssels weiter gesteigert, da unnötige Verbraucher, wie beispielsweise Schlüsselelektronik oder der zweite Step-Down-Wandler abgeschaltet werden können, ohne dass dies den Betrieb der Echtzeituhr beeinträchtigt.

[0039] In einer Ausgestaltung kann vorgesehen sein, dass die Schlüsselelektronik einen Sensor aufweist zum Detektieren ob der Schlüssel aus einem Schließzylinder abgezogen und/oder in einen Schließzylinder eingesteckt wird und derart ausgebildet ist, dass diese während oder nachdem der Schlüssel aus einem Schließzylinder abgezogen wird oder wurde die in dem Energiespeicher gespeicherte Energie in den zweiten Energiespeicher zur Versorgung der Echtzeituhr überträgt. Dadurch kann gewährleistet werden, dass die vom Generator erzeugte Energie optimal genutzt wird. Etwaige in dem ersten Energiespeicher verbleibende Restenergie wird zum Betrieb der Echtzeituhr genutzt.

[0040] Vorteilhafterweise kann vorgesehen sein, dass der Generator bzw. der Energiespeicher sowohl die Schlüsselelektronik als auch den Schließzylinder mit elektrischer Energie versorgt. Insbesondere eine Schließzylinderelektronik und ein elektrisch schaltbares Sperrglied des Schließzylinders mit elektrischer Energie versorgt. So kann eine separate Stromversorgung, insbesondere eine netzgebundene Stromversorgung, für den Schließzylinder entfallen.

[0041] In einer Ausgestaltung kann vorgesehen sein, dass an dem Schlüsselschaft ein elektrischer Kontakt angeordnet ist, um die Schlüsselelektronik mit einer Schließzylinderelektronik zu verbinden, vorzugsweise dass der Generator bei in einen Schließzylinder eingestecktem Schlüssel eine Schließzylinderelektronik über diesen Kontakt mit elektrischer Energie versorgt.

[0042] Vorzugsweise kann der Schlüsselschaft elektrisch leitend ausgebildet sein und der elektrische Kontakt ist von dem Schlüsselschaft isoliert ausgebildet. Dadurch kann ein elektrischer Stromkreis, aufweisend zwei Pole, aufgebaut werden, indem beispielsweise der Schlüsselschaft als Masse und der elektrische Kontakt als zweiter Pol dient. So kann, bei in einen Schließzylinder vollständig eingeschobenem Schlüssel, ein Strom-

kreis mit dem Schließzylinder mittels des elektrischen Kontaktes geschlossen werden. Dadurch ist es möglich, die Elektronik des Schließzylinders, sprich die Schließzylinderelektronik, aus dem im Schlüssel angeordnetem Generator bzw. aus dem Energiespeicher des Schlüssels mit elektrischer Energie zu versorgen. Dadurch kann eine Verkabelung des Schließzylinders mit dem Schloss oder durch die Tür hindurch vollständig entfallen. Ein Vorteil ist, dass dabei auf Netzteile verzichtet werden kann. Das bedeutet, dass der resultierende Stromverbrauch des Schloss-Schlüssel-Systems null beträgt, und dadurch beispielsweise kein CO₂ für den Betrieb freigesetzt wird. Ferner wird auch zur Versorgung des Schließzylinders kein Akku oder keine austauschbare Batterie benötigt, also dass bei Betrieb des Schloss-Schlüssel-Systems kein Sondermüll produziert wird.

[0043] Vorzugsweise kann die Schlüsselelektronik über diesen elektrischen Kontakt das Öffnungssignal und/oder das Zeitsignal oder die Zeitinformation mit der Schließzylinderelektronik austauschen.

[0044] Vorteilhafterweise kann der elektrische Kontakt als digitale Schnittstelle oder als Interface ausgebildet sein, und die Schlüsselelektronik und/oder die Echtzeituhr über diesen elektrischen Kontakt programmierbar und/oder parametrierbar sein.

[0045] Somit kann der elektrische Kontakt neben der Stromversorgung zusätzlich als Datenschnittstelle, insbesondere bidirektionale Datenschnittstelle ausgebildet sein. Über diese Datenschnittstelle kann beispielsweise ein verschlüsseltes elektronisch codiertes Öffnungssignal zwischen Schließzylinderelektronik und Schlüsselelektronik ausgetauscht werden. Für die Verschlüsselung können gängige Verschlüsselungsmechanismen wie beispielsweise eine AES-Verschlüsselung oder eine RSA-Verschlüsselung eingesetzt werden.

[0046] In einer beispielhaften Ausgestaltung kann vorgesehen sein, dass der Generator als Wechselspannungsgenerator ausgebildet ist und dass der Energiespeicher eine Gleichrichterschaltung, vorzugsweise eine Graetz-Brücke, aufweist, um die Wechselspannung des Generators gleichzurichten und den Energiespeicher zu laden. Um einen kompakten Schlüssel bereitzustellen, kann vorgesehen sein, dass der Generator in der Schlüsselseide aufgenommen ist.

[0047] In einer Ausgestaltung kann vorgesehen sein, dass der Energiespeicher zwei oder drei oder vier parallel geschaltete Kondensatoren aufweist. Durch die Verwendung mehrerer parallel geschalteter Kondensatoren wird die Gesamtkapazität des Energiespeichers vergrößert. Dadurch besteht die Möglichkeit, dass je Kondensator ein kleinerer Kondensator mit etwas geringerer Kapazität verwendet wird, wodurch sich der Bauraum weiter reduzieren lässt. Ferner kann durch die Parallelschaltung der Kondensatoren der parasitäre Widerstand (ESR) verringert werden.

[0048] Insbesondere kann vorgesehen sein, dass der wenigstens eine Kondensator als ein Elektrolytkondensator oder als ein Tantal-Kondensator ausgebildet ist.

Beispielsweise kann der Energiespeicher bzw. der Kondensator oder die Kondensatoren des Energiespeichers eine Kapazität von wenigstens 200 μ F oder 400 μ F, oder wenigstens 1000 μ F aufweisen.

[0049] In einer vorteilhaften Ausgestaltung kann vorgesehen sein, dass der Energiespeicher von dem Generator durch eine Diode entkoppelt ist, um einen Rückfluss von Energie über den Generator zu verringern. Dadurch wird ein Motorbetrieb des Generators verhindert und die Möglichkeit geschaffen, in dem Energiespeicher die erzeugte Energie langfristig zu speichern und für die Schlüsselelektronik bzw. die Echtzeituhr zur Verfügung zu stellen.

[0050] Insbesondere kann vorgesehen sein, dass die Schlüsselelektronik außer dem Generator keine weitere Stromquelle benötigt oder aufweist.

[0051] In einer vorteilhaften Ausgestaltung kann vorgesehen sein, dass der Generator, insbesondere zusammen mit einem Getriebeelement und einer Getriebevorrichtung, gemeinsam als eine in die Schlüsselreide einsetzbare Baueinheit ausgebildet sind.

[0052] Ferner kann die Schlüsselelektronik als eine in die Schlüsselreide einsetzbare Baueinheit oder als ein Modul ausgebildet sein. Insbesondere kann die Schlüsselelektronik eine Platine aufweisen, auf der die Bauteile der Schlüsselelektronik, vorzugsweise alle Bauteile der Schlüsselelektronik, angeordnet sind.

[0053] Insbesondere wird unter Baueinheit eine modulare Ausgestaltung verstanden. D.h. der Generator und/oder die Schlüsselelektronik ist als eine Baueinheit oder in Modul ausgebildet und kann als solche in den Schlüssel bzw. in die Schlüsselreide eingesetzt werden. Dies erleichtert die Herstellung des Schlüssels, da nicht die Bestandteile der Baueinheit, sprich der Generator, das Getriebeelement und die Getriebevorrichtung separat eingesetzt untereinander verbunden werden müssen.

[0054] Insbesondere kann die Schlüsselelektronik, umfassend einen Energiespeicher und die Echtzeituhr, ebenfalls in der Schlüsselreide aufgenommen sein.

[0055] Insbesondere kann vorgesehen sein, dass der Generator durch eine Relativbewegung zwischen Schlüsselschaft und Schlüsselreide angetrieben wird, insbesondere rotorisch angetrieben wird, insbesondere dass der Schlüsselschaft an der Schlüsselreide beweglich gelagert ist, vorzugsweise an der Schlüsselreide klappbar oder verschiebbar gelagert ist, um den Schlüsselschaft zwischen einer in die Schlüsselreide eingezogene Position und einer aus der Schlüsselreide vorstehenden Position zu bewegen.

[0056] In einer Ausgestaltung kann vorgesehen sein, dass der Schlüsselschaft mit der Schlüsselreide fest, insbesondere unbeweglich, verbunden ist.

[0057] Beispielsweise kann vorgesehen sein, dass der Generator beim Einführen des Schlüsselschafts in den Schlüsselkanal angetrieben wird, insbesondere rotorisch angetrieben wird.

[0058] Dabei kann an der Schlüsselreide und/oder dem Schlüsselschaft ein bewegliches Bauteil angeord-

net sein, welches beim Einschieben des Schlüsselschafts in einen Schließzylinder mit diesem zusammenwirkt und den Generator rotierend antreibt.

[0059] Insbesondere kann vorgesehen sein, dass das bewegliche Bauteil beim Einschieben des Schlüsselschafts in einen Schließzylinder in Anlage mit dem Schließzylinder gelangt und den Generator beim weiteren Einschieben des Schlüsselschafts in den Schließzylinder antreibt. Dabei kann das bewegliche Bauteil mit einem Getriebeelement zusammenwirken, um eine Linearbewegung des beweglichen Bauteils in eine Rotationsbewegung zum rotierenden Antrieb des Generators umzuwandeln.

[0060] In einer vorteilhaften Ausgestaltung kann vorgesehen sein, dass die Echtzeituhr als ein separater integrierter Baustein ausgebildet ist und über eine digitale Schnittstelle, vorzugsweise eine serielle Schnittstelle, mit der Schlüsselelektronik verbunden ist.

[0061] Insbesondere kann ein System vorgesehen sein, umfassend einen Schlüssel nach einem der hierin beschriebenen Ausführungsbeispiele und einen Schließzylinder, wobei der Schließzylinder ein elektrisch schaltbares Sperrglied zum Freigeben oder Sperren einer Drehung des Schließzylinders sowie eine das Sperrglied abhängig von dem codierten Öffnungssignal schaltende Schließzylinderelektronik umfasst und der Energiespeicher bei in den Schließzylinder eingestecktem Schlüsselschaft sowohl die Schlüsselelektronik als auch die Schließzylinderelektronik und das Sperrglied mit elektrischer Energie versorgt.

[0062] Insbesondere kann dabei vorgesehen sein, dass derselbe Step-Down-Wandler die Schlüsselelektronik und die Schließzylinderelektronik und das Sperrglied mit elektrischer Energie versorgen.

[0063] Die Erfindung umfasst ferner ein Verfahren zum Betreiben eines Schlüssels, wobei der Schlüssel eine Schlüsselreide und einen Schlüsselschaft und eine Schlüsselelektronik aufweist, wobei die Schlüsselelektronik bei in einen Schließzylinder eingestecktem Schlüssel ein codiertes Öffnungssignal an den Schließzylinder überträgt, um diesen für eine Betätigung freizuschalten, ferner weist der Schlüssel einen Generator zur Versorgung der Schlüsselelektronik mit elektrischer Energie auf. Insbesondere handelt es sich um ein Verfahren zum Betreiben eines Schlüssels gemäß einem der hierin beschriebenen Ausgestaltungen. Wesentlich dabei ist, dass die Schlüsselelektronik eine Echtzeituhr aufweist und dass zusammen mit dem codierten Öffnungssignal eine Zeitinformation an den Schließzylinder übertragen wird, und/oder die Gültigkeit des codierten Öffnungssignals abhängig von dem Zeitsignal der Echtzeituhr bestimmt wird, und dass der Generator einen Energiespeicher auflädt und der Energiespeicher und/oder der Generator sowohl die Schlüsselelektronik und die Echtzeituhr als auch den Schließzylinder mit elektrischer Energie versorgt.

[0064] Insbesondere kann vorgesehen sein, dass der Generator beim Einschieben des Schlüsselschafts in ei-

nen Schließzylinder über ein am Schlüsselschaft beweglich angeordnetes Bauteil angetrieben wird um elektrische Energie zu erzeugen.

[0065] In einer Ausgestaltung kann vorgesehen sein, dass der Generator durch eine Relativbewegung zwischen Schlüsselschaft und Schlüsselreide angetrieben wird, um elektrische Energie zu erzeugen. Beispielsweise kann der Schlüsselschaft an der Schlüsselreide klappbar oder aus der Schlüsselreide ausschiebbar gelagert sein. Über eine Antriebsverbindung zwischen Schlüsselschaft und Generator kann beim Ausklappen des Schlüsselschafts oder beim Ausfahren des Schlüsselschafts der Generator zur Erzeugung von elektrischer Energie angetrieben werden.

[0066] Insbesondere ist vorgesehen, dass die Echtzeituhr von dem Generator mit elektrischer Energie versorgt wird.

[0067] In einer vorteilhaften Ausgestaltung kann vorgesehen sein, dass der Schlüssel an dem Schlüsselschaft einen elektrischen Kontakt aufweist, und über diesen elektrischen Kontakt bei in den Schließzylinder eingestecktem Schlüssel ein Stromkreis mit dem Schließzylinder geschlossen wird um den Schließzylinder mit durch den Generator erzeugten elektrischer Energie zu versorgen und über diesen elektrischen Kontakt das codierte Öffnungssignal und/oder die Zeitinformation auszutauschen.

[0068] Vorzugsweise kann vorgesehen sein, dass ein Programmierterminal bereitgestellt wird, in das der Schlüssel einsteckbar ist und dass der elektrische Kontakt als digitale Schnittstelle oder als Interface derart ausgebildet ist, und dass die Schlüsselelektronik und/oder die Echtzeituhr von dem Programmierterminal über diesen elektrischen Kontakt programmiert und/oder parametrisiert wird.

[0069] Das Programmierterminal kann als ein Wandterminal oder als ein Tischterminal oder als ein Programmieradapter zum Anschluss an einen Computer ausgebildet sein.

[0070] Dabei kann insbesondere vorgesehen sein, dass durch das Programmierterminal die Echtzeituhr gestellt wird, und/oder dass durch das Programmierterminal ein Zeitfenster oder eine Zeitdauer eines gültigen Öffnungssignals festgelegt und/oder an die Schlüsselelektronik übertragen wird. Durch regelmäßiges Einstecken des Schlüssels in das Programmierterminal kann beispielsweise die Zeitdauer eines gültigen Öffnungssignals mit jedem Einstecken neu gesetzt bzw. verlängert werden. Beispielsweise kann bei einer vorgegebenen Gültigkeitsdauer des Öffnungssignales von 1 Woche durch wöchentliches Einstecken des Schlüssels die Gültigkeit des Öffnungssignales ohne Unterbrechung erhalten bzw. verlängert werden.

[0071] Über den Programmieradapter kann auch Energie zu dem Schlüssel übertragen werden. Insbesondere kann der Energiespeicher des Schlüssels und/oder der Kondensator der Echtzeituhr vorab aufgeladen wer-

den. Dabei kann eine Datenübertragung simultan zu einer Energieübertragung erfolgen.

[0072] Ferner kann die Erfindung ein Schloss-Schlüssel-System, aufweisend einen Schlüssel nach einem der vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispielen und einen zugehörigen Schließzylinder und ein Türschloss umfassen. Dabei kann vorgesehen sein, dass das System einen mechatronischen Schließzylinder oder einen sogenannten E-Zylinder umfasst, der eine Schließzylinderelektronik und/oder ein elektrisch schaltbares Sperrglied zum Freigeben einer Betätigung des Schließzylinders aufweist.

[0073] Ein Einsatz des erfindungsgemäßen Schlüssels bzw. Schloss-Schlüssel-Systems kann an Schlössern für Gebäudetüren erfolgen. In anderen Anwendungen kann das Schlüssel-Schloss-System jedoch auch bei Möbeltüren oder Tresortüren oder auch Fahrzeugtüren eingesetzt werden.

[0074] In den Figuren sind weitere vorteilhafte Ausführungen der Erfindung gezeigt und nachfolgend beschrieben.

[0075] Dabei zeigen:

Fig. 1a-1c: Schlüssel mit einem Schließzylinder in unterschiedlichen Bedienpositionen;

Fig. 2a: ein Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Schlüssels mit geöffneter Schlüsselreide;

Fig. 2b: ein Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Schlüssels gemäß Fig. 2a ohne Schlüsselelektronik;

Fig. 3a: ein Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Schlüssels mit Pleueltrieb;

Fig. 3b: ein Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Schlüssels mit Riementrieb;

Fig. 3c: ein Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Schlüssels mit Spindeltrieb;

Fig. 4a-7b: ein Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Schlüssels mit einem Zahnstangentrieb;

Fig. 8: ein alternatives Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Schlüssels mit einem abgewandelten beweglichen Bauteil;

Fig. 9 eine Explosionsdarstellung eines Ausführungsbeispiels des erfindungsgemäßen Schlüssels;

Fig. 10: eine weitere Explosionsdarstellung gemäß Fig. 9;

- Fig. 11a:** eine 3D Darstellung des Generators und der Schlüsselektronik;
- Fig. 11b:** eine Seitendarstellung des Generators und der Schlüsselektronik;
- Fig. 12:** eine vergrößerte Darstellung des Schlüsselschaftes mit beweglich gelagertem Schlitten;
- Fig. 13:** eine Vorderansicht des erfindungsgemäßen Schlüssels mit geöffneter Schlüsselreide und Schlitten;
- Fig. 14:** ein Querschnitt durch den Schlüsselschaft im Bereich des beweglich gelagerten Schlittens;
- Fig. 15:** ein schematisches Schaltbild des erfindungsgemäßen Schlüssels mit einem Schließzylinder;
- Fig. 16:** eine Schaltungsvariante des erfindungsgemäßen Schlüssels.

[0076] In den Figuren sind unterschiedliche Ausführungsbeispiele der Erfindung dargestellt. Diese sollen lediglich beschreibend und nicht einschränkend verstanden werden. In den Figuren sind jeweils gleichwirkende Bestandteile mit gleichen Referenzzeichen versehen. Der Fachmann kann anhand seines handwerklichen Könnens unterschiedliche Merkmale der dargestellten Ausführungsbeispiele variieren oder untereinander austauschen, ohne dabei dem durch die Ansprüche definierten Rahmen der Erfindung zu verlassen.

[0077] Die Figuren 1a, 1b und 1c zeigen ein Ausführungsbeispiel der Erfindung. Dabei ist der erfindungsgemäße Schlüssel 1 zusammen mit einem Schließzylinder 11 in jeweils unterschiedlichen Bedienpositionen dargestellt.

[0078] In Figur 1a ist der Schlüssel 1 und der Schließzylinder 11 separat, d. h. bevor der Schlüssel 1 in den Schließzylinder 11 eingeführt wird, dargestellt. In der Figur 1b ist der Schlüssel 1 teilweise in den Schließkanal des Schließzylinders 11 eingesteckt dargestellt. In der Figur 1c ist der Schlüssel 1 vollständig in den Schließkanal des Schließzylinders 1 eingesteckt gezeigt. In dieser in der Figur 1c dargestellten Position ist es möglich, durch den Schlüssel 1 den Schließzylinder 11 zu betätigen. Bei der Betätigung des Schließzylinders 11 durch den Schlüssel 1 wird der Schlüssel gedreht, um den Schließzylinder 11 in einer Öffnungsrichtung oder entgegengesetzt in einer Schließrichtung zu betätigen. Bei der Betätigung in Öffnungsrichtung wird, sofern der Schließzylinder 11 in ein entsprechendes Schloss, beispielsweise ein Einsteckschloss einer Gebäudetüre eingesetzt ist, dieses entriegelt, d.h. die Riegelemente des Riegelschlusses, beispielsweise eine Schlossriegel

und/oder eine Schlossfalle, werden in das Schlossgehäuse zurückgezogen. Bei einer Betätigung in Schließrichtung wird demgemäß das Schloss verriegelt, d.h. die Riegelemente, beispielsweise der Schlossriegel und/oder ein Fallenriegel werden aus dem Schlossgehäuse in Verriegeltstellung ausgefahren.

[0079] Der Schlüssel 1 weist einen Schlüsselschaft 3 und eine mit dem Schlüsselschaft 3 verbundene Schlüsselreide 2 auf. Die Schlüsselreide 2 ist als Gehäuse mit einem Bauraum zur Aufnahme von Komponenten ausgebildet. Im Inneren der Schlüsselreide 3 ist ein Generator 9 angeordnet.

[0080] An dem Schlüsselschaft 3 ist ein bewegliches Bauteil 4 angeordnet, dass mit einem in der Schlüsselreide 2 angeordneten Getriebeelement 5 antriebsverbunden ist. Bei einer Bewegung des beweglichen Bauteils 4 entlang des Schlüsselschaftes 3 wird über das Getriebeelement 5 der Generator 9 zur Erzeugung von elektrischer Energie angetrieben. Dabei ist ein zwischen Getriebeelement 5 und Generator 9 wirkendes Getriebe 6 bzw. Getriebevorrichtung 6 vorgesehen. Über die Getriebevorrichtung 6 kann eine Übersetzung einer Drehbewegung stattfinden, sodass der Generator 9 mit einer entsprechend angepassten Drehzahl angetrieben wird.

[0081] In dem in den Figuren 1a bis 1c gezeigten Ausführungsbeispiel ist das bewegliche Bauteil 4 als ein auf dem Schlüsselschaft 3 beweglich gelagerter Schlitten 42 ausgebildet. Wie in den Figuren 1a bis 1c dargestellt ist, gelangt der Schlitten 42 beim Einstecken des Schlüssels 1 in den Schließzylinder 11 in Kontakt mit dem Schließzylinder 11 und wird beim weiteren Einführen des Schlüsselschaftes 3 in den Schließkanal des Schließzylinders 11 relativ zu dem Schlüsselschaft verschoben und treibt dabei über das Getriebeelement 5 und die Getriebevorrichtung 6 in Generator 9 an. Dabei erzeugt der Generator 9 elektrische Energie, um eine Schlüsselektronik 7, dargestellt beispielsweise in Figur 2a, mit elektrischer Energie zu versorgen.

[0082] Die beispielsweise in Figur 2a gezeigte Schlüsselektronik 7 generiert ein elektronisch codiertes Öffnungssignal und übermittelt dieses über einen am Schlüsselschaft angeordneten elektrischen Kontakt 32 an den Schließzylinder 11 bzw. an eine Schließzylinderelektronik 12 (dargestellt in Fig. 15).

[0083] Über den elektrischen Kontakt 32 wird in der in der Fig. 1c dargestellten vollständig eingesteckten Position des Schlüssels ein elektrischer Kreis zwischen Schließzylinderelektronik 12 und Schlüsselektronik 7 geschlossen. Über diesen Stromkreis kann ein codiertes Öffnungssignal, und/oder elektrische Energie, zwischen der Schlüsselektronik 7 und der Schließzylinderelektronik 12 ausgetauscht werden. Bei Vorliegen eines korrekten Öffnungssignals wird durch die Schließzylinderelektronik 12 ein Sperrglied des Schließzylinders 11 freigeschaltet, so dass dieser durch den Schlüssel 1 bzw. den Schlüsselschaft 3 drehbar ist.

[0084] Der Schließzylinder 11 ist als sogenannter E-Zylinder ausgebildet. D.h. er weist ein schaltbares Sperr-

glied 13 auf (Figur 15), welches freigeschaltet werden muss, um eine Drehung des Schließzylinders 11 zu ermöglichen. Dafür wird von der Schlüsselektronik 7 ein codiertes Öffnungssignal generiert und an eine Schließzylinderelektronik 12 übertragen. Dieses codierte Öffnungssignal wird geprüft und erst nach Bestätigung einer korrekten Öffnungsberechtigung wird das Sperrglied 13 freigegeben. Durch diese elektronische Codierung kann ein hoher Sicherheitsstandard erreicht werden.

[0085] Zusätzlich zu der Überprüfung des durch die Schlüsselektronik 7 gesendeten codierten Öffnungssignals kann die Schlüsselektronik 7 die Schließzylinderelektronik 12 abprüfen, um festzustellen, ob es sich bei dem Schließzylinder 11 um ein zu dem Schlüssel 1 zugehöriges System handelt. Erst nachdem sozusagen von der Schlüsselektronik 7 der Schließzylinder 11 validiert wurde, wird von der Schließzylinderelektronik 7 ein entsprechendes codiertes Öffnungssignal generiert und an den Schließzylinder 11 übermittelt. Dergestalt kann die Sicherheit nochmals deutlich erhöht werden.

[0086] In der Figur 2a ist der erfindungsgemäße Schlüssel 1 mit geöffneter Schlüsselreihe 2 dargestellt. Durch das geöffnete Gehäuse der Schlüsselreihe 2 ist die Schlüsselektronik 7 sichtbar. Hinter bzw. unter der Schlüsselektronik 7 ist der Generator 9 verdeckt angeordnet.

[0087] An dem Schlüsselschaft 3 ist der an dem Schlüsselschaft 3 gelagerte bewegliche Schlitten 42 angeordnet und mit dem innerhalb der Schlüsselreihe 2 angeordneten Getriebeelement 5 verbunden. Das Getriebeelement 5 ist räumlich zwischen der Schlüsselektronik 7 und dem Generator 9 angeordnet.

[0088] Der bewegliche Schlitten 42 wird von seiner vorderen, im Bereich der Schlüsselschaftspitze 35 angeordneten Ruheposition oder Ausgangsposition beim Einführen des Schlüssels 1 in einen Schließzylinder entlang des Schlüsselschaftes in Richtung auf die Schlüsselreihe 2 zu bewegt. Dadurch wird der Generator 9 mittels einer zwischen dem beweglichen Getriebeelement 5 und dem Generator 9 angeordneten Getriebevorrichtung 6 angetrieben. Die Getriebevorrichtung 6 dient dazu, die Längsbewegung des Schlittens 42 in eine Rotationsbewegung zum Antrieb des Generators 9 zu übersetzen. Gleichzeitig passt die Getriebevorrichtung 6 die erforderliche Drehzahl für den Generator 9 an.

[0089] Ferner ist in der Schlüsselreihe 2 eine Rückstellfeder 62 angeordnet. Die Rückstellfeder 62 kann als ein Bestandteil der Getriebevorrichtung 6 ausgebildet sein oder als eine separate Rückstellfeder ausgebildet sein. Die Rückstellfeder 62 ist in dem dargestellten Beispiel als eine Drehfeder 62 ausgebildet und dient dazu, das bewegliche Bauteil 4 bzw. den Schlitten 42 beim Herausziehen des Schlüssels 1 aus einem Schließzylinder 11 wieder in seine Ruheposition, d.h. in die in der Fig. 2a dargestellte Position nahe der Spitze 35 des Schlüsselschaftes 3 zu verbringen.

[0090] Im Bereich der Schlüsselspitze 35 ist ein Rast-

pin 31 angeordnet. Der Rastpin 31 ist lateral zu dem Schlüsselschaft 3 federbelastet und dient dazu den im Schließzylinder gemäß der in Fig. 1c dargestellten Position, also in der vollständig eingeschobenen Position zu halten, insbesondere gegen die Kraft der Rückstellfeder 62 zu halten.

[0091] Um die von dem Generator 9 erzeugte elektrische Energie effizient zu nutzen, ist ein Energiespeicher 81 vorgesehen. Der Energiespeicher 81 ist gemeinsam mit der Schlüsselektronik 7 auf einer Platine angeordnet. Der Energiespeicher 81 weist mehrere Kondensatoren auf. Gemäß der Darstellung der Figur 2a umfasst der Energiespeicher 81 vier Kondensatoren 811, 812, 813 und 814. Die Kondensatoren 811, 812, 813 und 814 sind als SMD-Elektrolytkondensatoren oder Tantal-Kondensatoren ausgebildet. Durch die Parallelschaltung der Kondensatoren kann der parasitäre Widerstand (ESR) verringert werden.

[0092] In dem Energiespeicher 81 wird die durch den Generator 9 erzeugte Energie gespeichert, um die Schlüsselektronik 7 und/oder die Schließzylinderelektronik 12 zu versorgen. Dadurch dann die durch den Generator 9 erzeugt Energie effizient genutzt werden. Insbesondere kann die Dauer der Versorgung der Schlüsselektronik 7 und/oder der Schließzylinderelektronik 12 verlängert werden, da über den Energiespeicher 81 die elektrische Energie auch noch zur Verfügung steht, wenn der Generator 9 nicht mehr angetrieben wird.

[0093] Um eine elektrische Kontaktierung zwischen Generator 9 und Schlüsselektronik 7 bzw. Energiespeicher 81 sicherzustellen, sind zwei Federpins 71 und 72 vorgesehen. Die Federpins 71 und 72 kontaktieren zwei leitende Kontaktflächen 731 und 732, die in der Fig. 2b dargestellt sind. Beim Verbinden der Schlüsselektronik 7 bzw. der Platine 84 der Schlüsselektronik 7 mit dem Generator 9 wird über die Federpins 71 und 72 automatisch ein Stromkreis zwischen Generator 9 und Schlüsselektronik 7 geschlossen. D. h. für die elektrisch leitende Verbindung von Generator 9 und Schlüsselektronik 7 ist kein zusätzlicher Arbeitsschritt erforderlich.

[0094] Die Fig. 2b zeigt den Schlüssel 1 gemäß der Fig. 2a, wobei hier jedoch der besseren Übersichtlichkeit halber die Schlüsselektronik 7 entfernt wurde. Wie aus Fig. 2b ersichtlich ist, weist die Schlüsselreihe 2 im Bereich des Übergangs zum Schlüsselschaft 3 ein Blende 23 auf. Die Blende dient dazu, die im Bereich des Schlüsselschaftes 3 angeordnete Öffnung der Schlüsselreihe 2 abzudecken.

[0095] Weiter sind aus Fig. 2b zwei Anschlusspins 741 und 742 ersichtlich. Diese beiden Anschlusspins dienen dazu, die Schlüsselektronik 7 mit dem Schlüsselschaft 3 elektrisch leitend zu verbinden. Der erste Anschlusspin 741 verbindet dabei die Masseleitung der Schlüsselektronik 7 mit dem Schlüsselschaft 3. Der zweite Anschlusspin 742 verbindet dabei Schlüsselektronik mit dem elektrischen Kontakt 32.

[0096] In der Fig. 3a ist eine Variante es erfindungsgemäßen Schlüssels 1 dargestellt. Dieser Schlüssel 1

stimmt weitgehend mit den bisher beschriebenen Ausführungen überein. Der Schlüssel 1 umfasst wiederum einen Schlüsselschaft 3, der mit der Schlüsselreihe 2 verbunden ist. In der Schlüsselreihe 2 ist ein Generator 9 angeordnet, der mittels einer Getriebevorrichtung 6 von dem am Schlüsselschaft 3 angeordneten beweglichen Bauteil 4 bzw. dem beweglichen Schlitten 42 angetrieben wird. In dem in Fig. 3a gezeigten Ausführungsbeispiel wird durch das Getriebeelement 5 ein Pleueltrieb 53 angetrieben. Der Pleueltrieb 53 weist ein Pleuel 531 auf, welches die lineare Bewegung des Getriebeelementes 5 in eine Rotationsbewegung auf das Ritzel 61 zum Antrieb des Generators 9 übersetzt.

[0097] Die Fig. 3b zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Schlüssels 1. Auch dieser Schlüssel 1 weist wiederum übereinstimmend mit den vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispielen einen Schlüsselschaft 3, sowie eine mit diesem verbundene Schlüsselreihe 2 auf. In der Schlüsselreihe 2 ist wiederum ein Generator 9 angeordnet. Über das bewegliche Bauteil 4 bzw. den beweglichen Schlitten 42, wird mittels des beweglichen Getriebeelements 5 ein Riementrieb 42 zum Antrieb des Generators 9 angetrieben. Der Riementrieb 52 weist eine erste Umlenkrolle 523 und eine zweite Umlenkrolle 524 auf. Ein Treibriemen 521 ist über die beiden Umlenkrollen umlaufend geführt und treibt einen Ritzel 61 an, über welches eine Getriebevorrichtung 6 und der Generator 9 angetrieben wird. Der umlaufende Treibriemen 521 ist mittels eines Riemenschuhs 522 mit dem Getriebeelement 5 verbunden. Bei einer Bewegung des am Schlüsselschaft 3 beweglich gelagerten Schlittens 42, wird der Riemen 521 verschoben und treibt dadurch das Ritzel 61 rotierend an. Diese Rotationsbewegung wird durch die Getriebevorrichtung 6 übersetzt, um den Generator 9 zur Erzeugung von elektrischer Energie anzutreiben.

[0098] In der Fig. 3c ist ein weiteres Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Schlüssels 1 dargestellt. Im Unterschied zu den vorhergehend beschriebenen Ausgestaltungen treibt hier das bewegliche Getriebeelement 5 einen Spindeltrieb 51. Dieser umfasst eine auf einer Spindel 512 geführte Spindelmutter 511. Die Spindelmutter 511 ist mit dem beweglichen Getriebeelement 5 verbunden und wird durch dieses bzw. durch den Schlitten 42 entlang der Spindel 512 angetrieben. Dabei wird die Spindel 512 in Drehungen um ihre Längsachse versetzt. Diese Drehungen werden mittels eines Winkelgetriebes 513 in die Rotationsebene der Getriebevorrichtung 6 bzw. des Generator 9 übersetzt und auf diesen übertragen.

[0099] In den Figuren 4a bis Fig. 7b ist ein weiteres Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Schlüssels 1 gezeigt. In diesem Ausführungsbeispiel wird durch das bewegliche Bauteil, welches hier als Zahnstange 55 ausgebildet ist, ein Zahnstangentrieb 54 angetrieben. Die Zahnstange 55 kämmt dazu mit einem Ritzel 61 der Getriebevorrichtung 6, um die Linearbewegung des Schlittens 42 in eine Rotationsbewegung für den Gene-

rator 9 umzusetzen.

[0100] In Fig. 4a ist eine Freilaufkupplung 63 ersichtlich, die zwischen der Getriebevorrichtung 6 und dem Generator 9 angeordnet ist. Die Freilaufkupplung 63 dient dazu den Schlitten 42 bzw. das bewegliche Bauteil 4 am Ende der Antriebsbewegung von dem Generator 9 abzukoppeln. Die Freilaufkupplung 63 funktioniert dabei nach dem Prinzip eines Fahrradfreilaufs. Dadurch wird ermöglicht, dass der Schlitten 42 von dem Generator 9 abgekuppelt wird, sobald der Schlitten 42 am Ende der Antriebsbewegung zum Halten kommt bzw. durch die Rückstellfeder wieder in seine Ausgangsposition nahe der Schlüsselschaftspitze 35 verbracht wird.

[0101] Die Freilaufkupplung 63 ist in sämtlichen Ausführungsbeispielen des erfindungsgemäßen Schlüssels 1 vorgesehen. In den vorangegangenen Ausführungsbeispielen ist die Freilaufkupplung 63 jedoch der Übersichtlichkeit halber nicht eingezeichnet bzw. nicht bezeichnet.

[0102] Die Fig. 4b ist eine Detaildarstellung im Bereich des Zahnstangentriebs 54. Hier ist ersichtlich, auf welche Art und Weise die Zahnstange 55 mit dem Ritzel 61 kämmt.

[0103] In der Fig. 5a bzw. 5b ist der erfindungsgemäße Schlüssel 1 in Seitenstellung in der Ausgangsposition dargestellt. Der bewegliche Schlitten 42 ist in seiner vorderen im Bereich der Schlüsselspitze 35 angeordneten Position. Der Schlitten 42 ist mit dem Getriebeelement 5 bzw. der Zahnstange 55 direkt verbunden. Wie aus der vergrößerten Detaildarstellung in Figur 5b ersichtlich ist, kämmt die Zahnstange 55 mit dem Ritzel 61 der Getriebevorrichtung 6 und überträgt mittels eines weiteren Ritzels 61a die Drehbewegung auf den Generator 9 zur Erzeugung von elektrischer Energie.

[0104] Die Figuren 6a und 6b zeigen den entsprechenden Schlüssel 1 in der vollständig in einen Schließzylinder eingeschobenen Stellung, aber ohne einen Schließzylinder. Hier ist ersichtlich, dass der Schlitten 42 bzw. die Zahnstange 55 in der hinteren Anschlagposition nahe der Schlüsselreihe 2 angeordnet sind. In dieser Position wurde durch die Verschiebung der Zahnstange 55 eine Drehbewegung auf den Generator 9 übertragen, so dass dieser in Rotation versetzt wird und elektrische Energie erzeugt. Die Fig. 7a und 7b zeigt die entsprechende Position gemäß den Figuren 6a und 6b in Seitenansicht.

[0105] In Fig. 8 ist ein weiteres Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Schlüssels 1 dargestellt. Dieses Ausführungsbeispiel entspricht im Wesentlichen dem Ausführungsbeispiel der Figuren 1a bis 2b. Im Unterschied zu diesem Schlüssel ist hier jedoch am Schlüsselschaft 3 das bewegliche Bauteil 4 als ein von der Schlüsselreihe parallel zum Schlüsselschaft auskragender Stößel 41 ausgebildet. Der Stößel 41 ist an der Blende 23 der Schlüsselreihe 2 linear bewegbar gelagert. Analog zu dem Schlitten 42 gelangt der Stößel 41 beim Einführen des Schlüsselschaftes 3 in einen Schließzylinder 11 in Anlage mit diesem und wird entlang des Schlüssels-

schafte 3 in Richtung der Schlüsselreihe 2 verschoben, um über das bewegliche Getriebeelement 5, bzw. den Generator 9, zur Erzeugung von elektrischer Energie anzutreiben.

[0106] In der Fig. 9 ist eine Explosionsdarstellung des erfindungsgemäßen Schlüssels 1 dargestellt. Dieser Schlüssel 1 entspricht weitestgehend der in den Figuren 1a bis 2b dargestellten Ausführungsformen. Anhand der Explosionszeichnung ist zu erkennen, dass die Schlüsselreihe 2 zwei Gehäusehälften 21, 22 aufweist. Eine erste Gehäusehälfte 21 und eine zweite Gehäusehälfte 22.

[0107] In der ersten Gehäusehälfte 21 ist die Schlüsselelektronik 7 angeordnet. Die Schlüsselelektronik 7 weist eine Platine 84 auf, die in der ersten Gehäusehälfte befestigt ist. In der zweiten Gehäusehälfte 22 ist der Generator 9 angeordnet. Zwischen den beiden Gehäusehälften 21 und 22 greift der Schlüsselschaft 3 ein und wird mit der Schlüsselreihe 2 bzw. mit den beiden Gehäusehälften 21 und 22 mittels Schrauben verbunden.

[0108] Die Blende 23 dient dazu, die Öffnung an der Schlüsselreihe 2 im Bereich des Schlüsselschaftes 3 abzudecken. Die Blende 23 wird dabei von vorne auf den Schlüsselschaft 3 aufgeschoben und hält nach der Befestigung der beiden Gehäusehälften 21 und 22 aneinander automatisch an der Schlüsselreihe 2.

[0109] An dem Schlüsselschaft 3 ist der Schlitten 42 in abgenommener Stellung dargestellt. Im Bereich der Schlüsselreihe 2 weist der Schlüsselschaft 3 einen Einsetzbereich 34 auf. In diesem Bereich ist die Materialstärke des Schlüsselschaftes 3 verjüngt, sodass der Schlitten 42 in diesem Bereich auf den Schlüsselschaft 3 aufsetzbar bzw. von dem Schlüsselschaft 3 entnehmbar ist.

[0110] In der Fig. 10 ist eine weitere Explosionsdarstellung des erfindungsgemäßen Schlüssels 1 dargestellt, dieses Mal von hinten gesehen. Hier ist deutlich zu sehen, dass sowohl die Schlüsselelektronik 7 als auch der Generator 9 jeweils als eine Baueinheit ausgestaltet sind.

[0111] Die Schlüsselelektronik 7 weist dabei als tragendes Element eine Platine 84 auf. Auf der Platine 84 sind sowohl die Komponenten der Schlüsselelektronik 7 als auch die Komponenten des Energiespeichers 81 angeordnet. Die Schlüsselelektronik 7 ist dabei als Baueinheit der Gehäusehälfte 21 zugeordnet. Gegenüberliegend ist der Generator 9 als Baueinheit ausgebildet. Der Generator 9 umfasst dabei die Getriebevorrichtung 6 sowie die Rückstellfeder 62 und die Freilaufkupplung 63. Der besseren Übersichtlichkeit halber sind in der Fig. 10 diese Komponenten des Generators nicht einzeln dargestellt bzw. bezeichnet. Der Generator 9 ist ebenfalls als eine Baugruppe ausgebildet und der zweiten Gehäusehälfte 22 der Schlüsselreihe 2 zugeordnet.

[0112] Bei der Herstellung des erfindungsgemäßen Schlüssels 1 wird die Schlüsselelektronik 7 als Baueinheit in der ersten Gehäusehälfte 21 platziert. Insbesondere weist die Gehäusehälfte 21 Passmarken auf, die

mit an der Schlüsselelektronik 7 bzw. der Platine 84 angeordneten Passmarken komplementär sind, so dass die Schlüsselelektronik 7 bzw. Platine 84 nur in einer vorbestimmten Position in die Gehäusehälfte 21 einsetzbar ist.

5 Anschließend wird die Schlüsselelektronik 7 mit dem Schlüsselschaft 3 verbunden. Dabei wird die Schlüsselelektronik 7 mit dem Schlüsselschaft 3 und dem elektrischen Kontakt 32 leitend verbunden. Dies erfolgt über den ersten Anschlusspin 741 und den zweiten Anschlusspin 742. Diese können beispielsweise als eine Drahtverbindung ausgebildet sein und durch einen elektrisch leitenden Kleber oder mittels Ultraschallschweißung oder Lötten mit der Platine 84 der Schlüsselelektronik 7 verbunden werden.

10 **[0113]** Ferner wird der Generator 9 als Baueinheit der zweiten Gehäusehälfte 22 der Schlüsselreihe zugeordnet. Auch hier können komplementäre Passmarken an dem Generator und der zweiten Gehäusehälfte 22 vorgesehen sein, um die Ausrichtung des Generators 9 zu der zweiten Gehäusehälfte 22 festzulegen. Beim Verbinden der beiden Gehäusehälften 21 und 22 kontaktiert der Generator 9 mit der Schlüsselelektronik 7 automatisch über die beiden federnden Pins 71 und 72, die in der Fig. 11a dargestellt sind.

25 **[0114]** Aus der Fig. 11b ist die platzsparende, gestaffelte Bauweise der beiden verbundenen Baueinheiten des Generators 9 und der Schlüsselelektronik 7 erkennbar. Die Schlüsselelektronik 7 ist zusammen mit dem Energiespeicher 81 auf der Platine 84 angeordnet. Der Energiespeicher 81 weist vier Kondensatoren 811, 812, 813 und 814 auf. Die Kondensatoren 811, 812, 813 und 814 sind relativ voluminöse Bauteile. Ferner weist der Generator 9 die Getriebevorrichtung 6 und die von dem Generator 9 abstehende Rückstellfeder 62 auf. Um Bau-
30 raum zu sparen, sind die Kondensatoren des Energiespeichers 81 auf der Platine 84 derart angeordnet, dass diese in die durch den Generator 9 ausgesparten Freiräume eingreifen und so die Bauhöhe und damit die Dicke der Schlüsselreihe 2 insgesamt möglichst geringhalten. Dadurch wird der Zwischenraum zwischen Schlüsselelektronik 7 und Generator 9 optimal ausgenutzt.

35 **[0115]** In der Fig. 12 ist eine vergrößerte Darstellung des Schlüsselschaftes 3 mit dem darauf beweglich gelagerten Schlitten 42 dargestellt. Der Schlitten 42 weist einen Schlittenschuh 421 sowie einen von dem Schlittenschuh 421 abragenden Schlittenarm 43 auf. Der Schlittenschuh 421 ist mit dem Schlittenarm 43 einstückig ausgebildet.

40 **[0116]** Am Ende des Schlittenarms 43 ist eine Kupplung 45 vorgesehen. Diese Kupplung dient dazu, den Schlitten bzw. Schlittenarm 43 mit dem beweglichen Getriebeelement 5 zu verbinden. Dazu weist die Kupplung 45 einen am Getriebearm 5 angeordneten Zapfen 46 auf, der mit einer am Ende des Schlittenarms 43 angeordneten Aufnahmeeinrichtung 47 zusammenwirkt. Die Kupplung ist als Rastkupplung ausgebildet und ermöglicht die Verbindung zwischen Schlitten 42 und beweglichem Getriebeelement 5 auch bei geschlossener Schlüsselreihe

2. Dazu wird zunächst der Schlitten 42 auf den Schlüsselschaft 3 aufgesetzt. Dies erfolgt indem der Schlittenarm 43 durch die Blende 23 hindurchgesteckt wird und der Schlittenschuh 421 im Einsetzbereich 34 auf den Schlüsselschaft 3 aufgesetzt wird. Anschließend kann der Schlittenschuh 421 auf dem Schlüsselschaft 3 in Richtung Schlüsselspitze, d.h. nach vorne, bewegt werden. Dabei wird der Schlittenschuh 421 auf eine Schlittenführung 33 aufgeführt bzw. in diese eingefädelt. Am vorderen Ende weist die Schlittenführung 33 einen Anschlag 335 auf, der verhindert, dass der Schlitten 42 bzw. der Schlittenschuh 421 von der Rückstellfeder nach vorne über den Schlüsselschaft 3 hinausgedrückt werden kann.

[0117] Zum Verbinden des Schlittens 42 mit dem Getriebeelement 5 wird der Schlitten 42 ausgehend von der vorderen Position am Schlüsselschaft 3 nach hinten in das Gehäuse der Schlüsselreide 2 eingeführt. Im Gehäuse der Schlüsselreide 2 ist das bewegliche Getriebeelement 5 automatisch in der richtigen Position relativ zu dem Schlittenarm 43 positioniert. Beim Zurückbewegen des Schlittens 42 in das Gehäuse der Schlüsselreide 2 hinein gelangt die Aufnahmevorrichtung 47 in Kontakt mit dem Zapfen 46 der Kupplung 45. Die Aufnahmeeinrichtung 47 weist zwei federnde Laschen auf, derart dass beim weiteren Eindringen des Schlittens 42 in Richtung auf das bewegliche Getriebeelement 5 die Kupplungsvorrichtung 45 einschnappt, indem die beiden Laschen bzw. die Aufnahmeeinrichtung 47 den Zapfen 46 formschlüssig umgreift und festhält. Dadurch wird durch die Kupplungseinrichtung 45 der Schlitten 42 mit dem beweglichen Getriebeelement 5 verbunden, ohne dass dazu das Gehäuse der Schlüsselreide 2 geöffnet sein muss. Dadurch wird eine vorteilhafte und schnelle Montage des Schlüssels 1 ermöglicht.

[0118] In der Fig. 13 wird ein Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Schlüssels mit abgenommener erster Gehäusehälfte 21 dargestellt. In der Fig. 13 ist der Schlüsselschaft 3 von vorne zu sehen. Dabei wird deutlich, dass der Schlitten 42 mit seinem Schlittenschuh 421 bzw. Schlittenarm 43 verjüngt ausgebildet ist. Das bedeutet, dass die Flanken des Schlittenschuhs 421 bzw. des Schlittenarms 43 sich zum Rand des Schlüsselschaftes 3 hin verjüngen bzw. aufeinander zu neigen. Dadurch wird zum einen die Gefahr des Einklemmens eines Fingers im Bereich zwischen beweglichem Bauteil 4 bzw. dem Schlitten 42 und der Schlüsselreide 2 bzw. der Blende 23 verringert. Zudem wird ein ästhetisches Aussehen erzielt.

[0119] In der Fig. 14 ist ein Schnitt durch den Schlüsselschaft 3 im Bereich des Schieberschuhs 421 dargestellt. Der Schieberschuh 421 wird durch die Schieberführung 33 geführt. Diese weist zwei gegenüberliegende Nuten 333 und 334 auf. Der Schieberschuh 421 umgreift die Schieberführung 33 vom Rand des Schlüsselschaftes 3 her beidseitig und ist in den hinterschnittenen Nuten 333 und 334 formschlüssig geführt. In den Nuten 333, 334 ist der Schlittenschuh 421 sowohl in der Hochachse

nach oben und unten, als auch seitlich geführt. Dazu umgreift der Schieberschuh 421 die Schieberführung 33 zu beiden Seiten und greift mit seinen Enden in die hinterschnittenen Nuten 333, 334 formschlüssig ein. Ferner weist die Schieberführung 33 an ihren gegenüberliegenden Seiten Flächen mit einer ersten Flanke 331 und einer zweiten Flanke 332 auf. Diese Flanken verjüngen sich zum Rand des Schlüsselschaftes 3 hin, d.h. laufen spitz zu. Der Schieberschuh 421 ist zu den sich verjüngenden Flanken 331 und 332 komplementär ausgebildet.

[0120] Die Fig. 15 zeigt ein schematisches Schaltbild des erfindungsgemäßen Schlüssels 1. Die Komponenten des Schlüssels 1 sind dabei in dem mit 1 bezeichneten gestrichelt umrandeten Rechteck dargestellt. Diese umfassen den Generator 9, die Schlüsselelektronik 7 und einen zwischen Generator 9 und Schlüsselelektronik 7 geschalteten Energiespeicher 81.

[0121] Der Energiespeicher 81 weist einen Gleichrichter 82 auf. Der Gleichrichter 82 kann als Diodenbrücke oder Graetz-Gleichrichter ausgebildet sein, um ein vom Generator 9 geliefertes Wechselspannungssignal gleichzurichten. Gleichzeitig schafft der Gleichrichter 82 eine Entkopplung zwischen Energiespeicher 81 und Generator 9. D.h. über den Gleichrichter 82 werden Rückwärtsströme zwischen Energiespeicher 81 und Generator 9 unterdrückt. Weiter umfasst der Energiespeicher 81 ein Speicherelement, welches hier mit einem Kondensator 811 bezeichnet ist. Dieses kann als einzelner Kondensator 811 oder als mehrere parallel geschaltete Kondensatoren ausgebildet sein. In dem Kondensator 811 wird die durch den Generator 9 erzeugte elektrische Energie gespeichert.

[0122] Um möglichst viel elektrische Energie bei vernünftigem Bauraum speichern zu können, ist vorgesehen, dass der Generator 9 eine deutlich höhere Spannung liefert und in dem Kondensator 811 bzw. 811 bis 814 speichert als zur Versorgung der Schlüsselelektronik 7 benötigt wird. Über einen Abwärtswandler bzw. Step-Down-Wandler 83 wird die hohe Spannung des Energiespeichers 81 bzw. 811 herabgesetzt auf eine für die Schlüsselelektronik 7 ausreichende oder vorgesehene Versorgungsspannung. Beispielsweise kann der Generator eine Spannung im Bereich zwischen 12V und 20V liefern. Die Schlüsselelektronik 7 kann mit einer Spannung im Bereich zwischen 1,5V und 4V versorgt werden.

[0123] Die Schlüsselelektronik 7 weist eine Spannungsüberwachung auf. Dazu ist die Schlüsselelektronik 7 über einen Spannungsteiler mit den Widerständen R1 und R2 mit dem Eingang des Step-Down-Wandlers 83 verbunden. Über diesen Spannungsteiler kann die Schlüsselelektronik 7 die Spannung vor dem Step-Down-Wandler 83 bzw. am Ausgang des Energiespeichers 811 messen.

[0124] Indem die elektrische Energie in einem Kondensator zwischengespeichert wird, ist das Maß der Spannung ein Maß für die gespeicherte Energiemenge. So kann die Schlüsselelektronik 7 feststellen, ob die in dem Energiespeicher 81 gespeicherte elektrische Ener-

gie ausreicht, um ein codiertes Öffnungssignal zu generieren bzw. um das Sperrelement 13 des Schließzylinders 11 freizuschalten. Sofern die Schlüsselelektronik 7 durch Spannungsmessung feststellt, dass die Spannung ausreicht, kann diese ein codiertes Öffnungssignal senden, um das Sperrelement 13 freizuschalten und den Schließzylinder 11 zu betätigen. Sofern die Schlüsselelektronik 7 feststellt, dass die gespeicherte Energiemenge bzw. die Spannung zu gering ist, wird diese kein Öffnungssignal generieren. Beispielsweise kann die Schlüsselelektronik 7 in diesem Fall eine visuelle und/oder akustische Anzeige ansteuern um einen Fehler anzuzeigen.

[0125] Daraufhin kann ein Benutzer den Schlüssel 1 aus dem Schließzylinder abziehen und erneut einstecken, um dadurch die durch den Generator 9 erzeugte elektrische Energiemenge zu erhöhen und den Öffnungsvorgang zu ermöglichen.

[0126] Ferner weist der Energiespeicher 82 einen zweiten Spannungsausgang mit einem zweiten Abwärtswandler bzw. Step-Down-Wandler 87 auf. Über diesen wird ein Superkondensator 86 oder einen GoldCap 86 zur Versorgung einer Echtzeituhr 85 mit elektrischer Energie versorgt. Die Spannung des Superkondensators 86 liegt dabei ebenfalls unterhalb der Spannung des Energiespeichers 81 bzw. des Kondensators 811. Der Step-Down-Wandler 87 lädt den Superkondensator 86 dabei aus dem Energiespeicher 81 mit einem hohen Wirkungsgrad, vorzugsweise größer als 90%, insbesondere größer als 95% auf.

[0127] Über die Echtzeituhr 85 kann der von Schlüsselelektronik 7 ein Zeitsignal an den Schließzylinder oder die Schließzylinderelektronik 12 übermittelt werden. Dieses Zeitsignal kann zusätzlich oder zusammen mit dem Öffnungssignal übermittelt werden. Alternativ kann die Schlüsselelektronik 7 das Zeitsignal bei der Generierung des codierten Öffnungssignales berücksichtigen. Beispielsweise um zeitabhängig entweder ein codiertes Öffnungssignal zu generieren, oder nicht zu generieren. Oder um zeitabhängig entweder ein gültiges codiertes Öffnungssignal zu generieren, oder ein gesperrtes codiertes Öffnungssignal zu generieren

[0128] Die Fig. 16 zeigt eine Variante des schematischen Schaltbilds von Figur 15. Übereinstimmend mit der Darstellung in Figur 15 umfasst der Schlüssel 1 den Generator 9, die Schlüsselelektronik 7 und einen zwischen Generator 9 und Schlüsselelektronik 7 geschalteten Energiespeicher 81 und einen Gleichrichter 82. Der Energiespeicher 81 umfasst mehrere Komponenten und ist als gestricheltes Rechteck dargestellt. Der Energiespeicher 81 umfasst den Gleichrichter 82, Kondensatoren 811 sowie den Step-Down-Wandler 83.

[0129] Übereinstimmend mit Figur 15 kann der Gleichrichter 82 als Diodenbrücke oder Graetz-Gleichrichter ausgebildet sein, um ein vom Generator 9 geliefertes Wechselspannungssignal gleichzurichten. Gleichzeitig schafft der Gleichrichter 82 eine Entkopplung zwischen Energiespeicher 81 und Generator 9. D.h. über den

Gleichrichter 82 werden Rückwärtsströme zwischen Energiespeicher 81 und Generator 9 unterdrückt. Weiter umfasst der Energiespeicher 81 ein Speicherelement, welches hier mit einem Kondensator 811 bezeichnet ist. Dieses kann als einzelner Kondensator 811 oder als mehrere parallel geschaltete Kondensatoren ausgebildet sein. In dem Kondensator 811 wird die durch den Generator 9 erzeugte elektrische Energie gespeichert.

[0130] Im Unterschied zu der Darstellung in Figur 15 wird die Echtzeituhr 85 über den ersten Step-Down-Wandler 83 mit elektrischer Energie versorgt. Die Echtzeituhr weist eine integrierte Ladeelektrik auf, die einen zweiten Step-Down-Wandler umfassen kann (nicht dargestellt) und an die ein SuperCap 86 angeschlossen ist. Über den SuperCap 86 wird die Echtzeituhr 85 mit elektrischer Energie versorgt.

[0131] Übereinstimmend mit der Darstellung in Figur 15 wird die Echtzeituhr bzw. der SuperCap 86 von der durch den Generator 9 erzeugten elektrischen Energie bzw. der in dem Energiespeicher 81 gespeicherten Energie versorgt. Die Echtzeituhr wird über den SuperCap 86 mit elektrischer Energie versorgt, auch wenn der erste Step-Down-Wandler 83 oder der Energiespeicher 81 keine elektrische Energie liefert.

[0132] Die Echtzeituhr 85 generiert ein Zeitsignal und übermittelt dieses an die Schlüsselelektronik 7.

[0133] Anhand des Zeitsignals der Echtzeituhr 85 ist es möglich, das codierte Öffnungssignal zeitabhängig zu validieren bzw. zu sperren. Beispielsweise kann so festgesetzt werden, dass ein valides Öffnungssignal nur zu bestimmten Tageszeiten, beispielsweise zwischen 9 Uhr und 17 Uhr generiert wird, um bestimmten Personengruppen nur zu diesen Zeiten Zugang zu einem Gebäude zu gewähren.

[0134] Alternativ kann über das Zeitsignal auch die Gültigkeitsdauer einer Öffnungsberechtigung auf eine bestimmte Zeitspanne festgesetzt werden. Beispielsweise kann die Gültigkeit eines Öffnungssignals auf 3 Tage oder 7 Tage oder 2 Wochen gesetzt werden. Somit kann mit dem entsprechenden Schlüssel nur innerhalb dieser Zeitspanne ein valides Öffnungssignal generiert werden. Nach Ablauf dieser Zeitspanne kann der Schlüssel 1 bzw. die Schlüsselelektronik 7 kein valides Öffnungssignal mehr generieren und muss zunächst neu parametrisiert oder angelernt werden, um die Öffnungsberechtigung zu verlängern. Dadurch kann die Sicherheit des Schlüssels 1 weiter erhöht werden, da so beispielsweise verlorene Schlüssel automatisch ihre Gültigkeit verlieren.

[0135] Die Schlüsselelektronik 7 ist über den elektrischen Kontakt 32 mit dem Schließzylinder 11 bzw. mit der im Schließzylinder 11 angeordneten Schließzylinderelektronik 12 und dem Sperrglied 13 verbunden. Über den elektrischen Kontakt 32 kann die Schließzylinderelektronik und das schaltbare Sperrglied 13 ebenfalls aus dem Energiespeicher 81 bzw. von dem Generator 9 mit elektrischer Energie versorgt werden. Somit kann eine eigene Stromversorgung des Schließzylinders 11 entfal-

len.

[0136] Ferner ist vorgesehen, dass der elektrische Kontakt 32 zur Übertragung von elektrischer Energie und von elektrischen Informationen ausgebildet ist. Vorteilhafterweise ist der elektrische Kontakt 32 als digitales Interface, insbesondere als bidirektionales serielles Interface ausgebildet. So wird ermöglicht, dass der Schlüssel 1 beispielsweise in einen Programmieradapter, eine Tischstation oder eine Wandstation eingesteckt wird und von dieser über den elektrischen Kontakt 32 programmiert oder parametrierung wird. So kann beispielsweise die Echtzeituhr 85 gestellt werden oder die Codierung der Schlüsselelektronik 7 eingestellt und/oder programmiert werden. Auch eine Parametrierung oder Festlegung der Gültigkeitsdauer eines Öffnungssignals kann so über den Programmieradapter und den elektrischen Kontakt 32 erfolgen. So kann über den Programmieradapter beispielsweise die Gültigkeitsdauer eines Öffnungssignals tageszeitabhängig eingestellt und/oder verändert werden oder die Zeitspanne, während der ein gültiges Öffnungssignal von der Schlüsselelektronik 7 generiert wird, festgelegt bzw. aufgefrischt oder verlängert werden.

[0137] Damit ist es möglich, mit dem erfindungsgemäßen Schlüssel 1 eine hohe Sicherheit zu gewährleisten, ohne dass dabei Batterien benötigt werden oder ausgetauscht werden müssen bzw. ohne dass eine aufwendige Verkabelung an einer Tür, an der ein entsprechender Schließzylinder 11 eingesetzt wird, erforderlich ist. Dadurch kann zum einen der Stromverbrauch des Systems reduziert werden, da ein Netzteil entfallen kann, und zum anderen werden keine Batterien benötigt, sodass beim Betrieb eines entsprechenden Schlüssel-Schließzylinder-Systems kein die Umwelt belastender Sondermüll in Form von Batterien anfällt.

Bezugszeichenliste

[0138]

1	Schlüssel
11	Schließzylinder
12	Schließzylinderelektronik
13	Sperrglied
2	Schlüsselreide
21	erste Gehäusehälfte
22	zweite Gehäusehälfte
23	Blende
3	Schlüsselschaft
31	Rastpin
32	elektrischer Kontakt
33	Schlittenführung
331	erste Flanke
332	zweite Flanke
333	erste Nut
334	zweite Nut
335	Anschlag
34	Einsetzbereich
35	Schlüsselspitze

4	bewegliches Bauteil
41	Stößel
42	Schlitten
421	Schlittenschuh
5	431 erste Fläche
432	zweite Fläche
43	Schlittenarm
45	Kupplung
46	Zapfen
10	47 Aufnahmeeinrichtung
5	Getriebeelement
51	Spindeltrieb
511	Spindelmutter
512	Spindel
15	513 Kegelradgetriebe
52	Riementrieb
521	Treibriemen
522	Riemenschuh
523	erste Umlenkrolle
20	524 zweite Umlenkrolle
53	Pleueltrieb
531	Pleuel
54	Zahnstangentrieb
55	Zahnstange
25	6 Getriebevorrichtung
61	erstes Ritzel
61a	zweites Ritzel
62	Rückstellfeder
63	Freilaufkupplung
30	7 Schlüsselelektronik
71	erster Federpin
72	zweiter Federpin
731	erste Kontaktfläche
732	zweite Kontaktfläche
35	741 erster Anschluss
742	zweiter Anschluss
81	Energiespeicher
811	erster Kondensator
812	zweiter Kondensator
40	813 dritter Kondensator
814	vierter Kondensator
82	Gleichrichter
83	erster Step-Down-Wandler / Abwärtswandler
84	Platine
45	85 Echtzeituhr
86	SuperCap
87	zweiter Step-Down-Wandler / Abwärtswandler
9	Generator

Patentansprüche

1. Schlüssel mit einer Schlüsselreide (2) und mit einem Schlüsselschaft (3) zur Betätigung eines Schließzylinders (11) für ein mechatronisches Schloss-Schlüssel-System,

umfassend eine Schlüsselelektronik (7), die bei

- in den Schließzylinder (11) eingestecktem Schlüssel (1) ein codiertes Öffnungssignal an den Schließzylinder (11) überträgt, um diesen für eine Betätigung freizuschalten, und umfassend einen Generator (9) zur Versorgung der Schlüsselektronik (7) mit elektrischer Energie, wobei die Schlüsselektronik (7) eine Echtzeituhr (85) aufweist oder mit einer Echtzeituhr (85) verbunden ist und derart ausgebildet ist, dass die Schlüsselektronik (7) zusammen mit dem codierten Öffnungssignal eine Zeitinformation überträgt, und/oder die Gültigkeit des codierten Öffnungssignals abhängig von dem Zeitsignal der Echtzeituhr (85) bestimmt, und wobei der Generator (9) einen Energiespeicher (81) auflädt und der Energiespeicher (81) und/oder der Generator (9) bei in einen Schließzylinder (11) eingestecktem Schlüssel (1) sowohl die Schlüsselektronik (7) und die Echtzeituhr (85) als auch den Schließzylinder (11) mit elektrischer Energie versorgt.
2. Schlüssel nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** der Energiespeicher (81) wenigstens einen Kondensator (811) aufweist und der Generator (9) den Energiespeicher (81) mit einer höheren Spannung als die Versorgungsspannung der Schlüsselektronik (7) und/oder als die Versorgungsspannung der Echtzeituhr (85) auflädt, vorzugsweise mit wenigstens dem Doppelten oder mit wenigstens dem Dreifachen oder mit wenigstens dem Vierfachen, insbesondere einem Mehrfachen, der Versorgungsspannung der Schlüsselektronik (7) und/oder der Echtzeituhr (85) auflädt.
3. Schlüssel nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** der Energiespeicher (81) einen ersten Spannungsausgang zur Versorgung der Schlüsselektronik (7) mit elektrischer Energie, insbesondere mit einer niedrigeren Spannung als der im Energiespeicher (81) gespeicherten Spannung, und einen zweiten Spannungsausgang zur Versorgung der Echtzeituhr (85) mit elektrischer Energie, insbesondere mit einer niedrigeren Spannung als der im Energiespeicher (81) gespeicherten Spannung, aufweist, vorzugsweise dass der zweite Spannungsausgang durch eine in der Echtzeituhr (85) integrierte Ladeelektronik gebildet ist.
4. Schlüssel nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** der Energiespeicher (81) einen ersten Step-Down-Wandler (83) oder Abwärtsregler oder SEPIC-Wandler zur Versorgung der Schlüsselektronik (7) und einen zweiten Step-Down-Wandler (87) oder Abwärtsregler oder SEPIC-Wandler zur Versorgung der Echtzeituhr (85) aufweist, insbesondere dass der erste Step-Down-Wandler (83) oder Abwärtsregler oder SEPIC-Wandler und/oder der zweite Step-Down-Wandler (87) oder Abwärtsregler oder SEPIC-Wandler einen Wirkungsgrad von wenigstens 90% aufweist, wobei vorzugsweise vorgesehen ist, **dass** der Stromkreis des zweiten Spannungsausgangs oder der Stromkreis des zweiten Step-Down-Wandlers (87) oder Abwärtsreglers oder SEPIC-Wandlers zur Versorgung der Echtzeituhr (85) einen geringeren Leckstrom als der erste Spannungsausgang oder der erste Step-Down-Wandler (83) oder Abwärtsregler oder SEPIC-Wandler aufweist.
5. Schlüssel nach einem der Ansprüche 2 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** der zweite Spannungsausgang einen zweiten Energiespeicher (86), vorzugsweise umfassend einen Kondensator, insbesondere einen Superkondensator, vorzugsweise GoldCap oder SuperCap, zur Versorgung der Echtzeituhr (85) mit elektrischer Energie aufweist.
6. Schlüssel nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** die Schlüsselektronik (7) derart ausgebildet ist, dass diese, abhängig von der durch die Echtzeituhr (85) bereitgestellten Uhrzeit, das codierte Öffnungssignal zu definierten Zeiten oder innerhalb definierter Zeitbereiche gültig kennzeichnet und außerhalb der definierten Zeiten oder außerhalb der definierten Zeitbereiche ungültig kennzeichnet oder kein codiertes Öffnungssignal überträgt.
7. Schlüssel nach Anspruch 5 und gegebenenfalls nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** die Schlüsselektronik (7) einen Sensor zum Detektieren ob der Schlüssel (1) aus einem Schließzylinder (11) abgezogen und/oder in einen Schließzylinder (11) eingesteckt wird und derart ausgebildet ist, dass diese während oder nachdem der Schlüssel (1) aus einem Schließzylinder (11) abgezogen wird oder wurde die in dem Energiespeicher (81) gespeicherte Energie in den zweiten Energiespeicher (86) zur Versorgung der Echtzeituhr (85) überträgt.
8. Schlüssel nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,

dass an dem Schlüsselschaft (3) ein elektrischer Kontakt (32) angeordnet ist, um die Schlüsselelektronik (7) mit einer Schließzylinderelektronik (12) zu verbinden, vorzugsweise **dass** der Generator (9) bei in einen Schließzylinder (11) eingestecktem Schlüssel (1) eine Schließzylinderelektronik (12) über diesen elektrischen Kontakt (32) mit elektrischer Energie versorgt, vorzugsweise, **dass** die Schlüsselelektronik (7) über diesen elektrischen Kontakt (32) das Öffnungssignal und/oder die Zeitinformation mit der Schließzylinderelektronik (12) austauscht, insbesondere, **dass** der elektrische Kontakt (32) als digitale Schnittstelle oder als bidirektionales Interface ausgebildet ist, und dass die Schlüsselelektronik (7) und/oder die Echtzeituhr (65) über diesen elektrischen Kontakt (32) programmierbar und/oder parametrierbar ist oder sind.

9. Schlüssel nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,

dass der Energiespeicher (81) von dem Generator (9) durch eine Diode entkoppelt ist, insbesondere um Rückströme über den Generator (9) zu verhindern oder zu verringern, und/oder **dass** der Generator (9) als Wechselspannungsgenerator ausgebildet ist und dass der Energiespeicher (81) eine Gleichrichterschaltung, vorzugsweise eine Graetz-Brücke, aufweist, um die Wechselspannung des Generators (9) gleichzurichten und den Energiespeicher (81) zu laden.

10. Schlüssel nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet,**

dass der Schlüsselschaft (3) mit der Schlüsselreide (2) fest, insbesondere unbeweglich, verbunden ist, insbesondere, **dass** der Generator (9) beim Einführen des Schlüsselschafts (3) in den Schlüsselkanal angetrieben wird, insbesondere rotorisch angetrieben wird.

11. Schlüssel nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,**

dass an der Schlüsselreide (2) und/oder dem Schlüsselschaft (3) ein bewegliches Bauteil (4) angeordnet ist, welches beim Einschieben des Schlüsselschafts (3) in einen Schließzylinder (11) mit diesem zusammenwirkt und den Generator (9) rotierend antreibt, vorzugsweise,

dass das bewegliche Bauteil (4) beim Einschieben des Schlüsselschafts (3) in einen Schließzylinder (11) in Anlage mit dem Schließzylinder gelangt und den Generator (9) beim weiteren Einschieben des Schlüsselschafts (3) in den Schließzylinder (11) antreibt, wobei vorzugsweise vorgesehen ist,

dass das bewegliche Bauteil (4) mit einem Getriebeelement (5) zusammenwirkt, um eine Linearbewegung des beweglichen Bauteils (4) in eine Rotationsbewegung zum rotierenden Antrieb des Generators (9) umzuwandeln.

12. Schlüssel nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Echtzeituhr (85) als ein separater integrierter Baustein ausgebildet ist und über eine digitale Schnittstelle, vorzugsweise eine serielle Schnittstelle, mit der Schlüsselelektronik (7) verbunden ist.

13. System umfassend einen Schlüssel (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche und einen Schließzylinder (11),

dadurch gekennzeichnet,

dass der Schließzylinder (11) ein elektrisch schaltbares Sperrglied (13) zum Freigeben oder Sperren einer Drehung des Schließzylinders (11) sowie eine das Sperrglied (13) abhängig von dem codierten Öffnungssignal schaltende Schließzylinderelektronik (12) umfasst und der Energiespeicher (81) bei in den Schließzylinder (11) eingestecktem Schlüsselschaft (3) sowohl die Schlüsselelektronik (7) als auch die Schließzylinderelektronik (12) und das Sperrglied (13) mit elektrischer Energie versorgt, wobei vorzugsweise vorgesehen ist, **dass** derselbe Step-Down-Wandler (83) die Schlüsselelektronik (7) und die Schließzylinderelektronik (12) und das Sperrglied (13) mit elektrischer Energie versorgt.

14. Verfahren zum Betreiben eines Schlüssels (1), wobei der Schlüssel eine Schlüsselreide (2) und einen Schlüsselschaft (3) und eine Schlüsselelektronik (7) aufweist, wobei die Schlüsselelektronik (7) bei in einen Schließzylinder (11) eingestecktem Schlüssel (1) ein codiertes Öffnungssignal an den Schließzylinder (11) überträgt, um diesen für eine Betätigung freizuschalten, ferner aufweisend einen Generator (9) zur Versorgung der Schlüsselelektronik (7) mit elektrischer Energie, insbesondere Verfahren zum Betreiben eines Schlüssels (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 12, oder Verfahren zum Betreiben eines Systems nach Anspruch 13, wobei die Schlüsselelektronik (7) eine Echtzeituhr (85) aufweist oder mit einer Echtzeituhr (85) verbunden ist, und dass

zusammen mit dem codierten Öffnungssignal eine Zeitinformation an den Schließzylinder (11) übertragen wird, und/oder die Gültigkeit des codierten Öffnungssignals abhängig von dem Zeitsignal der Echtzeituhr (85) bestimmt wird, und dass der Generator (9) einen Energiespeicher (81) auflädt und der Energiespeicher (81) und/oder der Generator (9) sowohl die Schlüsselektronik (7) und die Echtzeituhr (85) als auch den Schließzylinder (11) mit elektrischer Energie versorgt.

15. Verfahren nach Anspruch 14,
dadurch gekennzeichnet,

dass der Generator (9) beim Einschieben des Schlüssels (3) in einen Schließzylinder (11) über ein am Schlüsselschaft (3) beweglich angeordnetes Bauteil (4) angetrieben wird um elektrische Energie zu erzeugen, oder dass der Generator (4) durch eine Relativbewegung zwischen Schlüsselschaft (3) und Schlüsselreide (2) angetrieben wird, um elektrische Energie zu erzeugen.

16. Verfahren nach einem der Ansprüche 14 oder 15,
dadurch gekennzeichnet,

dass der Schlüssel (1) an dem Schlüsselschaft (3) einen elektrischen Kontakt (32) aufweist, und über diesen elektrischen Kontakt (32) bei in den Schließzylinder (11) eingestecktem Schlüssel (1) ein Stromkreis mit dem Schließzylinder (11) geschlossen wird um den Schließzylinder (11) mit durch den Generator (9) erzeugten elektrischer Energie zu versorgen und über diesen elektrischen Kontakt (32) das codierte Öffnungssignal und/oder die Zeitinformation auszutauschen.

17. Verfahren nach einem der Ansprüche 14 bis 16,
dadurch gekennzeichnet,

dass ein Programmierterminal bereitgestellt wird, in das der Schlüssel (9) einsteckbar ist und dass der elektrische Kontakt (32) als digitale Schnittstelle oder als Interface derart ausgebildet ist, und dass die Schlüsselektronik (7) und/oder die Echtzeituhr (85) von dem Programmierterminal über diesen elektrischen Kontakt (32) programmiert und/oder parametrierbar wird, wobei vorzugsweise vorgesehen ist,
dass durch das Programmierterminal die Echtzeituhr (85) gestellt wird, und/oder dass durch das Programmierterminal ein Zeitfenster oder eine Zeitdauer eines gültigen Öffnungssignals festgelegt und/oder an die Schlüsselektronik (7) übertragen wird.

Claims

1. Key with a key head (2) and with a key shank (3),

for actuating a locking cylinder (11) for a mechatronic lock-key system,

comprising key electronics (7) which, when the key (1) is inserted into the locking cylinder (11), transmit a coded opening signal to the locking cylinder (11) in order to release the latter for actuation, and comprising a generator (9) for supplying the key electronics (7) with electrical energy, wherein the key electronics (7) have a real-time clock (85) or are connected to a real-time clock (85) and are designed such that the key electronics (7) transmit time information together with the coded opening signal and/or determine the validity of the coded opening signal based on the time signal of the real-time clock (85), and wherein the generator (9) charges an energy storage device (81) and the energy storage device (81) and/or the generator (9) supplies both the key electronics (7) and the real-time clock (85) as well as the locking cylinder (11) with electrical energy when the key (1) is inserted into a locking cylinder (11).

2. Key according to claim 1,
characterized in that,

the energy storage device (81) has at least one capacitor (811) and the generator (9) charges the energy storage device (81) with a higher voltage than the supply voltage of the key electronics (7) and/or than the supply voltage of the real-time clock (85), preferably with at least twice or at least three times or at least four times, in particular several times, the supply voltage of the key electronics (7) and/or the real-time clock (85).

3. Key according to claim 1 or 2,
characterized in that,

the energy storage device (81) has a first voltage output for supplying the key electronics (7) with electrical energy, in particular with a lower voltage than the voltage stored in the energy storage device (81), and a second voltage output for supplying the real-time clock (85) with electrical energy, in particular with a lower voltage than the voltage stored in the energy storage device (81), preferably **in that** the second voltage output is formed by charging electronics integrated in the real-time clock (85).

4. Key according to one of claims 1 to 3,
characterized in that,

the energy storage device (81) has a first step-down converter (83) or buck converter or SEPIC

- converter for supplying the key electronics (7) and a second step-down converter (87) or buck converter or SEPIC converter for supplying the real-time clock (85), in particular that the first step-down converter (83) or buck converter or SEPIC converter and/or the second step-down converter (87) or buck converter or SEPIC converter has an efficiency of at least 90%, wherein it is preferably provided,
- that the circuit of the second voltage output or the circuit of the second step-down converter (87) or buck converter or SEPIC converter for supplying the real-time clock (85) has a lower leakage current than the first voltage output or the first step-down converter (83) or buck converter or SEPIC converter.
5. Key according to one of claims 2 to 4, **characterized in that**, the second voltage output has a second energy storage device (86), preferably comprising a capacitor, in particular a supercapacitor, preferably GoldCap or SuperCap, for supplying the real-time clock (85) with electrical energy.
6. Key according to any one of the preceding claims, **characterized in that**, the key electronics (7) are designed in such a way that, depending on the time provided by the real-time clock (85), it validly identifies the coded opening signal at defined times or within defined time ranges and invalidly identifies it outside the defined times or outside the defined time ranges or does not transmit a coded opening signal.
7. Key according to claim 5 and, where appropriate, according to claim 6, **characterized in that**, the key electronics (7) have a sensor for detecting whether the key (1) is removed from a locking cylinder (11) and/or inserted into a locking cylinder (11) and is designed such that it transfers the energy stored in the energy storage device (81) to the second energy storage device (86) for supplying the real-time clock (85) during or after the key (1) is or has been removed from a locking cylinder (11).
8. Key according to any one of the preceding claims, **characterized in that**,
- an electrical contact (32) is arranged on the key shank (3) in order to connect the key electronics (7) to a locking cylinder electronics unit (12), preferably that the generator (9), when the key (1) is inserted into a locking cylinder (11), supplies a locking cylinder electronics unit (12) with electrical energy via this electrical contact (32), preferably,
- the key electronics (7) exchange the opening signal and/or the time information with the locking cylinder electronics (12) via this electrical contact (32), in particular,
- that the electrical contact (32) is designed as a digital interface or as a bidirectional interface, and that the key electronics (7) and/or the real-time clock (65) is or are programmable and/or parameterizable via this electrical contact (32).
9. Key according to any one of the preceding claims, **characterized in that**,
- the energy storage device (81) is decoupled from the generator (9) by a diode, in particular in order to prevent or reduce reverse currents via the generator (9), and/or
- the generator (9) is designed as an AC voltage generator and that the energy storage device (81) has a rectifier circuit, preferably a Graetz bridge, in order to rectify the AC voltage of the generator (9) and charge the energy storage device (81).
10. Key according to one of claims 1 to 9, **characterized in that**,
- the key shank (3) is firmly, in particular immovably, connected to the key head (2), in particular, that the generator (9) is driven, in particular rotor-driven, when the key shaft (3) is inserted into the key channel.
11. Key according to any one of the preceding claims, **characterized in that**,
- a movable component (4) is arranged on the key head (2) and/or the key shank (3), which interacts with the key shank (3) when it is inserted into a locking cylinder (11) and drives the generator (9) rotationally, preferably, that the movable component (4) comes into contact with the locking cylinder when the key shank (3) is inserted into a locking cylinder (11) and drives the generator (9) when the key shank (3) is further inserted into the locking cylinder (11), wherein it is preferably provided,
- that the movable component (4) interacts with a gear element (5) in order to convert a linear movement of the movable component (4) into a rotational movement for rotationally driving the generator (9).
12. Key according to any one of the preceding claims, **characterized in that**,
- the real-time clock (85) is designed as a separate integrated component and is connected to the key electronics (7) via a digital interface, preferably a serial interface.

13. System comprising a key (1) according to one of the preceding claims and a locking cylinder (11),
characterized in that,

the locking cylinder (11) comprises an electrically switchable blocking element (13) for releasing or blocking rotation of the locking cylinder (11) and locking cylinder electronics (12) which switch the blocking element (13) based on the coded opening signal, and the energy storage device (81) supplies both the key electronics (7) and the locking cylinder electronics (12) and the blocking element (13) with electrical energy when the key shank (3) is inserted into the locking cylinder (11), wherein it is preferably provided,
that the same step-down converter (83) supplies the key electronics (7) and the locking cylinder electronics (12) and the blocking element (13) with electrical energy.

14. Method for operating a key (1), the key having a key head (2) and a key shank (3) and key electronics (7), wherein the key electronics (7) transmit a coded opening signal to the locking cylinder (11) when the key (1) is inserted into a locking cylinder (11), in order to release it for operation, further comprising a generator (9) for supplying the key electronics (7) with electrical energy, in particular method for operating a key (1) according to one of claims 1 to 12, or method for operating a system according to claim 13, wherein the key electronics (7) have a real-time clock (85) or are connected to a real-time clock (85), and that time information is transmitted to the locking cylinder (11) together with the coded opening signal, and/or the validity of the coded opening signal is determined based on the time signal of the real-time clock (85), and that the generator (9) charges an energy storage device (81) and the energy storage device (81) and/or the generator (9) supplies both the key electronics (7) and the real-time clock (85) as well as the locking cylinder (11) with electrical energy.

15. Method according to claim 14,
characterized in that,

the generator (9) is driven via a component (4) movably arranged on the key shank (3) when the key shank (3) is inserted into a locking cylinder (11) in order to generate electrical energy, or
the generator (4) is driven by a relative movement between the key shank (3) and the key head (2) to generate electrical energy.

16. Method according to one of claims 14 to 15,
characterized in that,

the key (1) has an electrical contact (32) on the key shank (3), and an electrical circuit is closed with the locking cylinder (11) via this electrical contact (32) when the key (1) is inserted into the locking cylinder (11) in order to supply the locking cylinder (11) with electrical energy generated by the generator (9) and to exchange the coded opening signal and/or the time information via this electrical contact (32).

17. Method according to one of claims 14 to 16,
characterized in that,

a programming terminal is provided into which the key (9) can be inserted and the electrical contact (32) is designed as a digital interface or as an interface in such a way that the key electronics (7) and/or the real-time clock (85) are programmed and/or parameterized by the programming terminal via this electrical contact (32), wherein it is preferably provided, that the real-time clock (85) is set by the programming terminal, and/or that a time window or a time duration of a valid opening signal is defined and/or transmitted to the key electronics (7) by the programming terminal.

Revendications

1. Clé avec un anneau de clé (2) et avec une tige de clé (3) pour l'actionnement d'un cylindre de fermeture (11) pour un système mécatronique serrure-clé, comprenant une électronique de clé (7) qui, lorsque la clé (1) est insérée dans le cylindre de fermeture (11), transmet un signal d'ouverture codé au cylindre de fermeture (11) afin de libérer celui-ci pour un actionnement, et comprenant un générateur (9) pour alimenter l'électronique de clé (7) en énergie électrique,
l'électronique de clé (7) présentant une horloge en temps réel (85) ou étant reliée à une horloge en temps réel (85) et étant conçue de telle sorte que l'électronique de clé (7) transmette une information de temps conjointement avec le signal d'ouverture codé et/ou détermine la validité du signal d'ouverture codé en fonction du signal de temps de l'horloge en temps réel (85), et le générateur (9) chargeant un accumulateur d'énergie (81) et l'accumulateur d'énergie (81) et/ou le générateur (9) alimentant en énergie électrique, lorsque la clé (1) est insérée dans un cylindre de fermeture (11), aussi bien l'électronique de clé (7) et l'horloge en temps réel (85) que le cylindre de fermeture (11).
2. Clé selon la revendication 1,
caractérisé en ce que
l'accumulateur d'énergie (81) présente au moins un condensateur (811) et que le générateur (9) charge

l'accumulateur d'énergie (81) avec une tension supérieure à la tension d'alimentation de l'électronique de clé (7) et/ou à la tension d'alimentation de l'horloge en temps réel (85), de préférence avec au moins le double ou au moins le triple ou avec au moins le quadruple, en particulier un multiple, de la tension d'alimentation de l'électronique de clé (7) et/ou de l'horloge en temps réel (85).

3. Clé selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que**

l'accumulateur d'énergie (81) présente une première sortie de tension pour alimenter l'électronique de clé (7) en énergie électrique, notamment avec une tension inférieure à la tension stockée dans l'accumulateur d'énergie (81), et une deuxième sortie de tension pour alimenter l'horloge en temps réel (85) en énergie électrique, notamment avec une tension inférieure à la tension stockée dans l'accumulateur d'énergie (81), de préférence **en ce que** la deuxième sortie de tension est formée par une électronique de charge intégrée dans l'horloge en temps réel (85).

4. Clé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que**

l'accumulateur d'énergie (81) comprend un premier convertisseur step-down (83) ou convertisseur abaisseur ou convertisseur SEPIC pour alimenter l'électronique de clé (7) et un deuxième convertisseur step-down (87) ou convertisseur abaisseur ou convertisseur SEPIC pour alimenter l'horloge en temps réel (85), en particulier **en ce que** le premier convertisseur step-down (83) ou convertisseur abaisseur ou convertisseur SEPIC et/ou le deuxième convertisseur step-down (87) ou convertisseur abaisseur ou convertisseur SEPIC présente un rendement d'au moins 90%, étant prévu de préférence, le circuit électrique de la deuxième sortie de tension ou le circuit électrique du deuxième convertisseur step-down (87) ou convertisseur abaisseur ou convertisseur SEPIC pour l'alimentation de l'horloge en temps réel (85) présente un courant de fuite plus faible que la première sortie de tension ou le premier convertisseur step-down (83) ou convertisseur abaisseur ou convertisseur SEPIC.

5. Clé selon l'une quelconque des revendications 2 à 4, **caractérisé en ce que**

la deuxième sortie de tension présente un deuxième accumulateur d'énergie (86), comprenant de préférence un condensateur, en particulier un supercondensateur, de préférence GoldCap ou SuperCap, pour alimenter l'horloge en temps réel (85) en énergie électrique.

6. Clé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que**

l'électronique de clé (7) est conçue de telle sorte que

celle-ci, en fonction de l'heure fournie par l'horloge en temps réel (85), caractérise valablement le signal d'ouverture codé à des moments définis ou à l'intérieur de plages de temps définies et, en dehors des moments définis ou en dehors des plages de temps définies, elle caractérise de manière non valable ou ne transmet pas de signal d'ouverture codé.

7. Clé selon la revendication 5 et, le cas échéant, selon la revendication 6, **caractérisé en ce que**

l'électronique de clé (7) comporte un capteur pour détecter si la clé (1) est retirée d'un cylindre de fermeture (11) et/ou est insérée dans un cylindre de fermeture (11) et est conçue de telle sorte que, pendant ou après que la clé (1) est ou a été retirée d'un cylindre de fermeture (11), elle transfère l'énergie stockée dans l'accumulateur d'énergie (81) dans le deuxième accumulateur d'énergie (86) pour alimenter l'horloge en temps réel (85).

8. Clé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que**

un contact électrique (32) est disposé sur la tige de clé (3) pour relier l'électronique de clé (7) à une électronique de cylindre de fermeture (12), de préférence que le générateur (9) alimente en énergie électrique une électronique de cylindre de fermeture (12) par l'intermédiaire de ce contact électrique (32) lorsque la clé (1) est insérée dans un cylindre de fermeture (11), de préférence, l'électronique de clé (7) échange le signal d'ouverture et/ou l'information de temps avec l'électronique de cylindre de fermeture (12) par l'intermédiaire de ce contact électrique (32), en particulier, le contact électrique (32) est conçu comme une interface numérique ou comme une interface bidirectionnelle, et **en ce que** l'électronique de clé (7) et/ou l'horloge en temps réel (65) est ou sont programmables et/ou paramétrables par l'intermédiaire de ce contact électrique (32).

9. Clé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que**

l'accumulateur d'énergie (81) est découplé du générateur (9) par une diode, en particulier pour empêcher ou réduire les courants de retour via le générateur (9), et/ou le générateur (9) est conçu comme un générateur de tension alternative et que l'accumulateur d'énergie (81) présente un circuit redresseur, de préférence un pont de Graetz, pour redresser la tension alternative du générateur (9) et charger l'accumulateur d'énergie (81).

10. Clé selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, **caractérisé en ce que**

la tige de clé (3) est reliée de manière fixe, en particulier immobile, à l'anneau de clé (2), en particulier, le générateur (9) est entraîné, en particulier entraîné par rotor, lors de l'insertion de la tige de clé (3) dans le canal de clé.

11. Clé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que**

un composant mobile (4) est disposé sur l'anneau de clé (2) et/ou la tige de clé (3), lequel, lors de l'insertion de la tige de clé (3) dans un cylindre de fermeture (11), coopère avec celui-ci et entraîne le générateur (9) en rotation, de préférence,

le composant mobile (4), lors de l'insertion de la tige de clé (3) dans un cylindre de fermeture (11), vient en appui contre le cylindre de fermeture et entraîne le générateur (9) lors de la poursuite de l'insertion de la tige de clé (3) dans le cylindre de fermeture (11), étant prévu de préférence,

le composant mobile (4) coopère avec un élément de transmission (5) pour transformer un mouvement linéaire du composant mobile (4) en un mouvement de rotation pour l'entraînement rotatif du générateur (9).

12. Clé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que**

l'horloge en temps réel (85) est conçue comme un module intégré séparé et est reliée à l'électronique de clé (7) par une interface numérique, de préférence une interface série.

13. Système comprenant une clé (1) selon l'une des revendications précédentes et un cylindre de fermeture (11), **caractérisé en ce que**

le cylindre de fermeture (11) comprend un organe de blocage (13) commutable électriquement pour libérer ou bloquer une rotation du cylindre de fermeture (11) ainsi qu'une électronique de cylindre de fermeture (12) commutant l'organe de blocage (13) en fonction du signal d'ouverture codé et que l'accumulateur d'énergie (81) alimente en énergie électrique aussi bien l'électronique de clé (7) que l'électronique de cylindre de fermeture (12) et l'organe de blocage (13) lorsque la tige de clé (3) est insérée dans le cylindre de fermeture (11), étant prévu de préférence, le même convertisseur step-down (83) alimente

en énergie électrique l'électronique de clé (7) et l'électronique de cylindre de fermeture (12) et l'organe de blocage (13).

14. Procédé de fonctionnement d'une clé (1), la clé présentant un anneau de clé (2) et une tige de clé (3) et une électronique de clé (7), l'électronique de clé (7) transmettant, lorsque la clé (1) est insérée dans un cylindre de fermeture (11), un signal d'ouverture codé au cylindre de fermeture (11), afin de libérer celui-ci pour un actionnement, présentant en outre un générateur (9) pour alimenter l'électronique de clé (7) en énergie électrique, en particulier procédé de fonctionnement d'une clé (1) selon l'une des revendications 1 à 12, ou procédé de fonctionnement d'un système selon la revendication 13, l'électronique de clé (7) présentant une horloge en temps réel (85) ou étant reliée à une horloge en temps réel (85), et en ce que, conjointement avec le signal d'ouverture codé, une information temporelle est transmise au cylindre de fermeture (11), et/ou la validité du signal d'ouverture codé est déterminée en fonction du signal temporel de l'horloge en temps réel (85), et en ce que le générateur (9) charge un accumulateur d'énergie (81) et l'accumulateur d'énergie (81) et/ou le générateur (9) alimente en énergie électrique aussi bien le système électronique de clé (7) et l'horloge en temps réel (85) que le cylindre de fermeture (11).

15. Procédé selon la revendication 14, **caractérisé en ce que**

le générateur (9) est entraîné lors de l'insertion de la tige de clé (3) dans un cylindre de fermeture (11) par l'intermédiaire d'un composant (4) disposé de manière mobile sur la tige de clé (3) afin de produire de l'énergie électrique, ou le générateur (4) est entraîné par un mouvement relatif entre la tige de clé (3) et l'anneau de clé (2) afin de produire de l'énergie électrique.

16. Procédé selon l'une des revendications 14 ou 15, **caractérisé en ce que**

la clé (1) présente un contact électrique (32) sur la tige de clé (3), et qu'un circuit électrique est fermé avec le cylindre de fermeture (11) par l'intermédiaire de ce contact électrique (32) lorsque la clé (1) est insérée dans le cylindre de fermeture (11) afin d'alimenter le cylindre de fermeture (11) en énergie électrique produite par le générateur (9) et d'échanger le signal d'ouverture codé et/ou l'information de temps par l'intermédiaire de ce contact électrique (32).

17. Procédé selon l'une quelconque des revendications 14 à 16, **caractérisé en ce que**

un terminal de programmation est mis à disposition, dans lequel la clé (9) peut être enfichée et **en ce que** le contact électrique (32) est conçu comme interface numérique ou comme interface de telle sorte que l'électronique de clé (7) 5 et/ou l'horloge en temps réel (85) est programmée et/ou paramétrée par le terminal de programmation par l'intermédiaire de ce contact électrique (32), étant prévu de préférence, 10 l'horloge en temps réel (85) est réglée par le terminal de programmation, et/ou en ce qu'une fenêtre de temps ou une durée d'un signal d'ouverture valable est fixée par le terminal de programmation et/ou transmise à l'électronique 15 de clé (7).

20

25

30

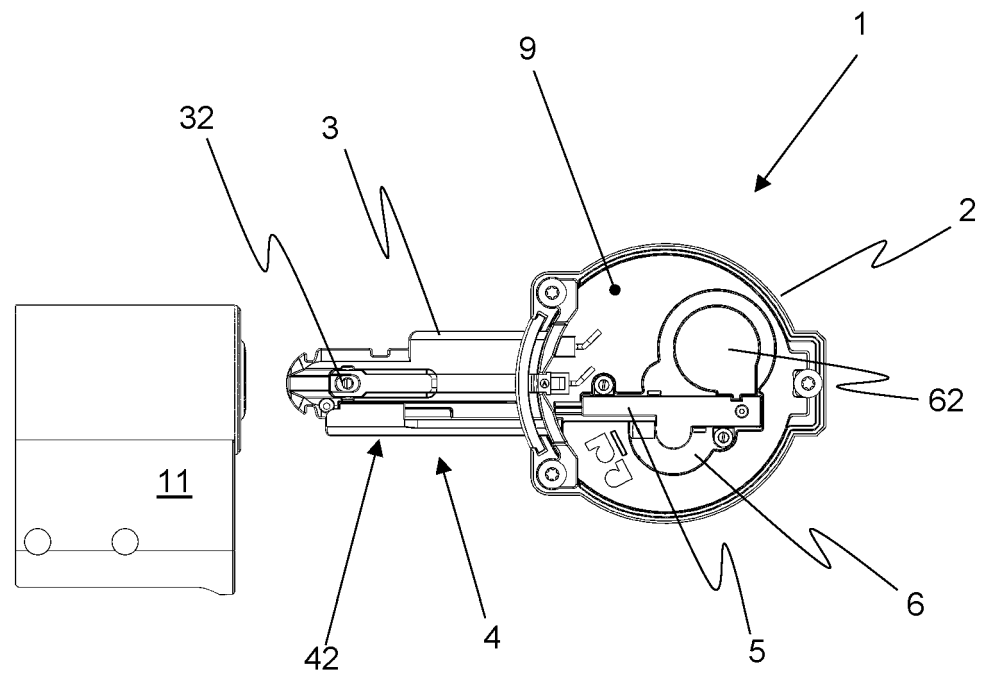
35

40

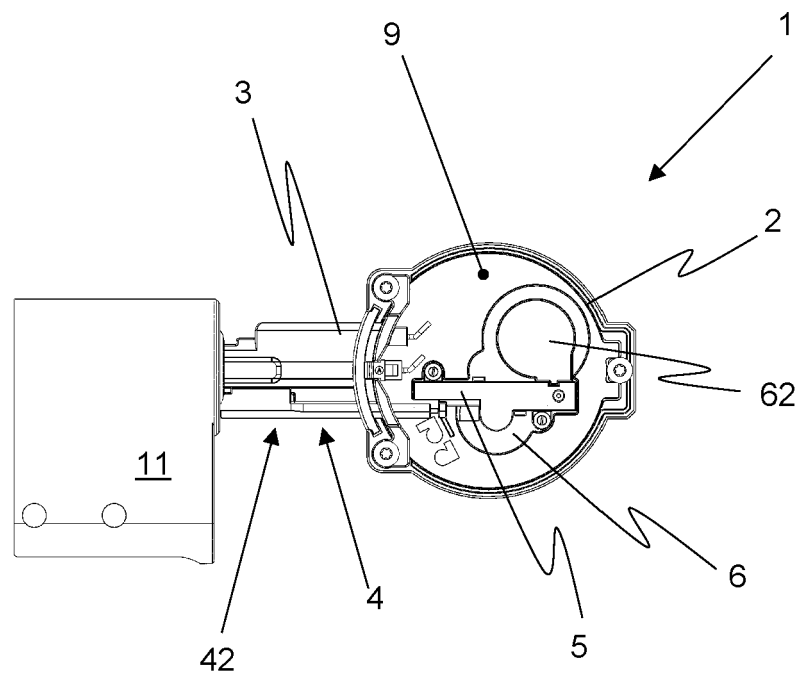
45

50

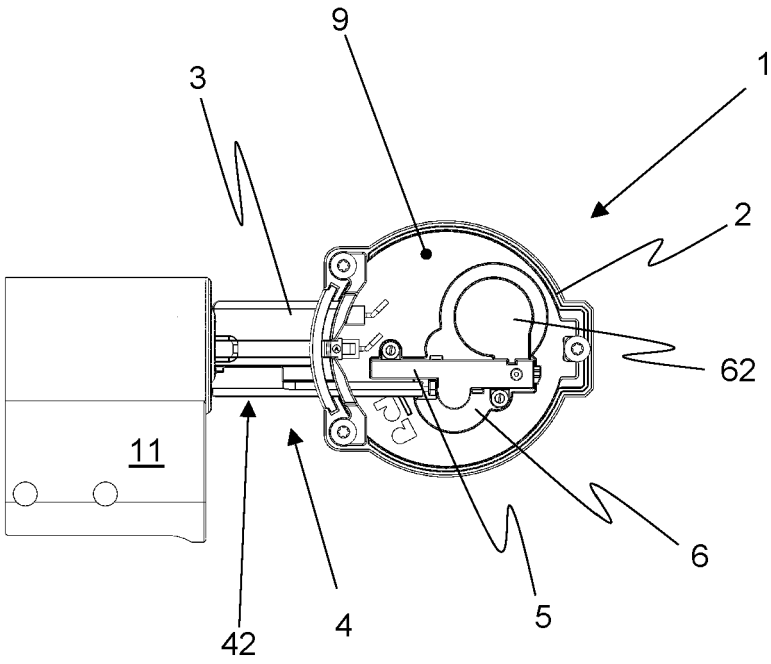
55



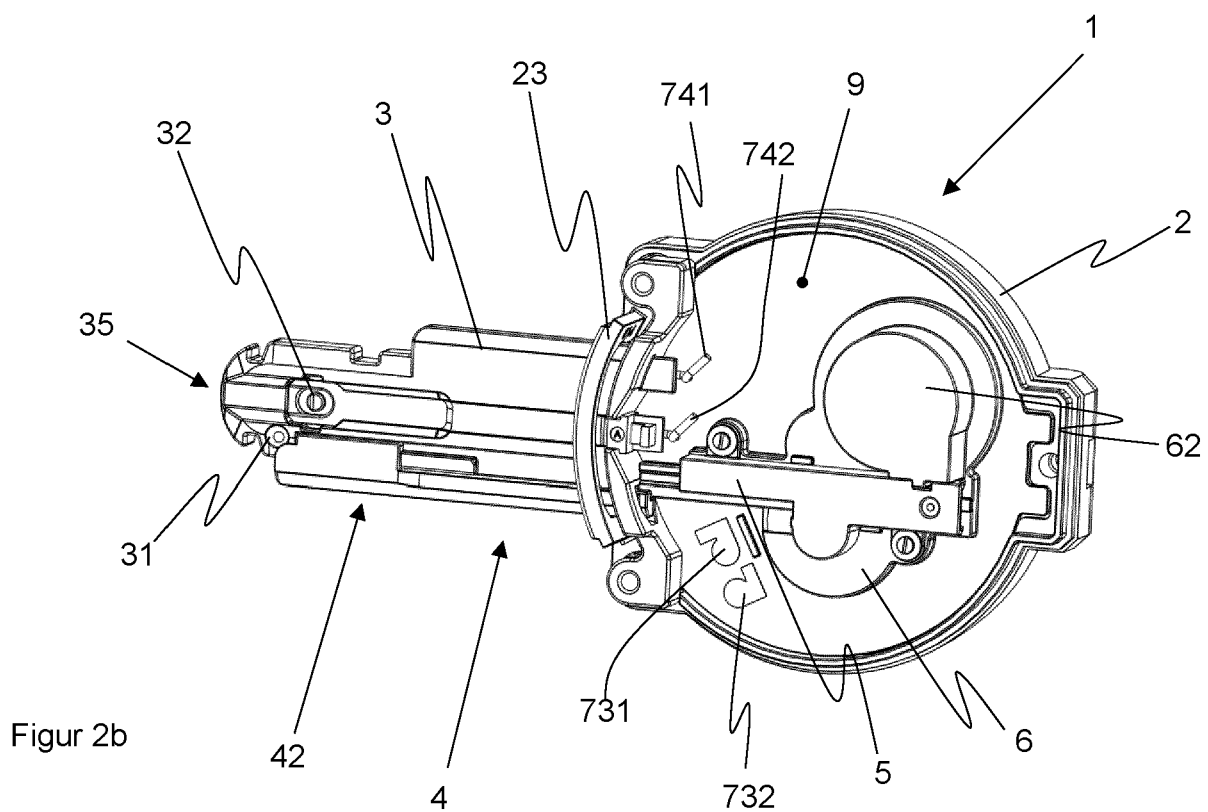
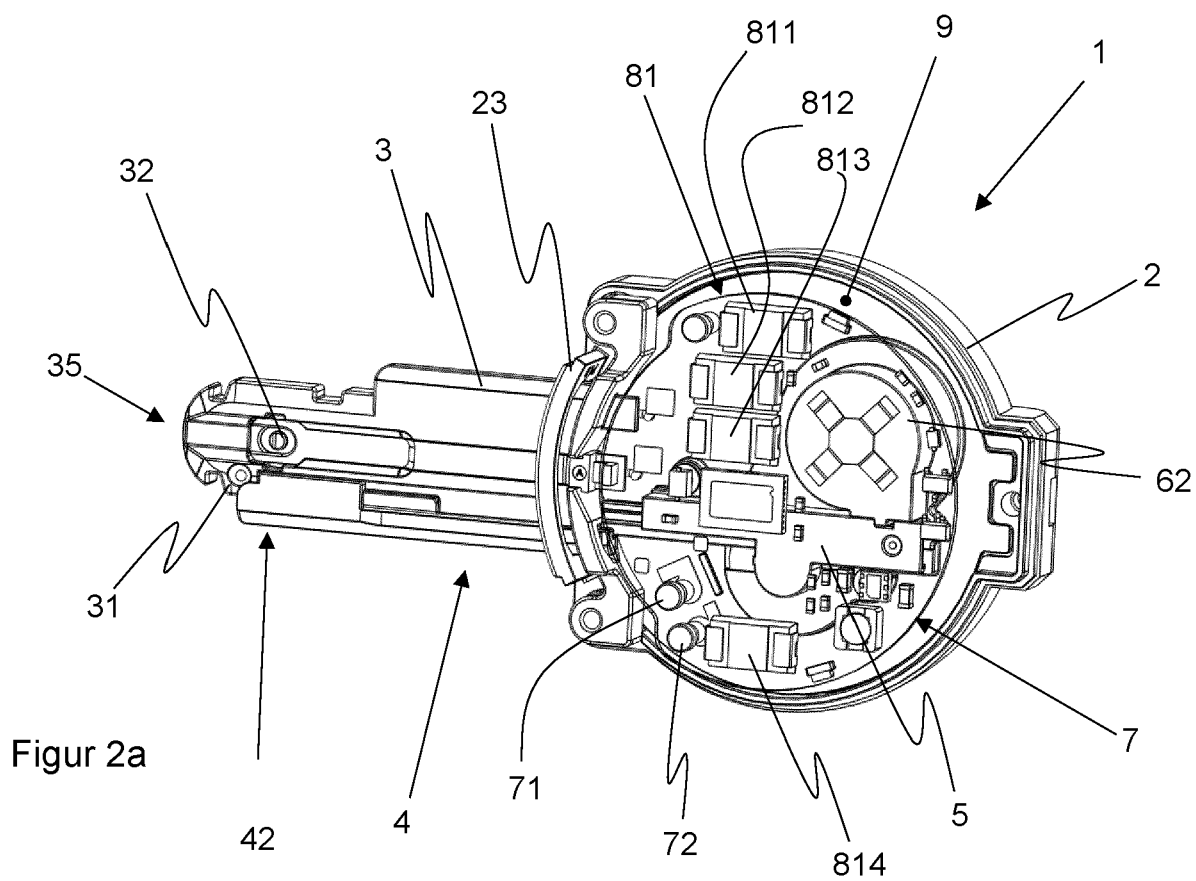
Figur 1a

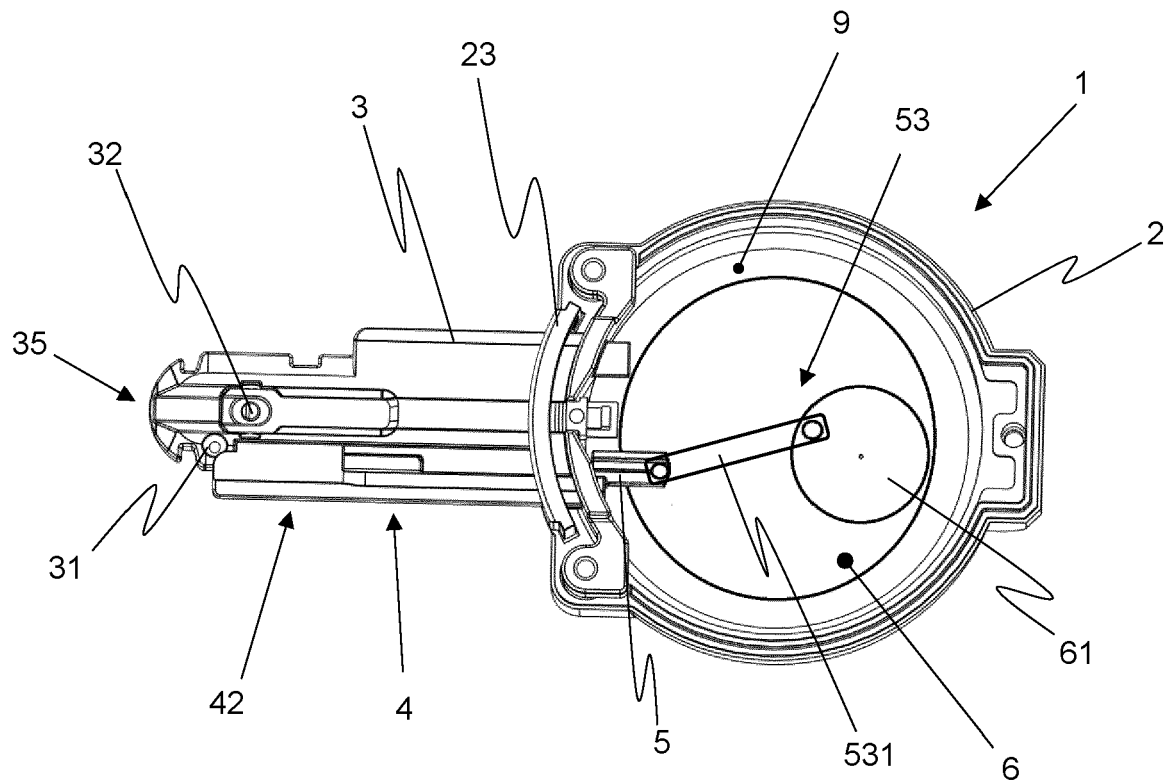


Figur 1b

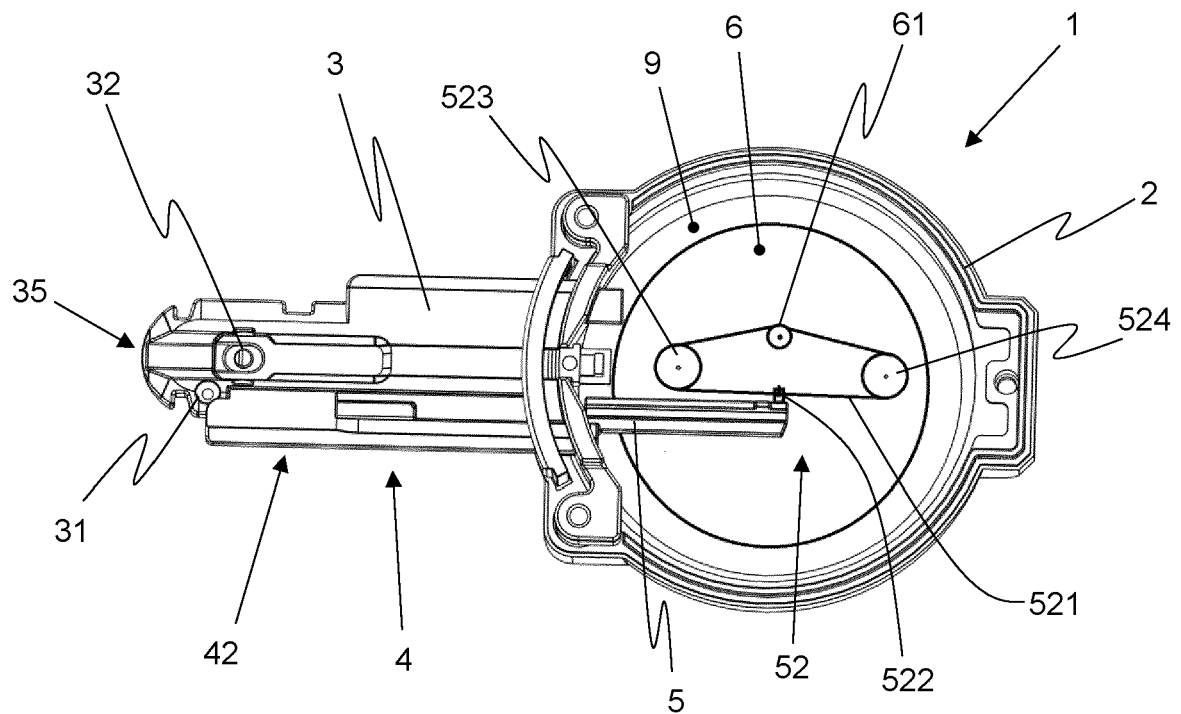


Figur 1c

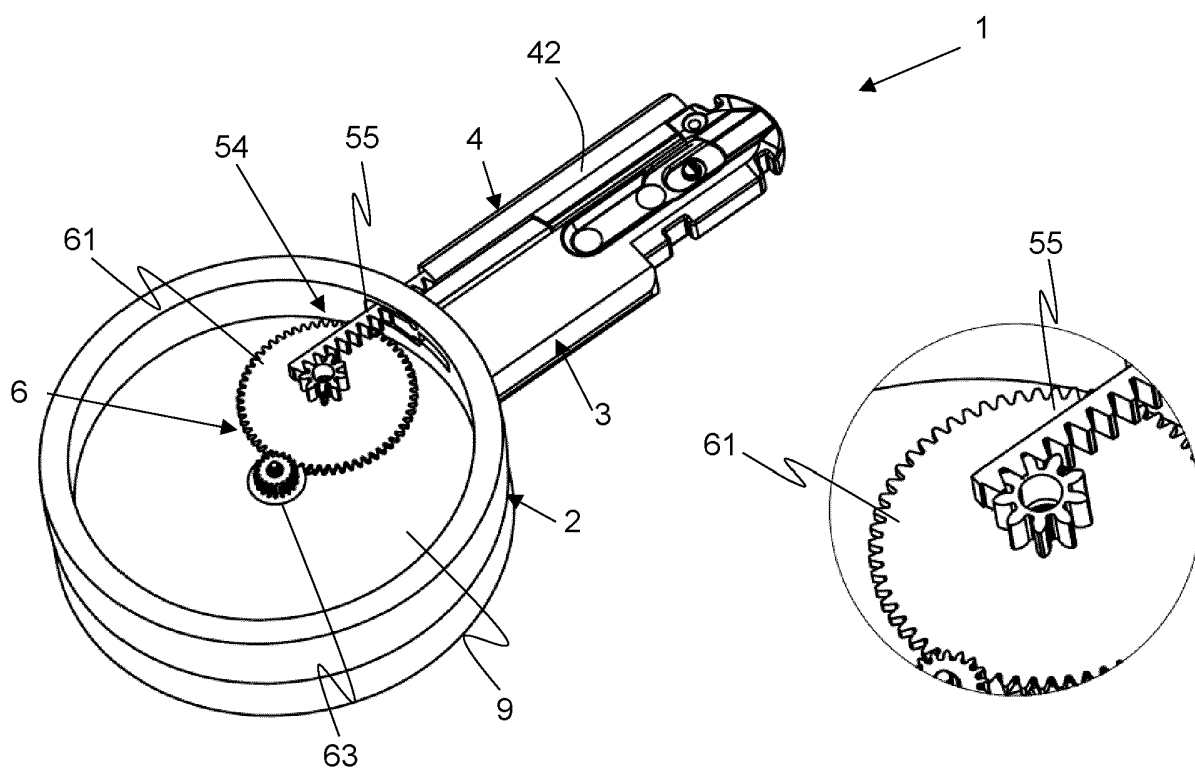
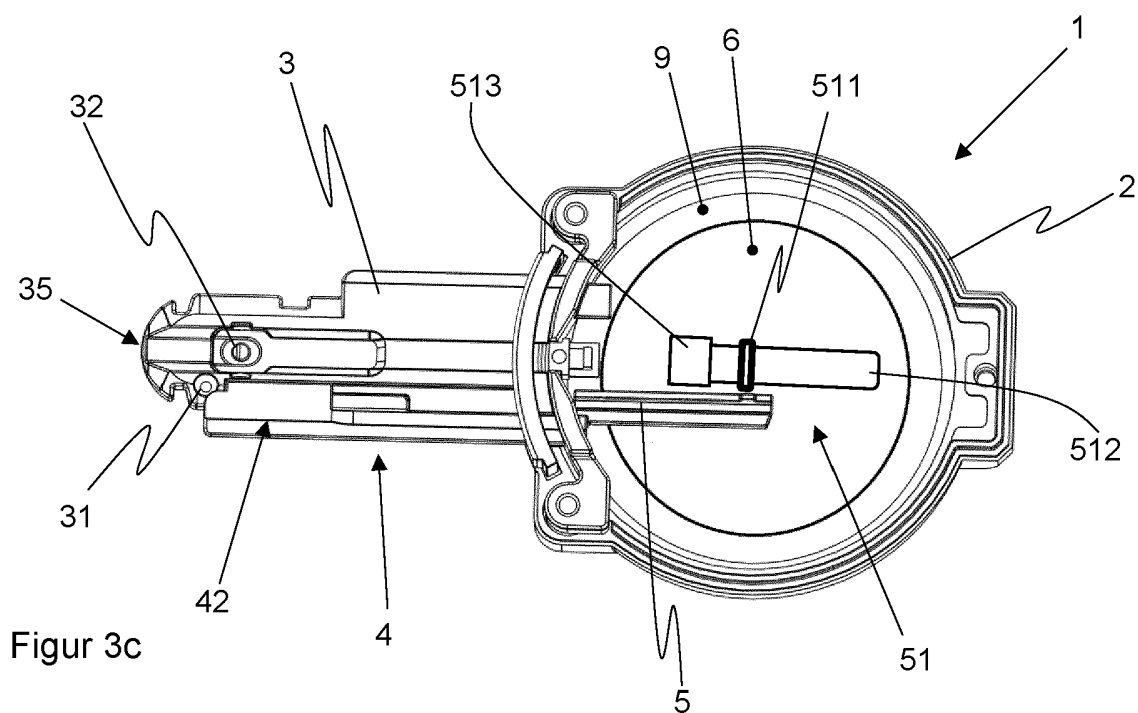


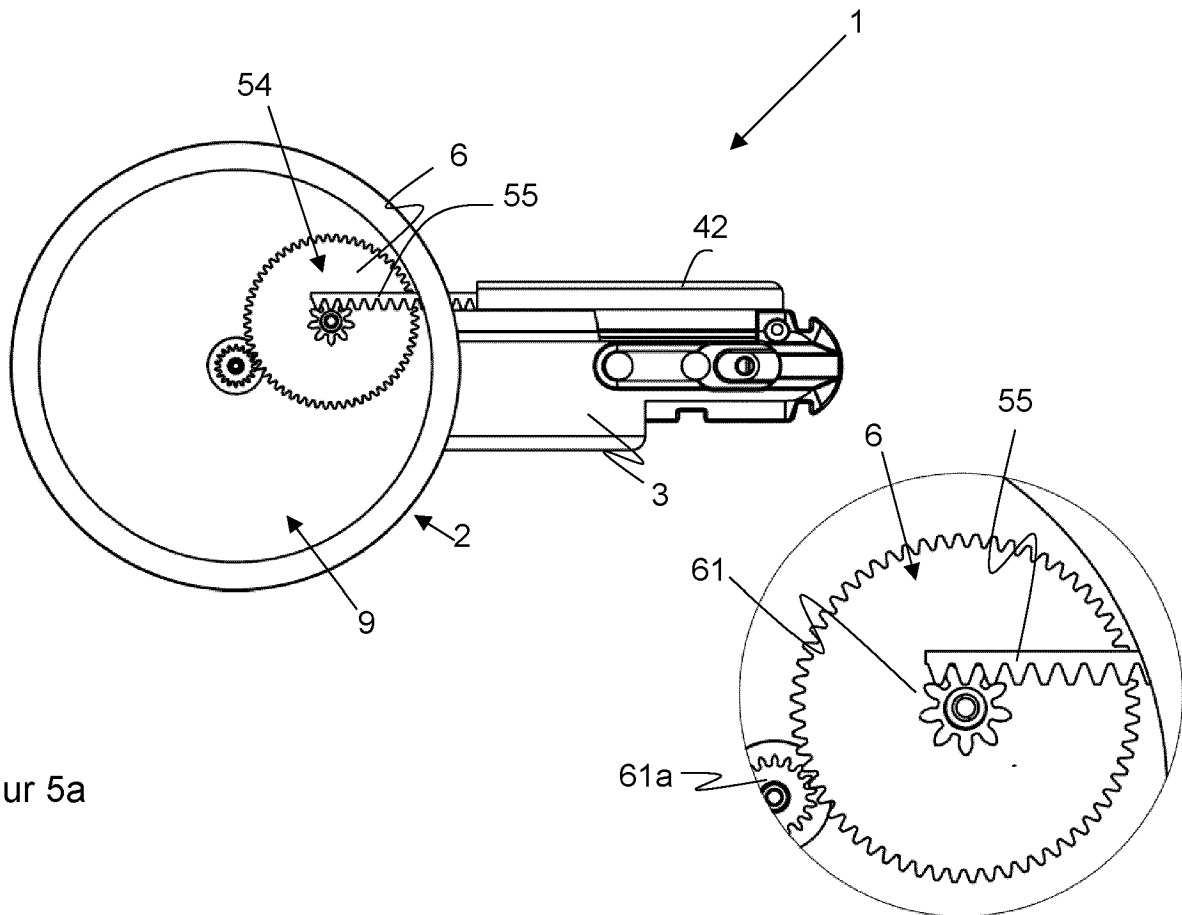


Figur 3a



Figur 3b

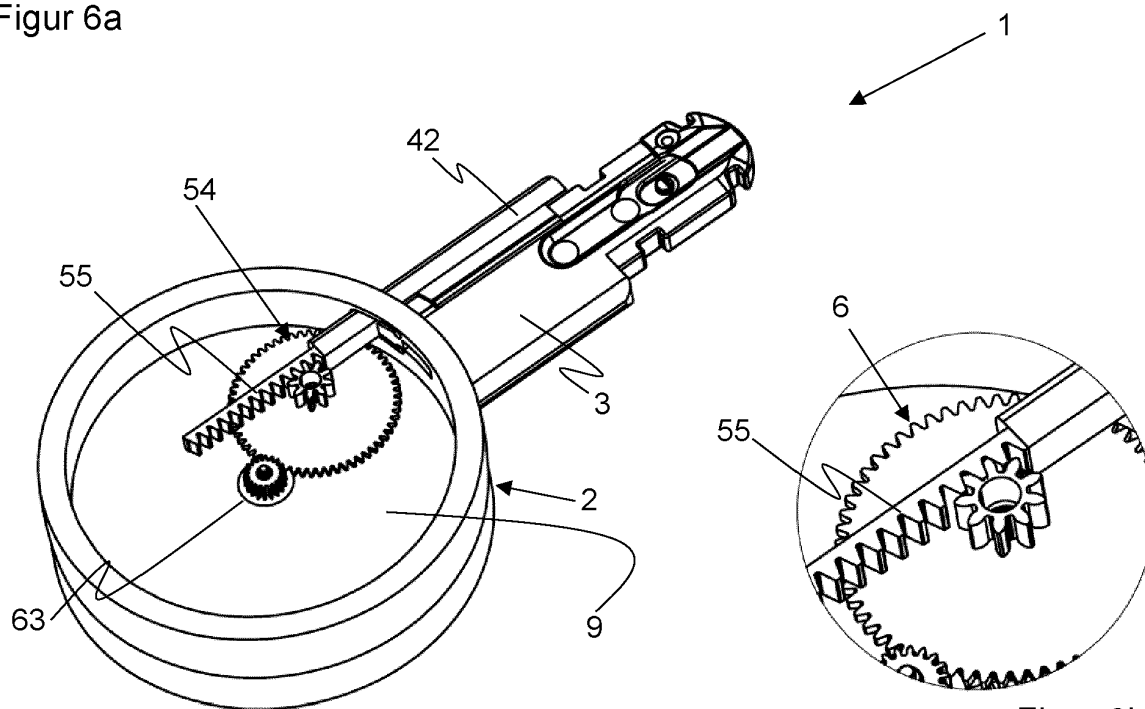




Figur 5a

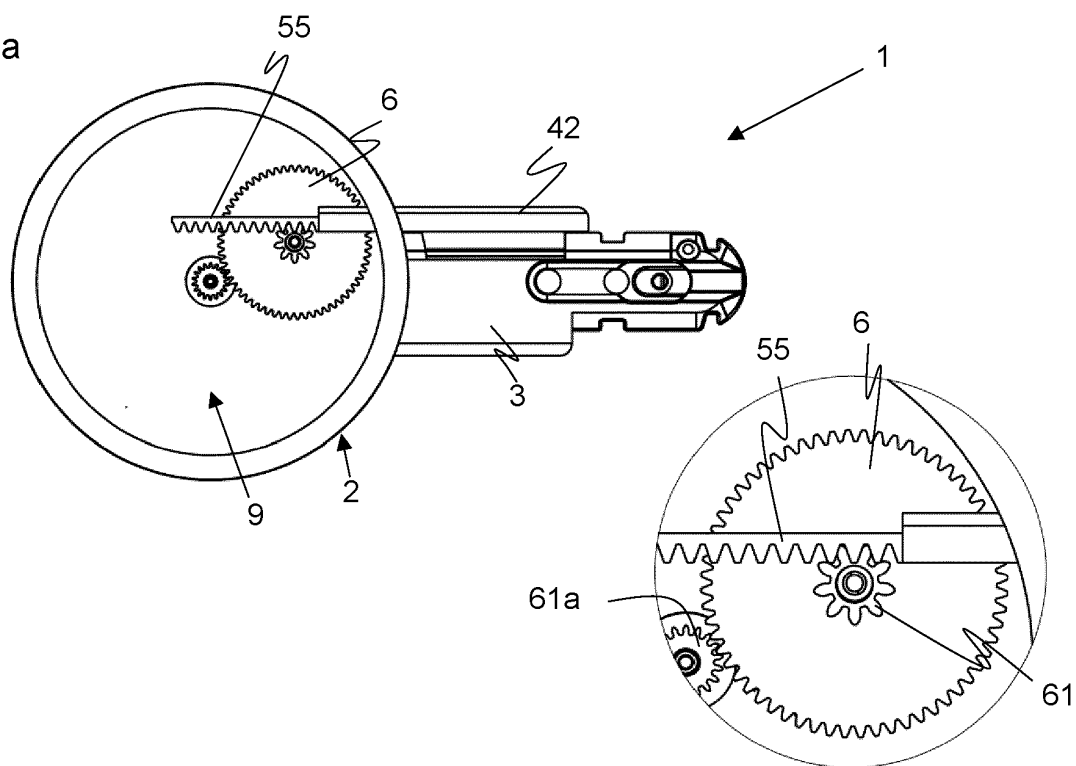
Figur 5b

Figur 6a

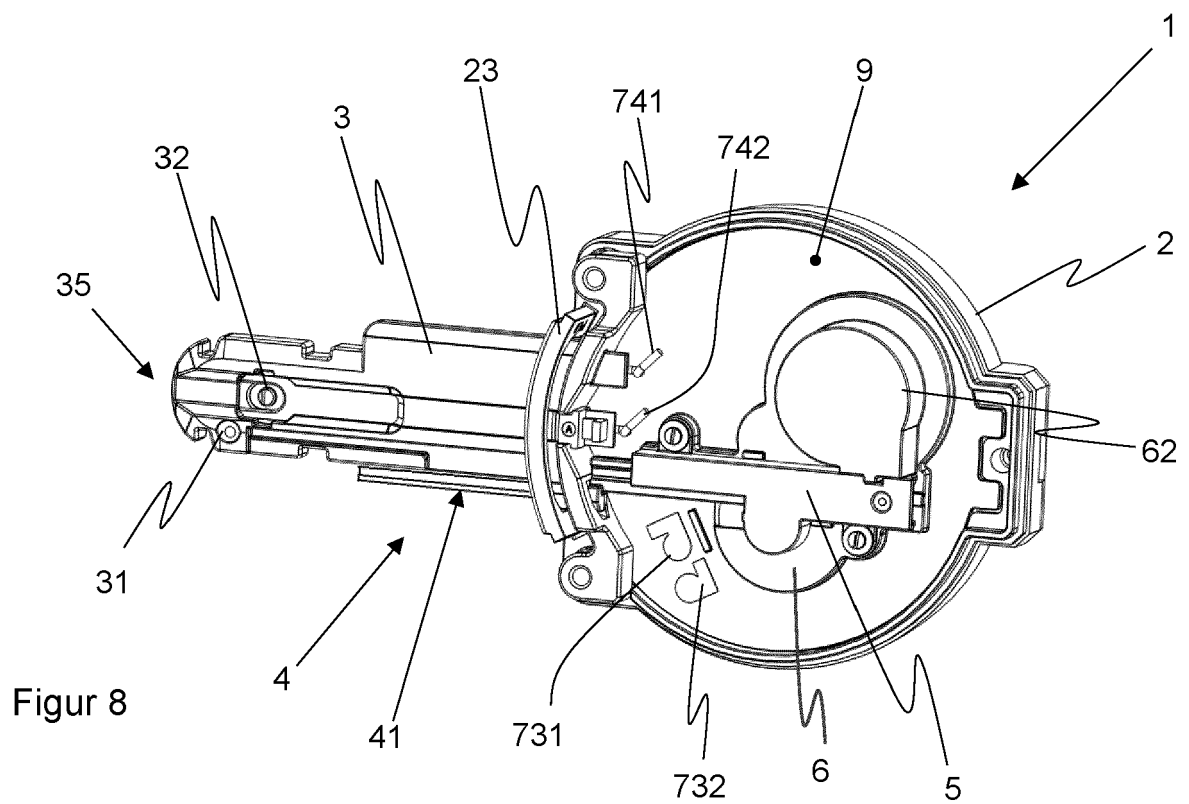


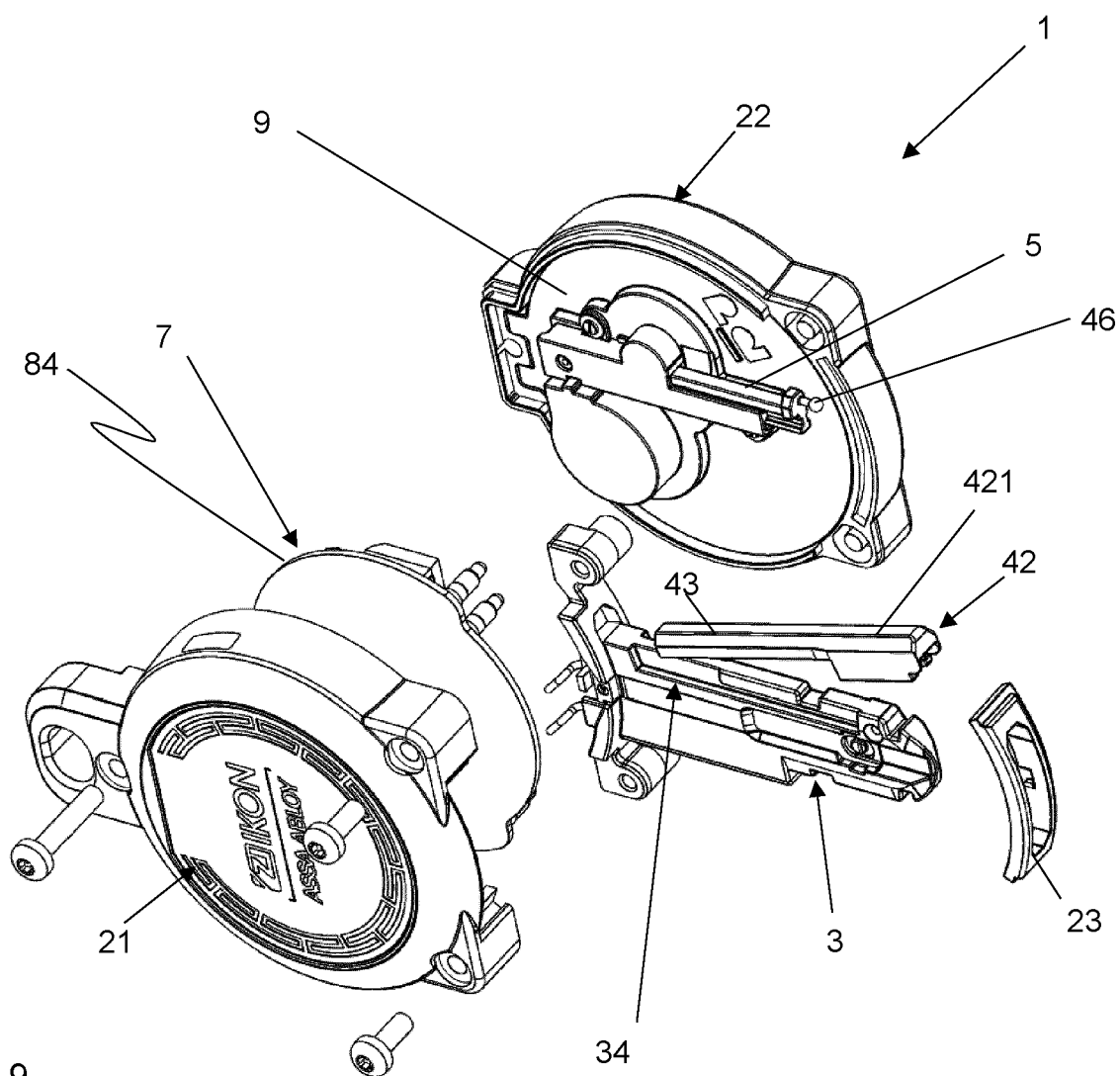
Figur 6b

Figur 7a

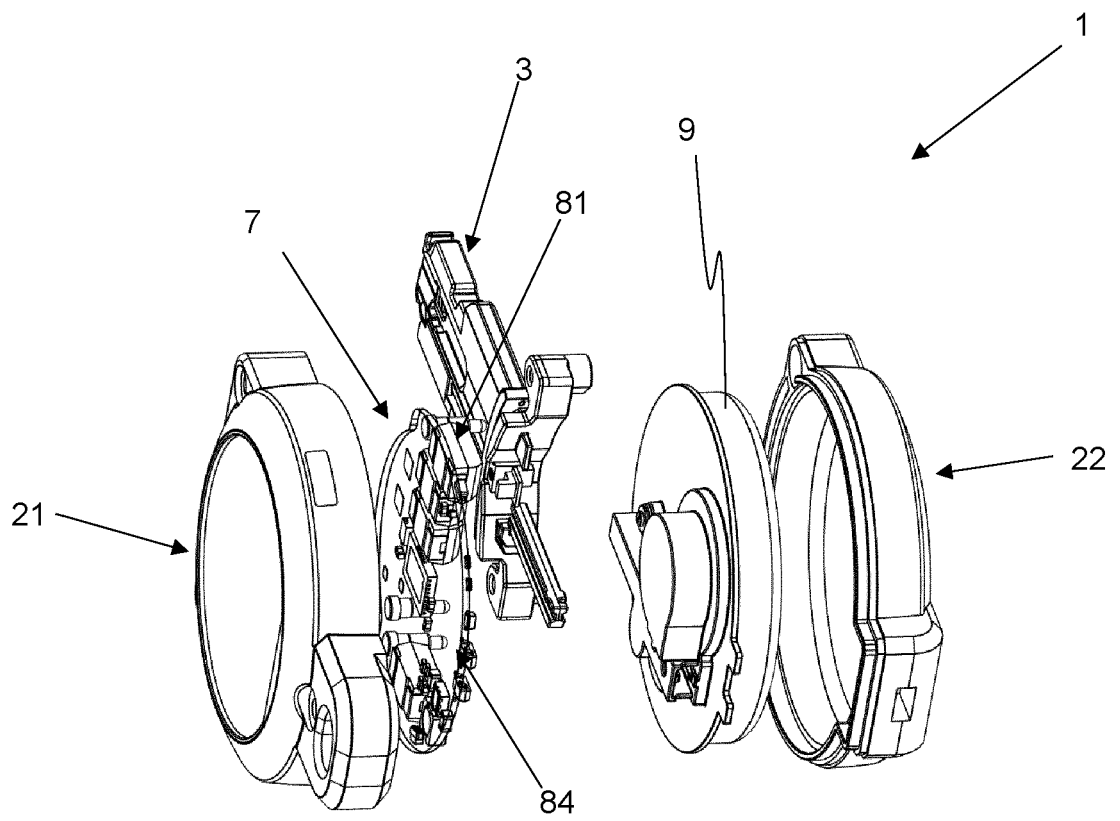


Figur 7b



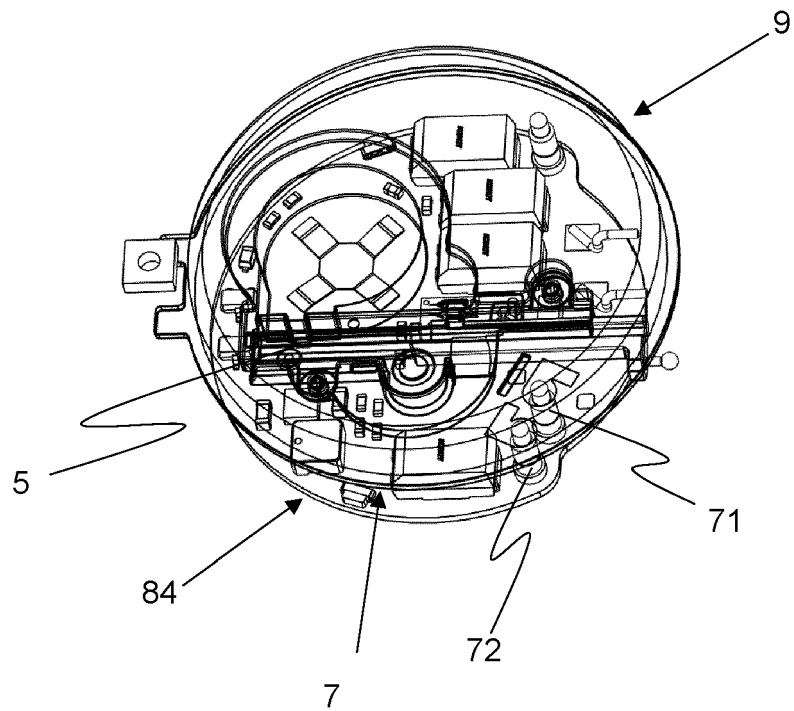


Figur 9

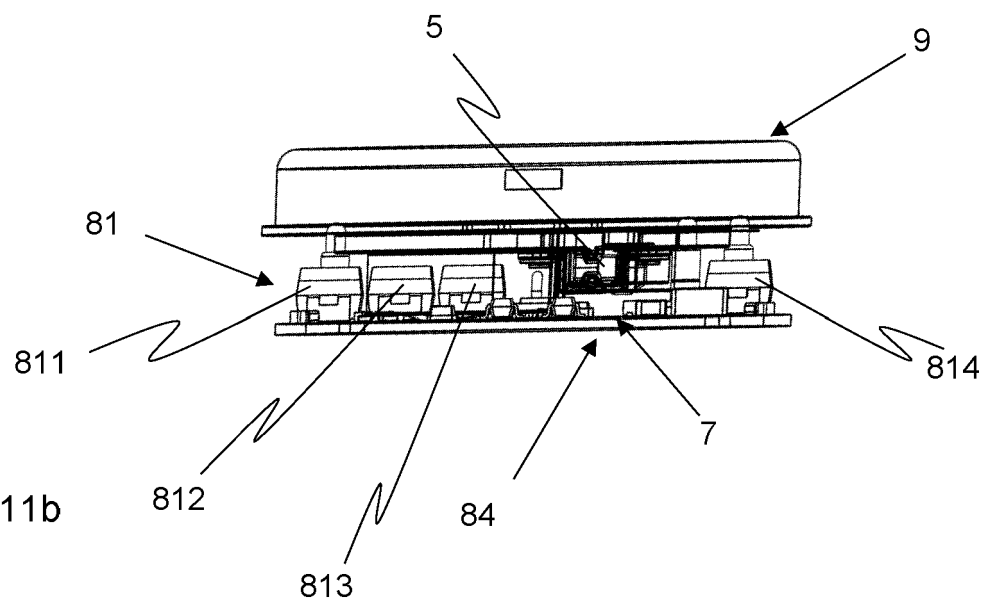


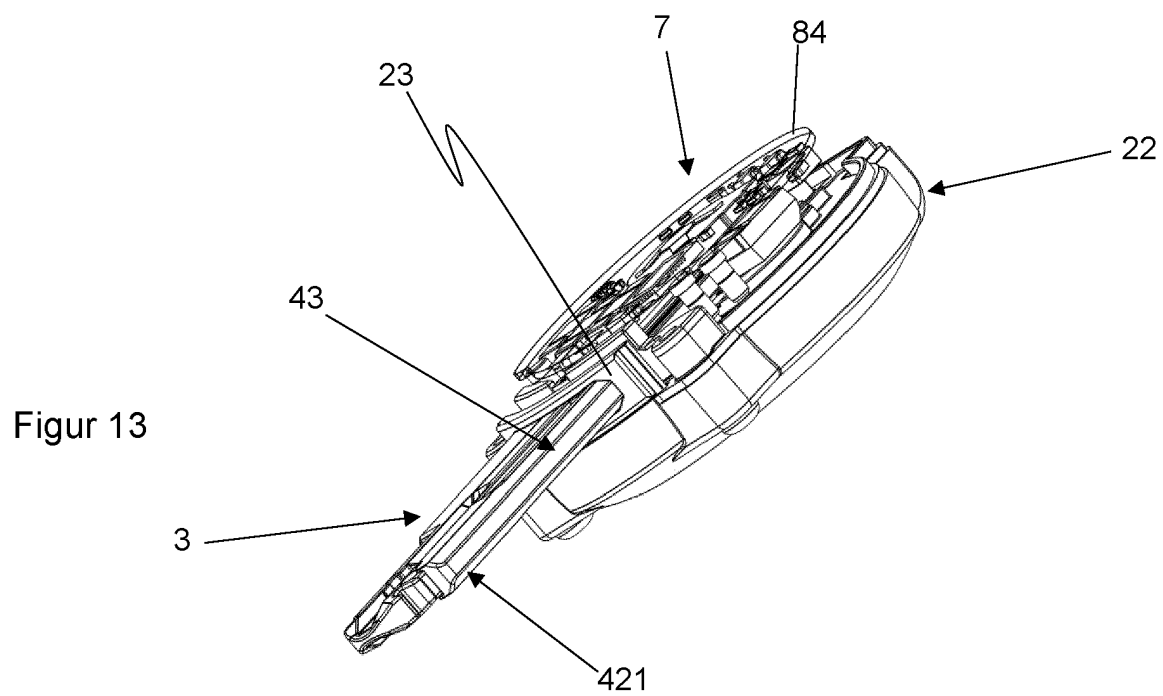
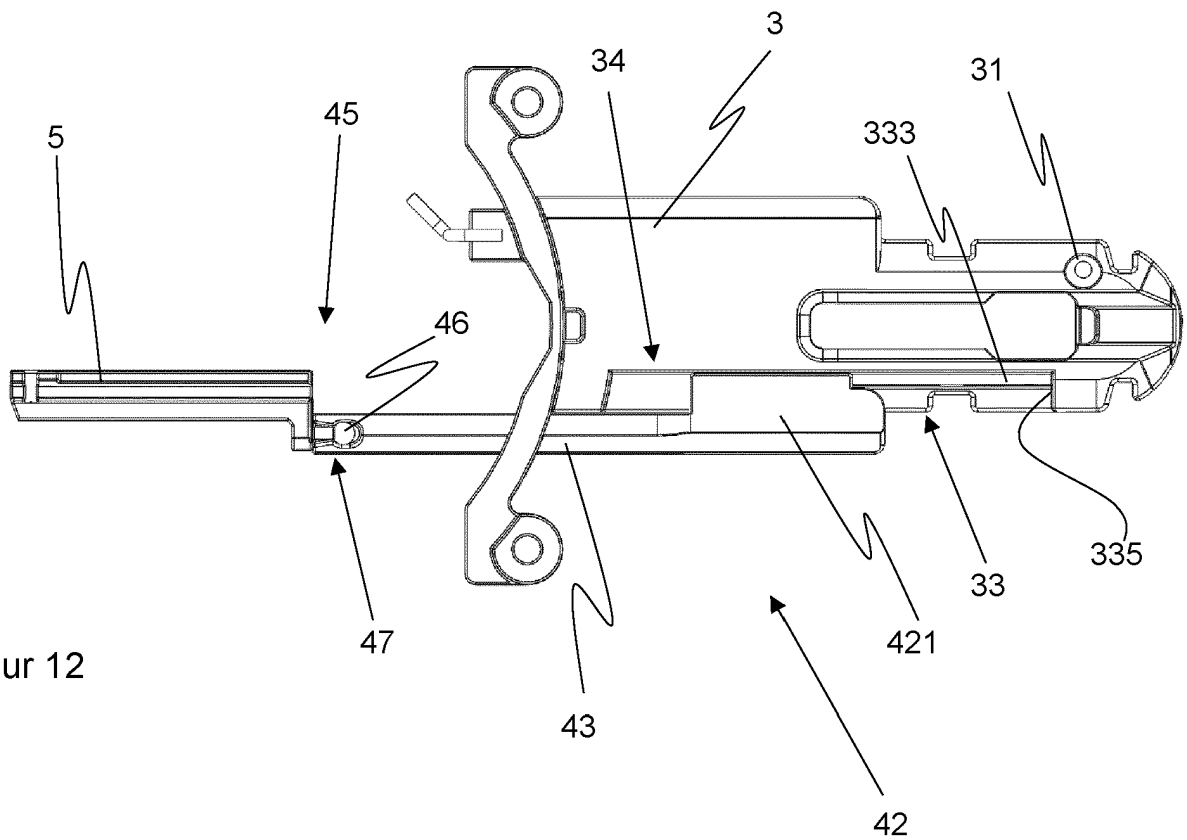
Figur 10

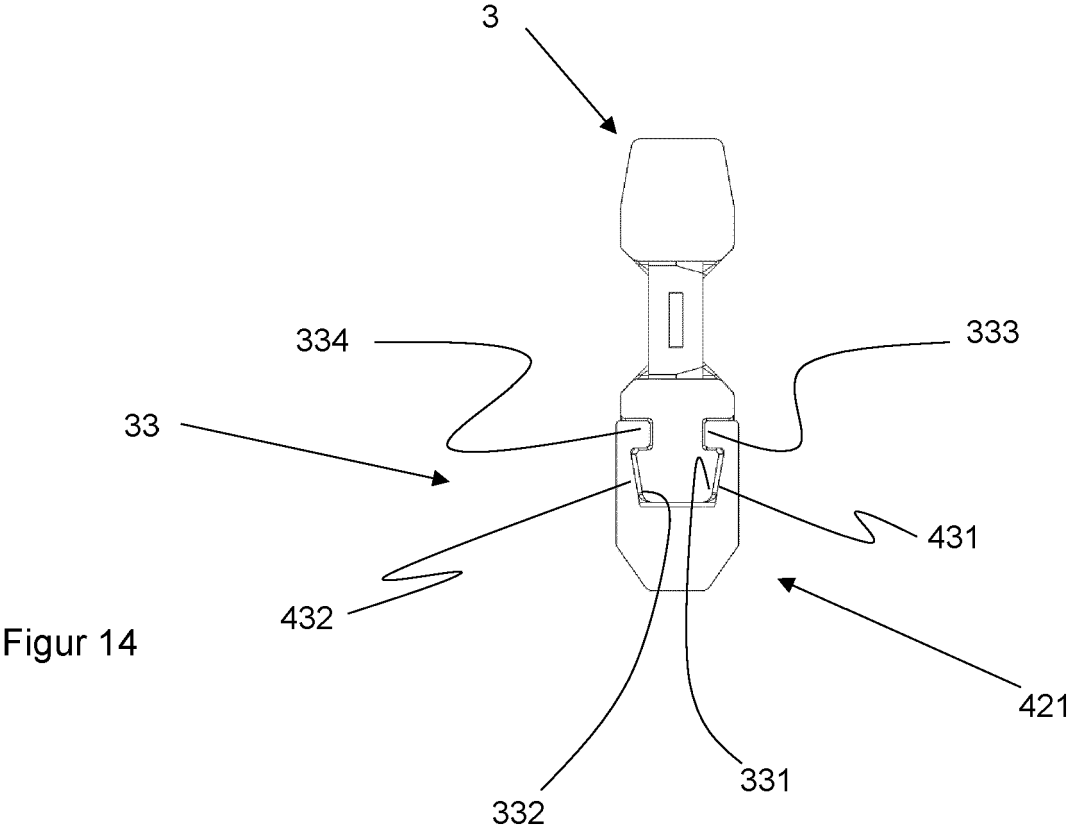
Figur 11a

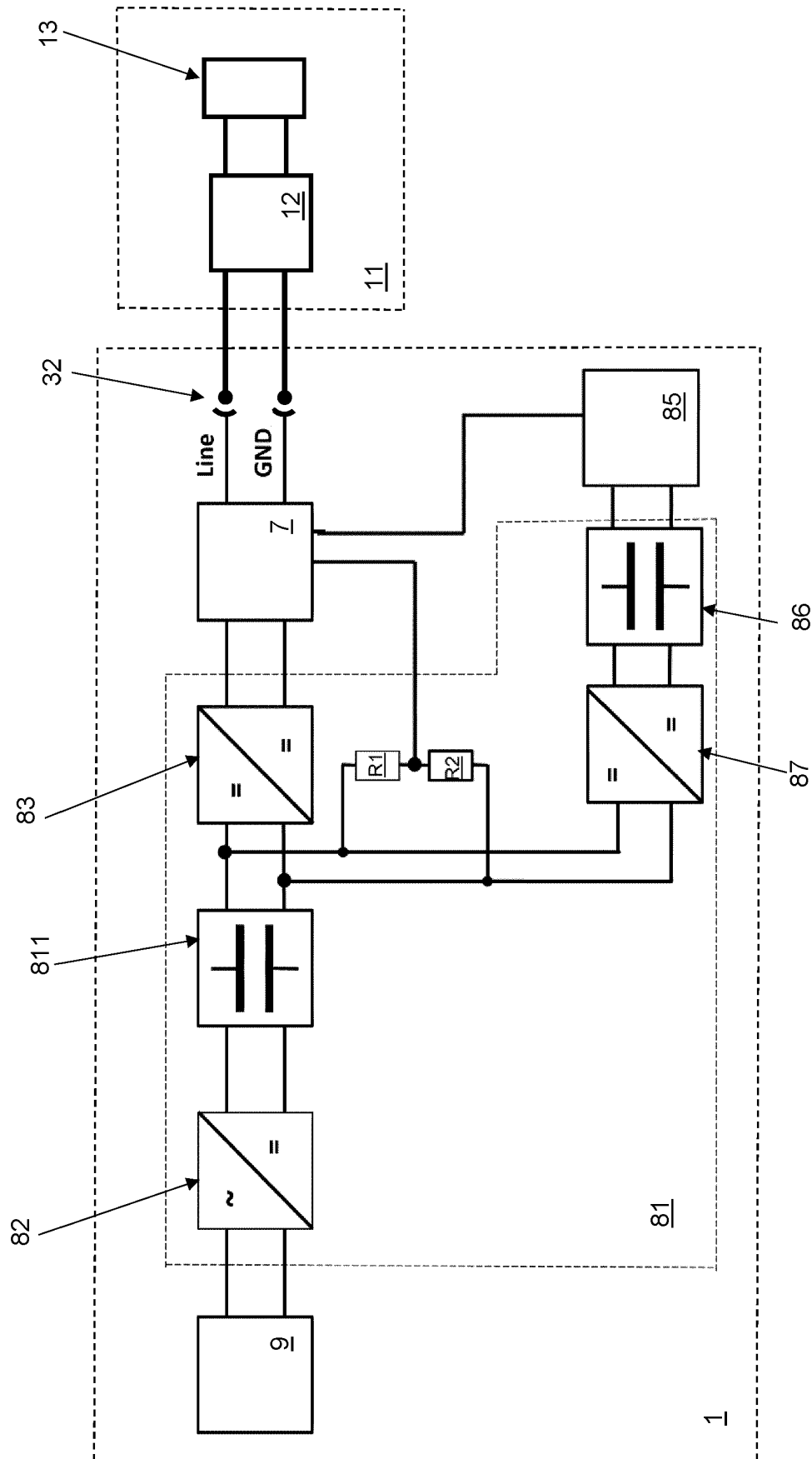


Figur 11b

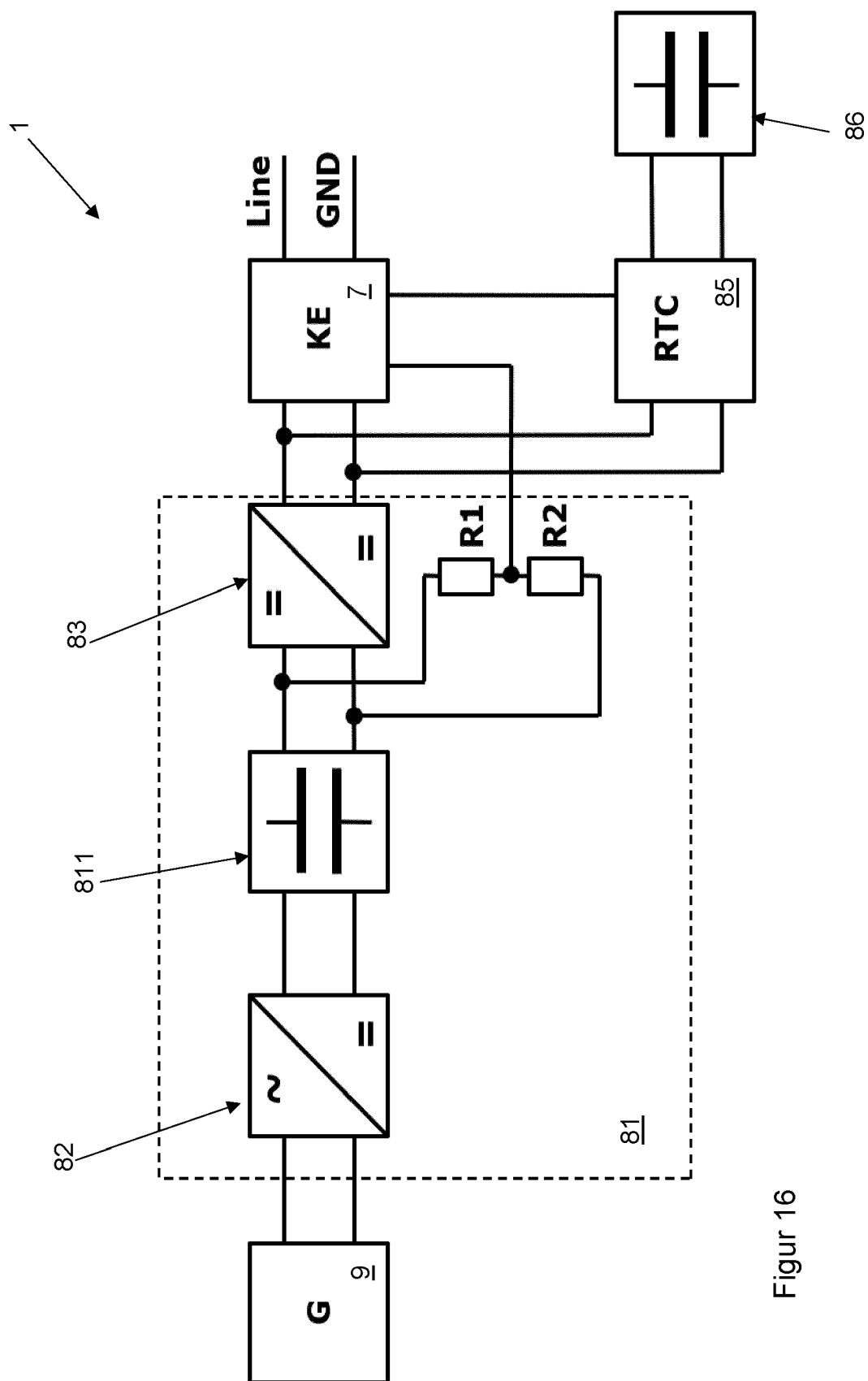








Figur 15



Figur 16

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 3208818 [0003]
- DE 19918817 C1 [0004]
- WO 2010012463 A2 [0005]