



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
08.01.2020 Patentblatt 2020/02

(51) Int Cl.:
H01F 7/08 (2006.01) **H01F 7/122 (2006.01)**
H01F 7/124 (2006.01) **E05B 47/00 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **19000289.9**

(22) Anmeldetag: **12.06.2019**

(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
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

(71) Anmelder: **Isliker Magnete AG**
8450 Andelfingen (CH)

(72) Erfinder: **Mühle, Peter**
8200 Schaffhausen (CH)

(74) Vertreter: **Alder, Hans Rudi**
Seifert & Partner
Pestalozzistrasse 2
Postfach 248
8201 Schaffhausen (CH)

(30) Priorität: **12.06.2018 CH 7522018**

(54) **ELEKTROMAGNETISCHER AKTUATOR**

(57) Der vorliegende elektromagnetische Aktuator (1) ist für Verriegelungsanwendungen, bspw. Sicherheitsschlösser geeignet und weist eine elektrisch bestrombare Spule (3) auf, welche von einem Mantelkörper (4) und einem Jochstück (5) mindestens teilweise umschlossen ist. Innerhalb der Spule (3) ist ein in Axialrichtung (A) beweglich gelagerter Anker (7) vorgesehen, welcher mit einem Rückstellelement (8) zusammenwirkt und zwischen einer ersten Endposition (P1) und einer zweiten Endposition (P2) bewegbar ist. Quer zur Axialrichtung (A) des Ankers (3) ist mindestens ein wenigstens teilweise von magnetischen Feldlinien (F) durchflutbares Verriegelungselement (10) vorgesehen, welches mit dem Anker (7) derart zusammenwirkt, dass dieser in wenigstens einer seiner Endpositionen (P1, P2) durch das Verriegelungselement (10) verriegelbar oder entriegelbar ist. Dabei umfasst das Verriegelungselement (10) einen mit diesem, vorzugsweise in seinem Innern, fest verbundenen Permanentmagneten (13) und ist innerhalb einer in einem Führungsring (11) vorgesehenen Verriegelungsführung (14) beweglich gelagert. Zur Verriegelung greift das Verriegelungselement (10) in eine Aussparung (15), resp. in eine umlaufende Nut (18) des Ankers (7) ein. Vorteilhafterweise steht dieses Verriegelungselement (10) nicht senkrecht zur Axialrichtung (A) des Ankers (7), sondern liegt geneigt zu einer senkrecht zur Axialrichtung stehenden Transversalebene, d.h. auf einer sich spulenseitig öffnenden Kegelmantelfläche.

In einer Weiterentwicklung ist das Rückstellelement (8) in Form einer Gegenspule zur Erzeugung eines Umkehrhubs ausgebildet und eignet sich der Aktuator (1) damit auch für bistabile Anwendung aller Art, bspw. in Fahrberechtigungssystemen in der Automobiltechnik, in

Sortierweichensystemen in der Automatisierungstechnik, in Zugangskontrollsystemen in der Bahntechnik oder in Türverriegelungssystemen in der Sicherheitstechnik.

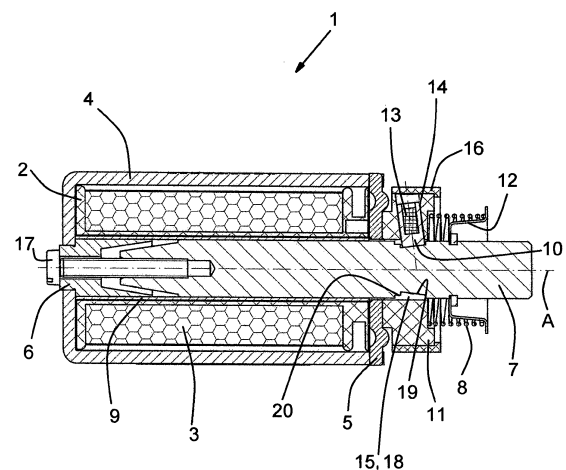


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft einen elektromagnetischen Aktuator für Verriegelungsanwendungen, bspw. für Sicherheitsschlösser gemäss Oberbegriff des Hauptanspruchs 1.

[0002] Aktuatoren sind vielfältig verwendbar und lassen sich in unterschiedlichsten Bereichen einsetzen, bspw. in der Steuerungs- und Regelungstechnik, in der Robotik oder Mechatronik oder in Sortieranlagen von Zustellzentren. Der vorliegende Aktuator soll bevorzugt in Verbindung mit einem Sicherheitsschloss verwendet werden, wie es sich vorwiegend für die Zugangssicherung von Wohn-, Geschäfts- und Laborräumen oder Haftzellen, sowie zur Diebstahlsicherung, insbesondere bei Waffen- oder Wertsachenschränken (Banksafes) finden lässt.

[0003] Elektromagnetische Aktuatoren und ihre Funktionsweise sind bspw. aus der DE-10'2014'224'043 bekannt. Diese umfassen im Wesentlichen eine Spule, einen in dieser Spule zwischen zwei Positionen verschiebbaren Anker, ein Spulengehäuse, welches die Spule zumindest teilweise umschliesst, sowie ein Verriegelungsmittel zur mechanischen Fixierung des Ankers in einer seiner Positionen, wobei das Verriegelungsmittel in der Regel durch Bestromung der Spule entriegelbar ist. Aktuatoren dieser Art unterscheiden sich im Wesentlichen durch ihre Verriegelungsmittel. So wird bspw. in der DE-29'903'873 ein elektromagnetischer Aktuator beschrieben, dessen Anker mit Hilfe von weichmagnetischen und quer zur Bewegungsrichtung des Ankers bewegbaren Verriegelungselementen in einer seiner Positionen fixierbar ist. Diese Verriegelungselemente werden bei Bestromung der Spule vom erzeugten magnetischen Feld durchdrungen und können so entgegen einer Federkraft aus einer ersten Position in eine zweite Position gebracht werden, um den Anker in einer dieser Positionen zu verriegeln oder zu entriegeln. Leider verschleissen diese weichmagnetischen Verriegelungselemente rasch, insbesondere bei gewaltsamer Bedienung, und erlauben keine langfristig stabile Verwendung in einem Sicherheitsschloss.

[0004] Es wurde deshalb auch schon vorgeschlagen mechanisch robuste Bolzen für die Sicherung der Verriegelung bei elektromagnetischen Schliessvorrichtungen einzusetzen, wie bspw. aus der US-5'216'909 bekannt. Diese Vorrichtung umfasst mehrere unter Federspannung stehende Stifte, die einen robusten Verriegelungsbolzen für die Sicherung des schliessenden Riegels in seiner Verriegelungsposition halten. Für die Aktivierung oder Deaktivierung der mindestens zwei, den sichernden Verriegelungsbolzen positionierenden Stifte werden elektromagnetische Hubmagnete bekannter Art verwendet. Leider erweisen sich derartige Schliessvorrichtungen als unerwünscht grossvolumig und aufwendig in ihrer Konstruktion.

[0005] Es besteht deshalb das Bestreben in obengenannten Gebieten das Funktionieren elektromagneti-

scher Sicherheitsschlösser platzsparend, d.h. ohne aufwendige Konstruktion und ohne Einbusse an der Robustheit langfristig zu gewährleisten.

[0006] Es ist deshalb Aufgabe der vorliegenden Erfindung einen einfach aufgebauten, robusten und langlebigen elektromagnetischen Aktuator zu schaffen, welcher für die Verwendung in einem Sicherheitsschloss mit Selbstverriegelung geeignet ist.

[0007] Erfindungsgemäss wird diese Aufgabe durch einen elektromagnetischen Aktuator mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst und insbesondere durch einen elektromagnetischen Aktuator mit einem Anker, welcher mindestens ein Verriegelungselement aufweist, wobei das Verriegelungselement einen in diesem fest angebrachten Permanentmagneten umfasst.

Dieses Verriegelungselement ist innerhalb einer in einem Führungsring vorgesehenen Verriegelungsführung beweglich gelagert und greift zur Verriegelung in eine im Anker des Aktuators vorgesehene Aussparung ein.

[0008] Vorzugsweise liegt dieses Verriegelungselement radial zur Axialrichtung des Ankers. In einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemässen Aktuators ist das Verriegelungselement zu einer senkrecht zur Axialrichtung des Ankers stehenden Transversalebene geneigt angeordnet. Bei dieser Ausführungsform weist die auch die Aussparung einen geneigten Boden auf und/oder mindestens eine geneigte oder gestufte Flanke.

[0009] Es versteht sich, dass den Anforderungen entsprechend mehrere, insbesondere drei Verriegelungselemente speichenartig um den Anker herum verteilt angeordnet sein können. Dabei bietet es sich an, die genannte Aussparung in Form einer umlaufenden Nut auszugestalten und den Boden, resp. die Flanken in geeigneter Weise so auszubilden, dass die mechanische Verriegelung einerseits und die elektromagnetische Entriegelung andererseits optimal möglich sind. Es versteht sich, dass der Fachmann nicht nur die Formgebung der genannten Aussparung sondern auch die Lage des am Verriegelungselementes befestigten Permanentmagneten relativ zu Anker und Spule des elektromagnetischen Aktuators in Abhängigkeit der Anforderungen und Dimensionierung desselben optimiert, d.h. diese Lage mindestens experimentell vorbestimmt.

[0010] Vorliegend soll unter dem Begriff "radial zur Axialrichtung des Ankers" ein sich strahlenförmig von einem auf der zentralen Bewegungsachse des Ankers liegenden Punkt ausgehenden Richtungsstrahl verstanden werden. Dieser Richtungsstrahl kann sowohl in einer senkrecht zur Axialrichtung stehenden Transversalebene liegen oder dazu geneigt sein, insbesondere auf einer sich von diesem Punkt ausbreitenden Kegelmantelfläche liegen. Demgegenüber soll vorliegend unter dem Begriff "speichenartig verteilte Verriegelungselemente" lediglich eine gleichmässige Verteilung der Verriegelungselemente um den Anker herum verstanden werden.

[0011] In einer bevorzugten Verwendung des erfindungsgemässen Aktuators betätigt der Anker einen Rie-

gel, bspw. für die Weichenstellung in einer Sortieranlage eines Zustelldienstes oder für ein Türschloss, und nimmt der Anker dazu bei unbestromter Spule eine erste Endposition, insbesondere eine Schliessstellung, ein und nimmt dieser bei Bestromung der Spule eine zweite Endposition, insbesondere eine Freigabestellung, ein. Bei dieser Ausführungsform nimmt der Permanentmagnet bei Verriegelung eine Lage relativ zu Anker und Spule ein, derart dass dieser bei Bestromung der Spule einer vom Streufeld der Spule erzeugten magnetischen Kraft ausgesetzt ist, um das Verriegelungselement aus der Schliessstellung heraus zu bewegen. Damit kann gewährleistet werden, dass die Verriegelung auch bei einem Stromunterbruch bestehen bleibt.

[0012] Erfindungsgemäss ist das Verriegelungselement im Wesentlichen amagnetisch, d.h. weist eine neutrale oder nur leichte para- oder diamagnetische Permeabilität von $\mu \approx 1$ auf und ist in Abhängigkeit von der Verwendung des Aktuators aus einem Werkstoff mit hoher Festigkeit, insbesondere mit hoher Bruchfestigkeit gefertigt.

[0013] In Betrieb des vorliegenden Aktuators nimmt der Anker bei unbestromter Spule und mit Hilfe eines Federelementes, vorzugsweise eine Rückstellfeder, eine erste Endposition ein, bei welcher das Verriegelungselement in eine Aussparung im Anker eingreift und mit Hilfe des Permanentmagneten dort auch festgehalten wird. Bei Bestromung der Spule wird ein Magnetfeld aufgebaut, dessen Feldlinien im Wesentlichen das ferromagnetische Material durchfluten, d.h. im Anker, im Mantelkörper und im Joch gesammelt auftreten. Nur ein geringer Teil des von der Spule erzeugten Magnetfeldes erfüllt den Raum ausserhalb des weichmagnetischen Magnetrahmens und bildet dort ein magnetspezifisches Streufeld, dessen Feldlinien aussen um das Joch und den Mantelkörper herum verlaufen. Erfindungsgemäss dient dieses Streufeld dazu den Permanentmagneten vom Anker abzustossen, d.h. das Verriegelungselement aus der Verriegelungsposition herauszudrücken. Damit wird der Anker freigegeben und kann sich dieser entgegen der Rückstellkraft des Federelementes in das Spuleninnere und in eine zweite Endposition, d.h. die Freigabestellung, bewegen. Diese Entriegelungsbewegung wird durch eine der Spulenwickelrichtung angepasste Orientierung des Permanentmagneten ermöglicht, d.h. wird der bspw. verriegelungsseitig vorgesehene Permanentmagnet derart orientiert eingesetzt, dass dieser mit seinem magnetischen Nordpol zum Anker gerichtet ist, wenn der magnetische Nordpol des erzeugten Magnetfeldes auch verriegelungsseitig liegt. Es versteht sich, dass bei entgegengesetzter Spulenwickelrichtung der Permanentmagnet derart eingesetzt wird, dass sein magnetischer Südpol zum Anker gerichtet ist. In jedem Fall soll der Permanentmagnet derart orientiert sein, dass dieser das Verriegelungselement bei unbestromter Spule an den Anker heranzieht und das Verriegelungselement bei bestromter Spule vom Anker abstösst.

[0014] Es versteht sich, dass sich der vorliegende Ak-

tuator in einfacher Weise für ein Sicherheitsschloss direkt in jeden gewünschten Klappen-, Tür- oder Fensterrahmen integrieren lässt, aber auch in anderen Bereichen seine Verwendung finden kann, insbesondere in massiven Hochsicherheitsanlagen oder zur Aktivierung eines anderweitig verwendeten Verstellelementes, wie bspw. in einer Sortieranlage eines Zustellzentrums.

[0015] Die vorliegende Erfindung soll im Folgenden anhand eines Ausführungsbeispiels und mit Hilfe der Figuren näher erläutert werden. Dabei zeigt:

Fig. 1: schematisch dargestellter Längsschnittes durch einen erfindungsgemässen Aktuator im verriegelten Zustand;

Fig. 2: schematisch dargestellter Längsschnittes durch einen erfindungsgemässen Aktuator im entriegelten Zustand;

[0016] Der in Fig. 1 dargestellte elektromagnetische Aktuator 1 umfasst einen Elektromagneten mit bekanntem Aufbau, d.h. umfasst eine in einem Wicklungsträger 2 liegende Spule 3, welche in bekannter Weise von einem Mantelkörper 4 und einem Jochstück 5 umgeben sind. Insbesondere braucht der Mantelkörper 4 die Spule 3 nicht vollständig zu umschliessen, sondern kann bspw. als Rahmen ausgebildet sein, insbesondere um den Zugang zu Kontaktsteckern für das Bestromen der Spule 3 zu erleichtern. Ein Polstück 6 ist mit dem Mantelkörper 4 fest verbunden und schliesst in bekannter Manier den Innenraum der Spule 3 ab. Dieser Spulen-Innenraum ist vorzugsweise mit einem Lager-Rohr 9 bekannter Art ausgekleidet, in welchem ein Anker 7 bewegbar gelagert ist. Ein mit diesem Anker 7 zusammenwirkendes Rückstelllement 8, insbesondere in Form einer Spiralfeder, stützt sich einerseits an einem mit dem Jochstück 5 fest verbundenen Führungsring 11 und andererseits an einem mit dem Anker 7 fest verbundenen Federteller 12 ab, um den Anker 7 bei unbestromter Spule 3 aus dem Spulen-Innenraum herauszuziehen und in seine hier dargestellt Endposition P1 zu bringen. Mit einer amagnetischen, vorzugsweise im Polstück 6 gehaltenen und in den Anker 7 eingreifenden, Stellschraube 17 lässt sich der Hub des Ankers 7 in einfacher Weise begrenzen, d.h. lässt sich die Endposition P2 des Ankers 7 bei bestromter Spule 3 in gewünschter Weise einstellen.

[0017] Erfindungsgemäss ist in dem Führungsring 11 ein in einer Verriegelungsführung 14 verschiebbar gelagertes Verriegelungselement 10 vorgesehen, welches mit einem Permanentmagneten 13 fest verbunden ist und den Anker 7 in seiner Endposition P1 verriegelt. Dabei drückt der Permanentmagnet 13 das Verriegelungselement 11, wegen der Anziehungskräfte zwischen dem Permanentmagneten 13 und dem ferromagnetischen Anker 7, permanent gegen den Anker 7 und lässt dieses Verriegelungselement 10 in eine Aussparung 15 eingreifen, womit jede weitere und unerwünschte Bewegung des Ankers 7 verhindert wird. Das in der Verriegelungs-

führung 14 im Führungsring 11 verschiebbar gelagerte Verriegelungselement 10 ist hier mit einem auf dem Führungsring 11 angebrachten Verschlussring 16 gesichert. Es versteht sich, dass in diesem Führungsring 11 mehrere Verriegelungselemente 10 vorgesehen sein können. In einer bevorzugten Ausführungsform sind diese Verriegelungselemente 10 radial zur axialen Bewegungsrichtung A des Ankers 7 und vorzugsweise speichenartig um den Anker 7 verteilt angeordnet. Dazu ist die Aussparung 15 in Form einer umlaufenden Nut 18 ausgestaltet. Um die Stabilität der Verriegelung zu Erhöhen können die mehreren Verriegelungselemente 10 zu einer senkrecht zur Axialrichtung A des Ankers 7 stehenden Transversalebene geneigt angeordnet sein und weist die umlaufende Nut 18 einen entsprechend spulenseitig abfallenden Bodenbereich 19 auf. Um das Entriegeln zu erleichtern weist diese umlaufende Nut 18 spulenseitig einen in geeigneter Weise gestuften Flankenbereich 20 auf.

[0018] Der in Fig. 2 schematisch dargestellte Schnitt durch den erfindungsgemässen Aktuator 1 zeigt diesen bei bestromter Spule 3. Der Aufbau des hier dargestellten Elektromagneten entspricht der bereits beschriebenen Anordnung, d.h. umfasst eine in einem Wicklungsträger 2 liegende Spule 3, welche in bekannter Weise von einem Mantelkörper 4 und einem Jochstück 5 umgeben sind. Auch hier braucht der Mantelkörper 4 die Spule 3 nicht vollständig zu umschliessen, sondern kann bspw. als Rahmen ausgebildet sein, insbesondere um den Zugang zu Kontaktsteckern für das Bestromen der Spule 3 zu erleichtern. Ein Polstück 6 ist mit dem Mantelkörper 4 fest verbunden und schliesst in bekannter Manier den Innenraum der Spule 3 ab. Dieser Spulen-Innenraum ist vorzugsweise mit einem Lager-Rohr 9 bekannter Art ausgekleidet, in welchem ein Anker 7 bewegbar gelagert ist. Ein mit diesem Anker 7 zusammenwirkendes Rückstelllement 8, insbesondere in Form eines federelastischen Elementes, bspw. eine Spiralfeder, stützt sich einerseits an einem mit dem Jochstück 5 fest verbundenen Führungsring 11 und andererseits an einem mit dem Anker 7 fest verbundenen Federteller 12 ab, um den Anker 7 bei unbestromter Spule 3 aus dem Spulen-Innenraum herauszuziehen. Mit einer amagnetischen, vorzugsweise im Polstück 6 gehaltenen und in den Anker 7 eingreifenden, Stellschraube 17 lässt sich der Hub des Ankers 7 in einfacher Weise begrenzen, d.h. lässt sich die Endposition P2 des Ankers 7 bei bestromter Spule 3, wie hier dargestellt, einstellen.

[0019] Das im Führungsring 11 in der Verriegelungsführung 14 verschiebbar gelagerte Verriegelungselement 10 ist erfindungsgemäss mit einem Permanentmagneten 13 fest verbunden und greift bei Bestromung der Spule 3 nicht mehr in die Aussparung 15, resp. umlaufende Nut 18, d.h. ermöglicht die Bewegung des Ankers 7 in seine zweite Endposition P2, resp. Freigabestellung. Dabei zieht der Permanentmagnet 13 das Verriegelungselement 11 wegen der magnetischen Abstossungskräfte zwischen dem Permanentmagneten 13 und dem

von der Spule 3 erzeugten magnetischen Streufeld F aus der Aussparung 15, resp. umlaufenden Nut 18 heraus. Es versteht sich, dass der dem Anker 7 zugewandte Pol des Permanentmagnet 13 dieselbe Polarität aufweist, wie der dem Permanentmagneten 13 zugewandte Pol der Spule 3. Gleichzeitig wird bei Bestromung der Spule 3 der Anker 7 ins Spuleninnere gezogen. Um diese Entriegelungsbewegung zu erleichtern kann der spulenseitige Flankenbereich 20 der umlaufenden Nut 18 gestuft ausgestaltet sein. Wie bereits beschrieben ist das im Führungsring 11 verschiebbar gelagerte Verriegelungselement 10 mit einem auf dem Führungsring 11 angebrachten Verschlussring 16 gesichert. Dabei können in diesem Führungsring 11 mehrere Verriegelungselemente 10 vorgesehen sein. In einer bevorzugten Ausführungsform sind diese Verriegelungselemente 10 radial zur axialen Bewegungsrichtung A des Ankers 7 und vorzugsweise speichenartig um den Anker 7 verteilt angeordnet. Es versteht sich, dass überall dort, wo ein von der Spule erzeugtes Streufeld sein kann, insbesondere vor oder hinter oder im Innern der Spulenordnung mindestens ein mit dem Anker 7 wechselwirkendes Verriegelungselement 10 vorgesehen sein kann.

[0020] In einer besonderen Weiterbildung des erfindungsgemässen Aktuators 1 ist dieser in Form eines bistabilen Umkehrhubmagneten ausgebildet, d.h. weist dieser ein Rückstellelement 8 in Form einer gegenläufig gewickelten oder angesteuerten Gegenspule auf und ermöglicht damit einen Umkehrhub. Das Verriegelungselement 10 sowie die dazugehörige Aussparung 15 im Anker 7 kann hier auch vor oder hinter jeder der Spulen oder zwischen den beiden Spulen angeordnet sein. Ein derart ausgebildeter Aktuator 1 lässt sich in bistabilen Anwendungen aller Art verwenden, bspw. in der Automobiltechnik bei Fahrberechtigungssystemen, in der Automatisierungstechnik bei Sortierweichen, in der Bahntechnik bei Zugangskontrollsystemen und in der Sicherheitstechnik bei Türverriegelungen, etc.

[0021] In einer Weiterbildung des erfindungsgemässen Aktuators ist das im Wesentlichen amagnetische Verriegelungselement in Abhängigkeit von der Verwendung des Aktuators aus einem Werkstoff mit hoher Festigkeit, insbesondere mit hoher Bruchfestigkeit gefertigt, wie bspw. aus einer Messinglegierung mit einer Zugfestigkeit von 230 bis 610 N/mm² oder aus einer Chrom-MolybdänLegierung mit einer Zugfestigkeit von bspw. bis zu 1'000 N/mm² oder aus einem technischen Kunststoff, wie bspw. aus einem mit Kohlenstoff-Nanoröhren verstärkten Kunststoff mit einer Zugfestigkeit von bspw. bis zu 630'000 N/mm². Vornehmlich weist das Verriegelungselement eine hohe Scherfestigkeit und/oder Zeitfestigkeit, d.h. Ermüdungsfestigkeit auf.

[0022] Hilfsweise kann der Mantelkörper 4 und/oder des Jochstück 5 mit zusätzlichen Bauelementen versehen sein, um den Feldlinienverlauf des Streufeldes zu beeinflussen und insbesondere damit die Abstossungskräfte zwischen dem Permanentmagneten 13 und dem Anker 7 zu optimieren.

[0023] Die Vorteile der vorliegenden Aktuators sind dem Fachmann unmittelbar ersichtlich und insbesondere in der bauteilreduzierten und damit überraschend einfachen Konstruktion, d.h. in der platzsparenden und funktionssicheren Bauweise zu sehen. Darüber hinaus erlaubt der erfindungsgemäße Aktuator, diesen in einfacher Weise an gewünschte Anforderungen anzupassen, insbesondere für die Verwendung in einem verschleissarmen, d.h. langfristig stabilen Sicherheitsschloss.

Bezugszeichen

[0024]

1	Aktuator
2	Wicklungsträger
3	Spule
4	Mantelkörper
5	Jochstück
6	Polstück
7	Anker
8	Rückstellelement
9	Lager-Rohr
10	Verriegelungselement
11	Führungsring
12	Federteller
13	Permanentmagnet
14	Verriegelungsführung
15	Aussparung
16	Verschlussring
17	Stellschraube
18	umlaufende Nut
19	Bodenbereich
20	Flankenbereich
A	Axialrichtung
P1	erste Endposition
P2	zweite Endposition
F	magnetische Feldlinien

Patentansprüche

1. Elektromagnetischer Aktuator (1) für Verriegelungsanwendungen, bspw. für Sicherheitsschlösser, welcher Aktuator (1) eine elektrisch bestrombare Spule (3) aufweist, welche von einem Mantelkörper (4) und einem Jochstück (5) mindestens teilweise umschlossen ist, wobei innerhalb der Spule (3) ein in Axialrichtung (A) beweglich gelagerter Anker (7) vorgesehen ist, welcher mit einem Rückstellelement (8), in Form eines federelastischen Elementes und/oder einer Gegenspule zur Erzeugung eines Umkehrhubs, zusammenwirkt und zwischen einer ersten Endposition (P1) und einer zweiten Endposition (P2) bewegbar ist, wobei quer zur Axialrichtung (A) des Ankers (3) mindestens ein wenigstens teilweise von magnetischen

Feldlinien (F) durchflutbares Verriegelungselement (10) vorgesehen ist, welches mit dem Anker (7) derart zusammenwirkt, dass dieser in wenigstens einer seiner Endpositionen (P1, P2) durch mindestens das eine Verriegelungselement (10) verriegelbar oder entriegelbar ist,

dadurch gekennzeichnet, dass

das Verriegelungselement (10) einen mit diesem, vorzugsweise in seinem Innern, fest verbundenen Permanentmagneten (13) umfasst, und welches Verriegelungselement (10) innerhalb einer in einem Führungsring (11) vorgesehenen Verriegelungsführung (14) beweglich gelagert ist, wobei das Verriegelungselement (10) zur Verriegelung in eine Aussparung (15) des Ankers (7) eingreift.

2. Elektromagnetischer Aktuator (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Anker (7) bei unbestromter Spule (3) die erste Endposition (P1) und bei Bestromung der Spule (3) die zweite Endposition (P2) einnimmt, wobei die erste Endposition (P1) eine Schliessstellung und die zweite Endposition (P2) eine Freigabestellung ist.

3. Elektromagnetischer Aktuator (1) nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verriegelungselement (10) eine neutrale oder nur leichte paramagnetische Permeabilität von $\mu \approx 1$ aufweist.

4. Elektromagnetischer Aktuator (1) nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Permanentmagnet (13) des Verriegelungselementes (10) bei Verriegelung eine vorgegebene Lage relativ zu Anker (7) und Spule (3) aufweist, derart dass der Permanentmagnet (13) des Verriegelungselement (10) bei Bestromung der Spule (3) einer vom Streufeld der Spule (3) erzeugten magnetischen Kraft ausgesetzt ist, um das Verriegelungselement (10) aus der vorgegebenen Lage heraus zu bewegen.

5. Elektromagnetischer Aktuator (1) nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verriegelungselement (10) radial zur Axialrichtung (A) des Ankers (7) angeordnet ist.

6. Elektromagnetischer Aktuator (1) nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verriegelungselement (10) zu einer senkrecht zur Axialrichtung (A) des Ankers (7) stehenden Transversalebene geneigt angeordnet ist.

7. Elektromagnetischer Aktuator (1) nach einem der vorgehenden Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** mehrere, insbesondere drei, Verriegelungselemente (10) um den Anker (7) speichenartig verteilt angeordnet sind.

8. Elektromagnetischer Aktuator (1) nach einem der vorgehenden Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Aussparung (15) in Form einer umlaufenden Nut (18) gestaltet ist. 5
9. Elektromagnetischer Aktuator (1) nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Nut (18) einen spulenseitig abfallenden Bodenbereich (19) und vorzugsweise einen spulenseitig gestuften Flankenbereich (20) aufweist. 10
10. Elektromagnetischer Aktuator (1) nach einem der vorgehenden Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verriegelungselement (10) aus einem technischen Werkstoff mit hoher Festigkeit, insbesondere mit hoher Bruchfestigkeit gefertigt ist, bspw. aus einer Messinglegierung mit einer Zugfestigkeit von 230 bis 610 N/mm² oder aus einer Chrom-Molybdän-Legierung mit einer Zugfestigkeit von bspw. bis zu 1'000 N/mm² oder aus einem mit Kohlenstoff-Nanoröhren verstärkten Kunststoff mit einer Zugfestigkeit von bspw. bis zu 630'000 N/mm², wobei der technische Werkstoff vornehmlich eine hohe Scherfestigkeit und/oder Zeitfestigkeit, d.h. Ermüdungsfestigkeit aufweist. 15 20 25
11. Verwendung eines elektromagnetischer Aktuator (1) mit den Merkmalen des Anspruchs 1 in bistabilen Anwendungen, insbesondere in der Automobiltechnik in Fahrberechtigungssystemen, in der Automatisierungstechnik in Sortierweichensystemen, in der Bahntechnik in Zugangskontrollsystemen oder in der Sicherheitstechnik in Türverriegelungssystemen. 30 35

40

45

50

55

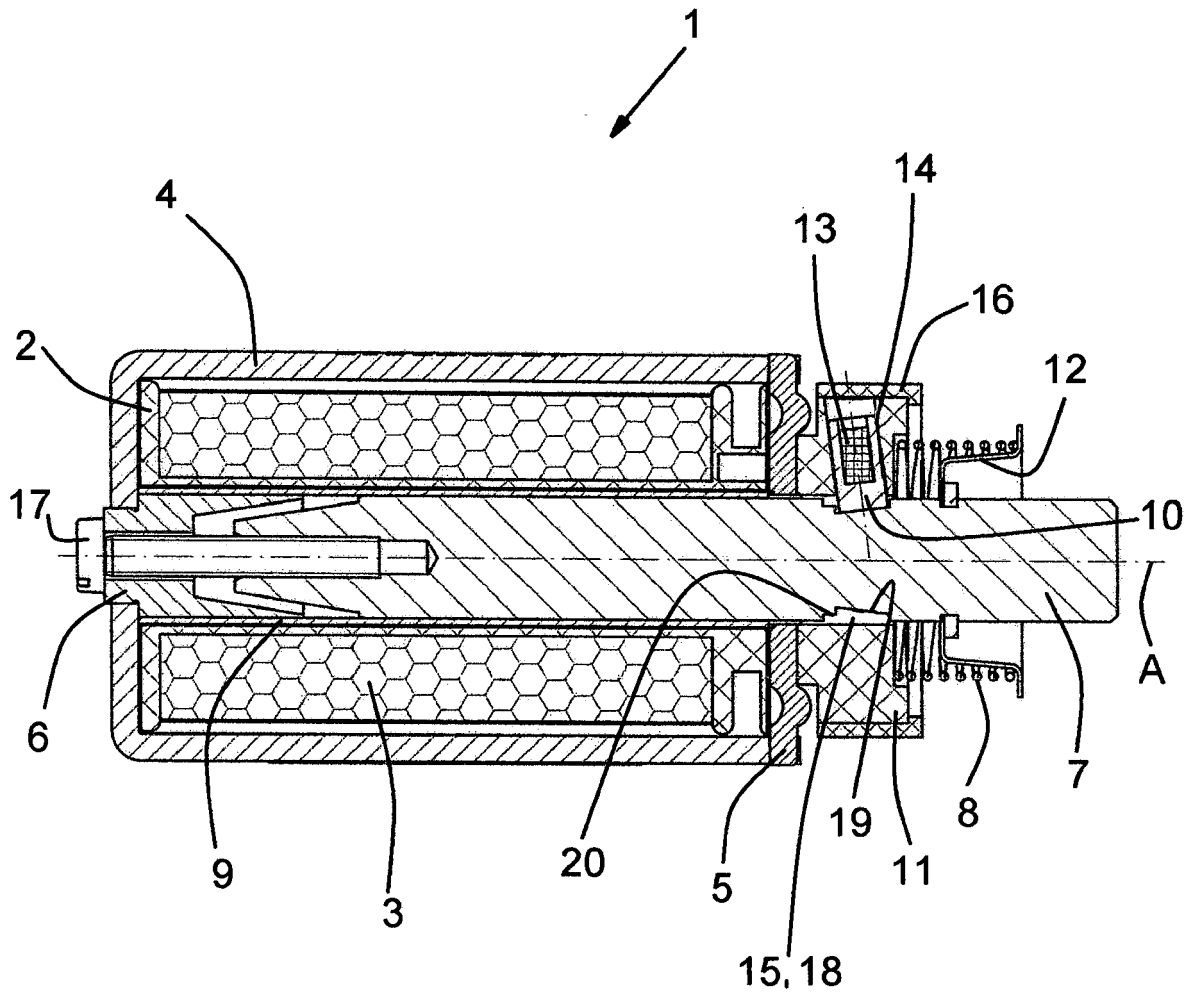


Fig. 1

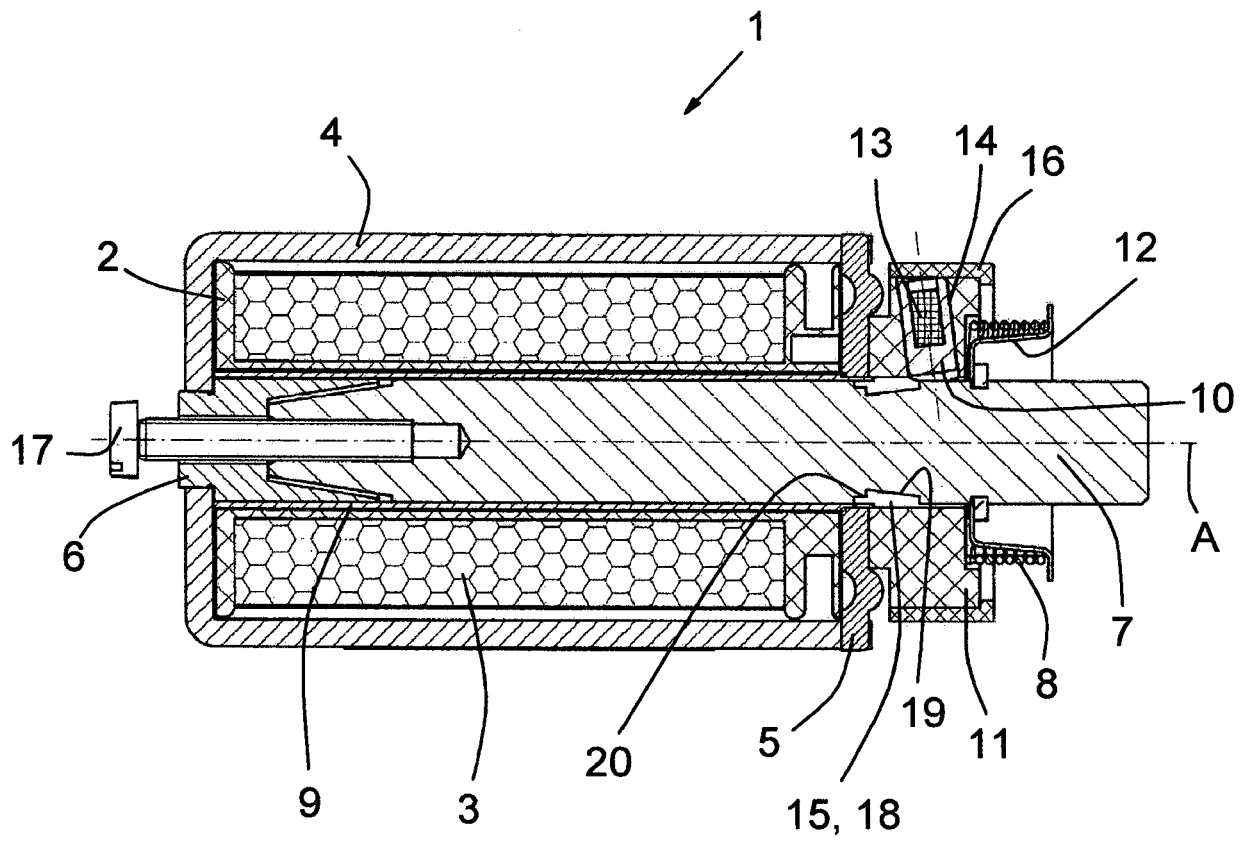


Fig. 2



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
 EP 19 00 0289

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A,D	DE 299 03 873 U1 (KUHNKE) 2. Juni 1999 (1999-06-02) * Abbildungen 1, 2 *	1-11	INV. H01F7/08 H01F7/122 H01F7/124 E05B47/00
A	DE 40 35 889 A1 (GRUBER BRUNO [DE]) 14. Mai 1992 (1992-05-14) * Spalte 1, Zeile 60 - Spalte 2, Zeile 22 * * Abbildung 1 *	1-11	
A	US 2 867 756 A (GUNTHER MAKOWSKI) 6. Januar 1959 (1959-01-06) * Spalte 1, Zeile 56 - Spalte 2, Zeile 8 * * Abbildungen 1, 2 *	1-11	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			H01F E05B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 25. November 2019	Prüfer Subke, Kai-Olaf
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 19 00 0289

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

25-11-2019

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
	DE 29903873	U1	02-06-1999	KEINE

15	DE 4035889	A1	14-05-1992	KEINE

	US 2867756	A	06-01-1959	KEINE

20				
25				
30				
35				
40				
45				
50				
55				

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

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 102014224043 [0003]
- DE 29903873 [0003]
- US 5216909 A [0004]