



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2006 054 412 A1** 2008.02.07

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2006 054 412.9**

(22) Anmeldetag: **18.11.2006**

(43) Offenlegungstag: **07.02.2008**

(51) Int Cl.⁸: **H03K 17/97 (2006.01)**

(66) Innere Priorität:
10 2006 035 514.8 31.07.2006

(71) Anmelder:
**Conti Temic microelectronic GmbH, 90411
Nürnberg, DE**

(72) Erfinder:
**Deiniger, Jochen, 88048 Friedrichshafen, DE;
Reinwald, Martin, 88682 Salem, DE**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht zu
ziehende Druckschriften:

DE 100 30 886 C1

DE 103 49 937 A1

DE 295 10 696 U1

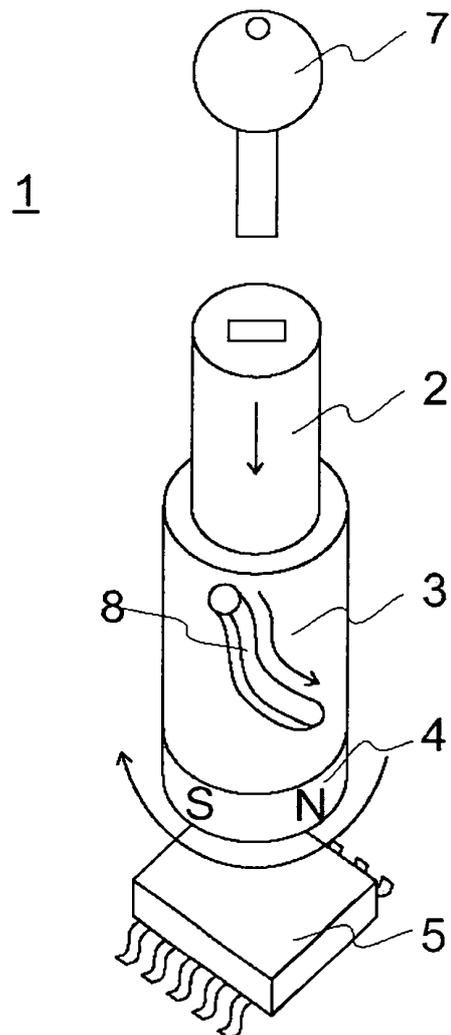
FR 27 97 724 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Rechercheantrag gemäß § 43 Abs. 1 Satz 1 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **Kontaktloser Schalter**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft einen kontaktlosen Schalter (1), umfassend einen angular und/oder axial verstellbaren Rotor (2), durch den mindestens ein Hauptmagnet (4) direkt oder indirekt verstellbar ist, dessen Magnetfeld (F) mindestens zwei Magnetfeldsensoren (6.1 bis 6.n) beeinflusst, durch die mit einer magnetischen Feldstärke (H) des Magnetfeldes (F) und/oder einer Änderung der magnetischen Feldstärke (H) und/oder einer Polarisierung des Magnetfeldes (F) korrelierte Signale (A1, D1, PWM) ausgebar sind.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen kontaktlosen Schalter, insbesondere einen Drehschalter zur Verwendung als elektronisches Zündschloss.

[0002] Herkömmliche, kontaktbehaftete Schalter, beispielsweise Zündschlösser von Kraftfahrzeugen unterliegen bei häufigem Gebrauch Verschleiß an ihren Kontakten infolge Reibung, elastischer Verformung, Stromfluss und Abrissfunken. Zündschlösser weisen gewöhnlich Vorrichtungen auf, die erkennen, ob ein Zündschlüssel gesteckt oder abgezogen ist. Diese Erkennung findet normalerweise auf mechanischem Wege statt und führt zu einer Blockierung der Lenkung oder der Aufhebung dieser Blockierung. Im Hinblick auf in modernen Fahrzeugen vorhandene elektronische Systeme, eine verbesserte Fahrberechtigungskontrolle und in der Zukunft zu erwartende Drive-by-Wire Systeme, bei denen eine mechanische Lenkung möglicherweise entfällt, ist es wünschenswert, auch die Erkennung, ob der Schlüssel gesteckt oder abgezogen ist, elektronisch und ebenfalls kontaktlos vorzunehmen.

[0003] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, einen kontaktlosen Schalter anzugeben.

[0004] Die Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch einen kontaktlosen Schalter mit den Merkmalen des Anspruchs 1.

[0005] Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

[0006] Ein erfindungsgemäßer kontaktloser Schalter umfasst einen angular und/oder axial verstellbaren Rotor, durch den zumindest ein Hauptmagnet direkt oder indirekt verstellbar ist, dessen Magnetfeld mindestens zwei Magnetfeldsensoren beeinflusst, durch die mit einer magnetischen Feldstärke des Magnetfeldes und/oder einer Änderung der magnetischen Feldstärke und/oder einer Polarisierung des Magnetfeldes korrelierte Signale ausgegeben sind. Durch das Entfallen von elektrischen Kontakten werden damit verbundene Verschleißerscheinungen vermieden. Insbesondere ist der Rotor angular und axial verstellbar, also drehbar und in Richtung einer Drehachse verschiebbar. Bei geschickter Anordnung der Magnetfeldsensoren ist eine Position des Rotors axial und angular mit denselben Magnetfeldsensoren bestimmbar, indem deren Signale von einer geeigneten Auswerteeinrichtung ausgewertet werden. Diese Auswerteeinrichtung kann dann auch die eigentlichen Schaltvorgänge mittels geeigneter Bauelemente, wie beispielsweise Transistoren, übernehmen.

[0007] Vorzugsweise ist der kontaktlose Schalter mittels eines Schlüssels betätigbar. Zu diesem Zweck ist der Rotor so gestaltet, dass er den Schlüs-

sel aufnehmen kann. Ein so gestalteter kontaktloser Schalter ist beispielsweise als Zündschloss einsetzbar, bei dem anhand der axialen Position des Rotors feststellbar ist, ob ein Schlüssel gesteckt oder abgezogen ist und bei der die angulare Position bestimmt, welche Klemmen (beispielsweise Stellung 0, Klemme 15, 15R, 50) mit Spannung zu versorgen sind.

[0008] Die Magnetfeldsensoren sind bevorzugt als Hallsensoren ausgebildet. Hallsensoren nutzen den nach Edwin Hall benannten Hall-Effekt. Ein stromdurchflossener Hall-Sensor liefert eine zum Produkt aus Stromstärke und magnetischer Feldstärke eines senkrecht zum Stromfluss verlaufenden Magnetfeldes proportionale Spannung, so dass bei bekannter Stromstärke die magnetische Feldstärke relativ genau bestimmt werden kann. Unter Berücksichtigung der von mehreren Hallsensoren gemessenen magnetischen Feldstärke desselben Hauptmagneten lässt dies eine hinreichend exakte Positionsbestimmung des Rotors zu. Hallsensoren sind aufgrund ihrer weiten Verbreitung kostengünstig verfügbar, insbesondere in Form mehrerer, in einer integrierten Schaltung integrierter Hallsensoren. In diesem Falle können die Signale aus den kombinierten Messwerten der magnetischen Feldstärke mehrerer Magnetfeld- bzw. Hallsensoren kombiniert sein.

[0009] Die Signale können kontinuierlich und/oder diskret in Zeit und/oder Wert ausgegeben werden. Diskrete Signale, die beispielsweise pulsweitencodiert und/oder seriell und/oder parallel ausgegeben werden können, sind von einer Auswerteeinrichtung mit geringerem Aufwand verarbeitbar als kontinuierliche, beschränken jedoch, verglichen mit diesen, die Genauigkeit der Positionsbestimmung. Eine Kombination mehrerer kontinuierlicher und/oder diskreter Varianten der Signalausgabe bietet aufgrund der damit verbundenen Redundanz eine Möglichkeit für die Auswerteeinrichtung, gegebenenfalls Störungen im kontaktlosen Schalter (magnetische Störfelder, Auseinanderbrechen eines Magneten) zu erkennen oder die Plausibilität der empfangenen Signale zu prüfen. Für eine diskrete Ausgabe der Signale werden in den Magnetfeldsensoren bzw. den diese enthaltenden integrierten Schaltungen entsprechende Quantisierungs- und/oder Kodierungseinrichtungen benötigt.

[0010] Als Auswerteeinrichtung kommt vorzugsweise ein Mikroprozessor in Betracht. Mikroprozessoren sind in einer Vielzahl für die unterschiedlichsten Einsatzzwecke kostengünstig verfügbar. Einige Modelle verfügen über Analog/Digital-Wandler-Eingänge, so dass sie die Auswertung kontinuierlicher Signale ohne zusätzliche Hardware übernehmen können.

[0011] In einer bevorzugten Ausführungsform sind vier Magnetfeldsensoren vorgesehen, die zueinander um 90° versetzt auf dem Umfang eines gedachten Kreises angeordnet sind. Ein um eine Drehachse

drehbarer, als Rundmagnet oder Ringmagnet ausgebildeter Hauptmagnet mit diametral polarisiertem Magnetfeld, bei dem die Drehachse ungefähr in Normalrichtung des gedachten Kreises dessen Fläche im Bereich seines Mittelpunktes schneidet, erlaubt mit so angeordneten Magnetfeldsensoren eine Bestimmung von acht verschiedenen angularen Positionen des Hauptmagneten und damit des Rotors selbst dann, wenn nur die Polarität des Magnetfeldes in jedem der Magnetfeldsensoren bestimmt und die magnetische Feldstärke außer Acht gelassen wird. Die Berücksichtigung der magnetischen Feldstärke erlaubt eine noch wesentlich genauere Positionsbestimmung. Die Verwendung eines Ringmagneten erlaubt beispielsweise eine Infrarotkommunikation zwischen dem Schlüssel und einem Infrarot-Transceiver in Richtung der Drehachse.

[0012] Die Auswertung der magnetischen Feldstärke erlaubt weiter eine Bestimmung der axialen Position des Rotors, wenn durch eine Veränderung dieser axialen Position eine Veränderung des Abstandes des Hauptmagneten zu den Magnetfeldsensoren bewirkt wird. Ohne Änderung der Polarität verringert sich dabei die magnetische Feldstärke mit zunehmendem Abstand.

[0013] In einer weiteren Ausführungsform ist der Rotor koaxial in einem Hilfsrotor oder der Hilfsrotor koaxial in dem Rotor angeordnet. Der Rotor und der Hilfsrotor sind relativ zu den Magnetfeldsensoren und relativ zueinander angular und/oder axial verstellbar. Der Rotor und der Hilfsrotor weisen ineinander greifend ein Gewinde oder eine Kulissee auf, mit dem oder der eine axiale Verstellung des Rotors eine angularare Verstellung des Hilfsrotors bewirkt. Der Hilfsrotor dient als ein Verbindungsglied zur indirekten Verbindung des Hauptmagneten mit dem Rotor. Auf diese Weise bewirkt eine axiale Verstellung des Rotors, beispielsweise durch einen gesteckten oder abgezogenen Schlüssel eine Drehung des Hauptmagneten. Bei einem kontaktlosen Schalter wie einem Zündschloss, bei dem die möglichen angularen Positionen durch Anschläge beschränkt sind und die Anzahl zu unterscheidender angularer Positionen gering ist, ist diese Ausführungsform eine mechanisch besonders einfache und praktikable Lösung.

[0014] In einer weiteren Ausführungsform ist der Hauptmagnet um eine Drehachse des Rotors oder des Hilfsrotors oder um eine Hilfsachse drehbar gelagert. Die Magnetfeldsensoren sind auf einer Leiterplatte dem Hauptmagneten zugewandt oder abgewandt angeordnet. Bei dem Hauptmagneten zugewandter Anordnung ist ein Magnet mit relativ geringer magnetischer Feldstärke ausreichend. Liegen die Magnetfeldsensoren, beispielsweise aus Platzgründen, auf der vom Hauptmagneten abgewandten Seite der Leiterplatte benötigt dieser zur Durchdringung der Leiterplatte eine erhöhte magnetische Feldstärke.

Weiterhin kann es aus Platzgründen erforderlich sein, den Hauptmagneten nicht direkt am Rotor oder Hilfsrotor, sondern seitlich davon um eine Hilfsachse drehbar anzuordnen.

[0015] Insbesondere in diesem Fall werden bzw. wird als weiteres Verbindungsglied ein Getriebe und/oder ein Hilfsmagnet verwendet, das die Verbindung des Hauptmagneten mit dem Rotor oder dem Hilfsrotor herstellt. Als Getriebe soll hier jede Art mechanischer Verbindung verstanden werden, die zur Übertragung von Rotations- und/oder Translationsbewegungen geeignet ist, im einfachsten Fall zwei miteinander kämmende Zahnräder, von denen eines auf der Drehachse und das andere auf der Hilfsachse angeordnet ist. Ebenso kann ein Hilfsmagnet auf der Drehachse vorgesehen sein, der, ebenfalls diametral polarisiert, die Drehung des Hauptmagneten um die zur Drehachse parallele oder damit fluchtende Hilfsachse bewirkt.

[0016] In einer weiteren Ausführungsform sind die Magnetfeldsensoren dem auf der Hilfsachse befestigten Hauptmagneten zugewandt. Der Hauptmagnet wird durch den um die Drehachse drehbaren Hilfsmagneten bewegt, wobei die Drehachse und die Hilfsachse in einer Flucht liegen und die Leiterplatte mit den Magnetfeldsensoren zwischen dem Hauptmagneten und dem Hilfsmagneten liegt. Hierfür ist eine reibungsarme Lagerung des Hauptmagneten bzw. der Hilfsachse vorzusehen.

[0017] Ausführungsbeispiele der Erfindung werden anhand einer Zeichnung näher erläutert. Darin zeigen:

[0018] [Fig. 1](#) eine perspektivische Ansicht eines kontaktlosen Schalters mit einem Rotor, einem Hilfsrotor, einem Hauptmagneten und einer integrierten Schaltung mit Magnetfeldsensoren,

[0019] [Fig. 2](#) eine integrierte Schaltung mit vier Magnetfeldsensoren,

[0020] [Fig. 3](#) eine Darstellung einer Verteilung des magnetischen Feldes eines Rundmagneten,

[0021] [Fig. 4](#) eine schematische Draufsicht auf vier Magnetfeldsensoren und einen Hauptmagneten in zwei verschiedenen angularen Positionen,

[0022] [Fig. 5](#) eine schematische seitliche Schnittansicht der Anordnung aus [Fig. 4](#) mit dem Hauptmagneten in zwei verschiedenen axialen Positionen,

[0023] [Fig. 6](#) eine schematische Seitenansicht einer auf einer Leiterplatte auf deren vom Hauptmagneten abgewandten Seite angeordneten integrierten Schaltung mit Magnetfeldsensoren,

[0024] **Fig. 7** zwei schematische Ansichten eines kontaktlosen Schalters, bei dem der auf einer Hilfsachse parallel zu einer Drehachse des Rotors angeordnete Hauptmagnet mit Hilfe zweier Zahnräder angetrieben ist,

[0025] **Fig. 8** zwei schematische Ansichten eines kontaktlosen Schalters, bei dem der auf einer Hilfsachse parallel zu der Drehachse des Rotors angeordnete Hauptmagnet mit Hilfe eines Hilfsmagneten angetrieben ist,

[0026] **Fig. 9** eine schematische Seitenansicht eines kontaktlosen Schalters, bei dem der auf einer Hilfsachse fluchtend mit der Drehachse des Rotors angeordnete Hauptmagnet mit Hilfe eines Hilfsmagneten angetrieben ist,

[0027] **Fig. 10** ein Blockschaltbild einer Signalübertragung zwischen der integrierten Schaltung und einem Mikroprozessor mit Wake-Up-Funktion,

[0028] **Fig. 11** ein Blockschaltbild einer Signalübertragung zwischen der integrierten Schaltung und einem Mikroprozessor mit Wake-Up-Funktion unter Beteiligung eines System-Basis-Chips und

[0029] **Fig. 12** ein Blockschaltbild einer Signalübertragung zwischen der integrierten Schaltung und einem Mikroprozessor mit Redundanz.

[0030] Einander entsprechende Teile sind in allen Figuren mit den gleichen Bezugszeichen versehen.

[0031] **Fig. 1** zeigt eine perspektivische Ansicht eines kontaktlosen Schalters **1** mit einem Rotor **2**, einem Hilfsrotor **3**, einem Hauptmagneten **4** und einer integrierten Schaltung **5** mit Magnetfeldsensoren **6** (hier nicht dargestellt). Der Hauptmagnet **4** ist als ein Rundmagnet mit diametraler Polarisierung ausgebildet. Der Rundmagnet weist eine zylindrische Form auf. Die Pole N, S des Magnetfeldes F liegen einander auf einer zylindrischen Mantelfläche des Hauptmagneten **4** gegenüber. Die integrierte Schaltung **5** enthält mehrere Magnetfeldsensoren **6** zur Detektion dieses Magnetfeldes F, wie im Detail in den folgenden Figuren gezeigt wird. Der gezeigte kontaktlose Schalter **1** ist mit einem Schlüssel **7** bedienbar, der in den Rotor **2** eingesteckt werden kann. Hierdurch wird eine axiale Bewegung des Rotors **2** bewirkt. Der im Hilfsrotor **3** koaxial angeordnete Rotor **2** ist mit diesem durch eine Kulissee **8** verbunden, die bewirkt, dass die axiale Bewegung des Rotors **2** in eine angulare Bewegung des ebenso wie der Rotor **2** drehbar gelagerten Hilfsrotors **3** umgesetzt wird. Hierdurch dreht sich auch der im gezeigten Beispiel am Hilfsrotor **3** angeordnete Hauptmagnet **4**, was durch die integrierte Schaltung **5** detektierbar ist. Auf die gleiche Weise ist eine infolge Drehung des Schlüssels **7** veränderbare angulare Position des Rotors **2** detektier-

bar. Um eine Unterscheidung angularer von axialen Positionsänderungen zu ermöglichen, können mechanische Rasten vorgesehen sein, die nur bestimmte angulare Positionen zulassen. Der gezeigte kontaktlose Schalter **1** ist auch ohne Schlüssel **7** mit einer anderen Art der Betätigung realisierbar. Er eignet sich beispielsweise als Zündschloss, als Lichtschalter, als Schalter zur Lenkwinkelerfassung oder Klimaanlagensteuerung, gegebenenfalls auch ohne axiale Positionserfassung. Der Hilfsrotor **3** kann alternativ koaxial im Rotor **2** angeordnet sein.

[0032] **Fig. 2** zeigt die integrierte Schaltung **5** mit vier Magnetfeldsensoren **6.1** bis **6.4**, die auf dem Umfang eines gedachten Kreises **9** angeordnet sind. Die Magnetfeldsensoren **6.1** bis **6.4** sind als Hallsensoren ausgebildet.

[0033] Die **Fig. 3a** bis c verdeutlichen die Verteilung des magnetischen Feldes F des in **Fig. 3a** gezeigten als Rundmagnet ausgebildeten Hauptmagneten **4** in Richtung einer seiner Deckflächen. In **Fig. 3b** ist die Verteilung der magnetischen Feldstärke H über einer durch die Raumkoordinaten X und Y aufgespannten Fläche, die der Deckfläche des Hauptmagneten **4** parallel liegt, gezeigt. Vorzugsweise wird ein Hauptmagnet **4** verwendet, dessen magnetisches Feld F Extrema E1, E2 auf dem Umfang eines Extremwertkreises **10** aufweist, der den gleichen Durchmesser wie der gedachte Kreis **9** hat, auf dessen Umfang die Magnetfeldsensoren **6.1** bis **6.4** angeordnet sind. **Fig. 3c** zeigt einen Graphen der magnetischen Feldstärke H auf einem Punkt des Umfangs des Extremwertkreises **10** in Abhängigkeit von einer durch einen Drehwinkel α beschriebenen angularen Position des Hauptmagneten **4**.

[0034] Die **Fig. 4a** und **Fig. 4b** zeigen je eine schematische Draufsicht auf vier Magnetfeldsensoren **6.1** bis **6.4** und einen Hauptmagneten **4** in zwei verschiedenen angularen Positionen. In **Fig. 4a** weist der Nordpol N des Hauptmagneten **4** in Richtung des Magnetfeldsensoren **6.1**, der Südpol entsprechend in die Gegenrichtung auf den Magnetfeldsensor **6.3**. Die beiden übrigen Magnetfeldsensoren **6.2**, **6.4** liegen jeweils in einem Bereich, in dem das magnetische Feld F, wie in den Nulldurchgängen des Graphen aus **Fig. 3c** gezeigt, keine vertikale Komponente aufweist. Die angulare Position des Hauptmagneten **4** ist also allein anhand der Polarität des von den Magnetfeldsensoren **6.1** bis **6.4** gemessenen Magnetfeldes F eindeutig bestimmbar. In Richtung des Betrachters aus der Darstellung austretende Feldlinien des magnetischen Feldes F sind entsprechend der Konvention durch einen Punkt in einem Kreis, in Gegenrichtung verlaufende Feldlinien durch ein Kreuz in einem Kreis gekennzeichnet und exemplarisch neben den einzelnen Magnetfeldsensoren **6.1** bis **6.4** angezeigt. Ein leerer Kreis symbolisiert die Abwesenheit eines magnetischen Feldes. In **Fig. 4b**

ist der Hauptmagnet **4** um 45° im Gegenuhrzeigersinn verdreht, wodurch die Magnetfeldsensoren **6.1** und **6.4** ein magnetisches Feld F mit entgegengesetzter Polarität zu dem von den Magnetfeldsensoren **6.2** und **6.3** detektierten messen. Auf diese Weise sind nur unter Berücksichtigung der Polarität des an jedem der Magnetfeldsensoren **6.1** bis **6.4** gemessenen Magnetfeldes F acht angulare Positionen des Hauptmagneten **4** unterscheidbar. Wird von jedem der Magnetfeldsensoren **6.1** bis **6.4** ein hinreichend genauer Wert der magnetischen Feldstärke H ermittelt, ist eine entsprechend genauere Bestimmung der angularen Position sowie auch des Abstandes des Hauptmagneten **4** von den Magnetfeldsensoren **6.1** bis **6.4**, also seiner axialen Position, möglich.

[0035] Die [Fig. 5a](#) und [Fig. 5b](#) zeigen je eine schematische seitliche Schnittansicht der Anordnung aus [Fig. 4](#) mit dem Hauptmagneten **4** in zwei verschiedenen axialen Positionen. Entsprechend sind nur zwei Magnetfeldsensoren **6.1** und **6.3** sichtbar. In [Fig. 5a](#) befindet sich der Hauptmagnet **4** in einer von den Magnetfeldsensoren **6.1**, **6.3** entfernteren axialen Position, in [Fig. 5b](#) in einer axialen Position näher an den Magnetfeldsensoren **6.1**, **6.3**. In beiden Fällen ist die von den Magnetfeldsensoren **6.1**, **6.3** ermittelte Polarität des Magnetfeldes F unverändert, jedoch ist bei der in [Fig. 5b](#) gezeigten Situation die jeweils gemessene magnetische Feldstärke H größer als bei der in [Fig. 5a](#) gezeigten Situation, was durch die größere Anzahl von Feldlinien verdeutlicht wird, die durch die Magnetfeldsensoren **6.1**, **6.3** hindurch verlaufen. Bei dieser Art der Ermittlung der axialen Position kann der Hauptmagnet **4** direkt am Rotor **2** befestigt sein, ohne dass ein Hilfsrotor **3** mit Kulisserie **8** benötigt wird.

[0036] [Fig. 6](#) zeigt eine schematische Seitenansicht einer auf einer Leiterplatte **11** auf deren vom Hauptmagneten **4** abgewandten Seite angeordneten integrierten Schaltung **5** mit Magnetfeldsensoren **6**. Sofern eine Anordnung wie in den zuvor gezeigten [Fig. 1](#), **4**, **5** konstruktiv erschwert oder unmöglich ist, kann diese Ausführungsform gewählt werden. Die Dämpfung des magnetischen Feldes F durch die Leiterplatte **11** und dessen Leiterbahnen und -flächen ist durch einen entsprechend stärkeren Hauptmagneten **4** zu kompensieren. Die von den Magnetfeldsensoren **6.1** bis **6.4** detektierte angulare Position weist einen inversen Drehsinn auf.

[0037] [Fig. 7a](#) zeigt eine schematische Seitenansicht einer weiteren Ausführungsform eines kontaktlosen Schalters **1**, bei dem der auf einer Hilfsachse **12** parallel zu einer Drehachse **13** des Rotors **2** angeordnete Hauptmagnet **4** mit Hilfe zweier Zahnräder **14.1**, **14.2** angetrieben ist. Statt der Zahnräder **14.1**, **14.2** ist auch eine andere Art von Getriebe, beispielsweise mit einer anderen Art von Zahnrädern, Winkeltrieben, Steuerketten oder Antriebsriemen denkbar. Ebenso wie in [Fig. 6](#) ist der von den in der integrierten

Schaltung **5** angeordneten Magnetfeldsensoren **6.1** bis **6.4** detektierte Drehsinn der angularen Positionsänderung des Rotors **2** gegenüber diesem invertiert. In der gezeigten Darstellung befindet sich in der Verlängerung der Drehachse **13** auf der Leiterplatte **11** ein Infrarot-Transceiver **15** zur Kommunikation mit einem entsprechenden, im Schlüssel vorgesehenen Gegenstück (nicht gezeigt), wie er zur Identifizierung des Schlüssels **7**, beispielsweise bei Zündschlössern, verwendet werden kann. Der Rotor weist hierzu im Bereich seiner Drehachse **13** eine Bohrung auf. Selbstverständlich ist die gezeigte Anordnung auch ohne den Infrarot-Transceiver **15** realisierbar. [Fig. 7b](#) zeigt den kontaktlosen Schalter aus [Fig. 7a](#) in einer Draufsicht. Das Zahnrad **14.2** ist in der Darstellung transparent, um die integrierte Schaltung **5** sichtbar zu machen.

[0038] [Fig. 8a](#) zeigt eine schematische Seitenansicht eines kontaktlosen Schalters **1**, dessen Aufbau dem in den [Fig. 7a](#) und [Fig. 7b](#) gezeigten weitgehend entspricht. Die Übertragung der Drehbewegung zwischen der Drehachse **13** und der Hilfsachse **12** erfolgt hier jedoch statt über Zahnräder durch einen Hilfsmagneten **16**, der ebenfalls diametral polarisiert, jedoch als Ringmagnet ausgebildet ist. Da sich die entgegengesetzten Polpaare des Hauptmagneten **4** und des Hilfsmagneten **16** anziehen, wird bei einer Drehbewegung des Rotors **2** mit dem Hilfsmagneten **16** auch der Hauptmagnet **4**, wiederum gegenläufig, um die Hilfsachse **12** gedreht.

[0039] [Fig. 9](#) zeigt eine schematische Seitenansicht einer weiteren Ausführungsform eines kontaktlosen Schalters **1**, bei dem der Hauptmagnet **4** um eine Hilfsachse **12** drehbar angeordnet ist, die mit der Drehachse **13** des Rotors **2** fluchtet. Am Rotor **2** ist um die Drehachse **13** ein Hilfsmagnet **16** drehbar angeordnet, dessen Magnetfeld den Hauptmagneten **4** antreibt. Auch diese Ausführungsform erlaubt den Einsatz eines Infrarot-Transceivers **15** zur Kommunikation mit dem Schlüssel **7**, sofern der Hauptmagnet **4** als Ringmagnet ausgebildet ist.

[0040] [Fig. 10](#) zeigt ein Blockschaltbild einer Signalübertragung zwischen der integrierten Schaltung **5** und einem Mikroprozessor **17** mit Wake-Up-Funktion. Die integrierte Schaltung **5** wertet die Messwerte der Magnetfeldsensoren **6.1** bis **6.4** aus und übermittelt die ermittelte angulare und/oder axiale Position des Rotors **2** in Form eines kontinuierlichen Signals $A1$ und eines diskreten Signals $D1$. Zu diesem Zweck muss das vorliegende kontinuierliche $A1$ Signal in der integrierten Schaltung **5** quantisiert werden, beispielsweise mittels eines Analog/Digital-Umsetzers. Das diskrete Signal $D1$ kann beispielsweise pulsweitencodiert und/oder seriell und/oder parallel ausgegeben werden. Die Information aus den beiden Signalen $A1$, $D1$ ist weitgehend redundant. Auf diese Weise ist eine höhere Stör- und/oder Ausfallsicher-

heit möglich. Der Mikroprozessor **17**, beispielsweise als Mikrokontroller ausgebildet, verfügt über Eingänge, die für den Empfang der Signale A1, D1 geeignet sind. Für das kontinuierliche Signal A1 ist ein im Mikroprozessor **17** integrierter Analog/Digital-Umsetzer erforderlich. Ein weiteres diskretes Signal D2 wird von der integrierten Schaltung **5** nur dann aktiviert, wenn eine Positionsänderung eingetreten ist. Es kann verwendet werden, um den Mikroprozessor **17** aus einem Strom-Spar-Modus zu wecken. Diese Funktion wird als Wake-Up-Funktion bezeichnet.

[0041] [Fig. 11](#) zeigt ein Blockschaltbild einer Signalübertragung zwischen der integrierten Schaltung **5** und einem Mikroprozessor **17** mit Wake-Up-Funktion unter Beteiligung eines System-Basis-Chips **18**. Der System-Basis-Chip **18** ist ein integrierter Schaltkreis für Standardfunktionen wie Spannungsversorgung und -regelung. Die Anordnung aus [Fig. 10](#) ist dadurch dahingehend ergänzt, dass sowohl die integrierte Schaltung **5** als auch der Mikroprozessor **17** vom System-Basis-Chip **18** mit einer Betriebsspannung UB versorgt werden und das Anlegen der Betriebsspannung UB an den Mikroprozessor **17** durch das die Wake-Up-Funktion ausführende diskrete Signal D2 ausgelöst wird. Der Mikroprozessor **17** verbraucht demzufolge nur dann Strom, wenn eine Positionsänderung des kontaktlosen Schalters **1** stattgefunden hat. Es ist auch möglich den Mikroprozessor **17** z. B. im Powerdown-Mode und/oder Sleep-Mode zu betreiben und durch das Signal D2 wieder aufzuwecken. Der Mikroprozessor **17** hat in diesen besonderen Betriebszuständen eine verminderte Stromaufnahme.

[0042] [Fig. 12](#) zeigt ein Blockschaltbild einer redundanten Signalübertragung zwischen der integrierten Schaltung **5** und einem Mikroprozessor **17**. In diesem Ausführungsbeispiel wird die Positionsinformation auf drei verschiedenen Wegen von der integrierten Schaltung **5** an den Mikroprozessor **17** übermittelt. Neben dem bereits bekannten diskreten Signal D1 wird in der integrierten Schaltung ein pulswitencodiertes Signal PWM generiert, das zum einen direkt vom Mikroprozessor **17** empfangen wird, wo mittels Messung der Pulsweiten die Positionsinformation rekonstruiert wird. Zum anderen wird das pulswitencodierte Signal PWM durch einen Tiefpass **19**, z. B. zweiter Ordnung, integriert. Hierdurch kann bei einer integrierten Schaltung ohne separaten Analogausgang ein pulswitencodierter Ausgang PWM mittels eines externen Tiefpasses **19** zum Analogsignal A2 gewandelt werden. Das dabei entstehende kontinuierliche Signal oder Analogsignal A2 wird im Mikroprozessor wiederum von einem dort integrierten Analog/Digital-Umsetzer quantisiert.

[0043] Der kontaktlose Schalter **1** ist unter anderem als elektronisches Zündschloss, als Lichtschalter oder zur Lenkwinkelerfassung oder Klimaanlagen-

steuerung geeignet.

[0044] Die in den [Fig. 5a](#) und [Fig. 5b](#) gezeigte Bestimmung der axialen Position ist mit einer Kulisse **8**, wie in [Fig. 1](#) gezeigt, kombinierbar.

[0045] Statt einer Kulisse **8** ist auch eine andere Art der Umsetzung einer axialen in eine angulare Bewegung möglich, beispielsweise durch ein Gewinde.

[0046] Als Hauptmagnet **4** können andere Magnete statt Rund- oder Ringmagneten, insbesondere mit einer von der diametralen abweichenden Polarisierung verwendet werden.

[0047] Außer Hallsensoren können auch andere Magnetfeldsensoren **6.1** bis **6.n** verwendet werden. Insbesondere müssen die Magnetfeldsensoren **6.1** bis **6.n** nicht in einer integrierten Schaltung **5** integriert sein. Ihre Anzahl kann von vier abweichen.

[0048] Alternativ kann der Rotor **2** feststehend ausgebildet sein und ein nicht näher dargestellter Schieber verschoben werden. Dabei weist der Rotor **2** in einem solchen Ausführungsbeispiel einen axialen Schlitz auf, der Hilfsrotor **3** eine Kulisse und der Schieber seitlich z. B. zwei Zapfen auf.

[0049] Vorzugsweise wird der oben beschriebene kontaktlose Schalter **1** als elektronisches Zündschloss oder als Lichtschalter oder zur Lenkwinkelerfassung oder Klimaanlagensteuerung verwendet. Darüber hinaus kann der kontaktlose Schalter **1** auch für weitere alternative Funktionen oder Verwendungen, Systeme oder Vorrichtungen eingesetzt werden.

Bezugszeichenliste

1	kontaktloser Schalter
2	Rotor
3	Hilfsrotor
4	Hauptmagnet
5	Integrierte Schaltung
6	Magnetfeldsensor
7	Schlüssel
8	Kulisse
9	Gedachter Kreis
10	Extremwertkreis
11	Leiterplatte
12	Hilfsachse
13	Drehachse
14	Zahnrad
15	Infrarot-Transceiver
16	Hilfsmagnet
17	Mikroprozessor
18	System-Basis-Chip
19	Tiefpass
R1, A2	kontinuierliches Signal
D1, D2	diskretes Signal
α	Drehwinkel

E	Extremum des magnetischen Feldes
F	Magnetfeld
H	magnetische Feldstärke
N	Nordpol
PWM	Pulsweitenmoduliertes Signal
S	Südpol
X, Y	Raumkoordinaten

Patentansprüche

1. Kontaktloser Schalter (1), umfassend einen angular und/oder axial verstellbaren Rotor (2), durch den zumindest ein Hauptmagnet (4) direkt oder indirekt verstellbar ist, dessen Magnetfeld (F) mindestens zwei Magnetfeldsensoren (6.1 bis 6.n) beeinflusst, durch die mit einer magnetischen Feldstärke (H) des Magnetfeldes (F) und/oder einer Änderung der magnetischen Feldstärke (H) und/oder einer Polarisierung des Magnetfeldes (F) korrelierte Signale (A1, D1, PWM) ausgebar sind.

2. Kontaktloser Schalter (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass er mittels eines Schlüssels (7) betätigbar ist.

3. Kontaktloser Schalter (1) nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Magnetfeldsensoren (6.1 bis 6.n) als Hallsensoren ausgebildet sind.

4. Kontaktloser Schalter (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens zwei der Magnetfeldsensoren (6.1 bis 6.n) in einer integrierten Schaltung (5) integriert sind.

5. Kontaktloser Schalter (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Signale (A1, D1, PWM) kontinuierlich und/oder diskret in Zeit und/oder Wert ausgebar sind.

6. Kontaktloser Schalter (1) nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Signale (A1, D1, PWM) pulswitencodiert und/oder seriell und/oder parallel ausgebar sind.

7. Kontaktloser Schalter (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein Mikroprozessor (17) zur Auswertung der Signale (A1, D1, PWM) vorgesehen ist.

8. Kontaktloser Schalter (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass vier Magnetfeldsensoren (6.1 bis 6.4) vorgesehen sind, die zueinander um 90° versetzt auf dem Umfang eines gedachten Kreises (9) angeordnet sind.

9. Kontaktloser Schalter (1) nach einem der vor-

hergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Hauptmagnet (4) als Rundmagnet oder Ringmagnet mit diametral polarisiertem Magnetfeld (F) gebildet ist.

10. Kontaktloser Schalter (1) nach einem der Ansprüche 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, dass der Hauptmagnet (4) über dem Mittelpunkt des gedachten Kreises (9) zentriert ist und eine angulare Position des Rotors (2) durch die Polarisierung und/oder magnetische Feldstärke (H) des Magnetfeldes (F) an mindestens zwei der Magnetfeldsensoren (6.1 bis 6.4) ermittelbar ist.

11. Kontaktloser Schalter (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein Abstand des Hauptmagneten (4) zu den Magnetfeldsensoren (6.1 bis 6.n) durch eine axiale Position des Rotors (2) bestimmt und die axiale Position anhand der magnetischen Feldstärke (H) bestimmbar ist.

12. Kontaktloser Schalter (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Rotor (2) koaxial in einem Hilfsrotor (3) oder der Hilfsrotor (3) koaxial im Rotor (2) angeordnet ist, wobei der Rotor (2) und der Hilfsrotor (3) relativ zu den Magnetfeldsensoren (6.1 bis 6.n) und relativ zueinander angular und/oder axial verstellbar sind und wobei der Rotor (2) und der Hilfsrotor (3) ineinander greifend ein Gewinde oder eine Kulissee (8) aufweisen, mit dem oder der eine axiale Verstellung des Rotors (2) eine angulare Verstellung des Hilfsrotors (3) bewirkt und wobei der Hilfsrotor (3) als ein Verbindungsglied zur indirekten Verbindung des Hauptmagneten (4) mit dem Rotor (2) dient.

13. Kontaktloser Schalter (1) nach einem der Ansprüche 2 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass der Rotor (2) bei gestecktem Schlüssel (7) eine andere axiale Position einnimmt als bei abgezogenem Schlüssel (7).

14. Kontaktloser Schalter (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Hauptmagnet (4) um eine Drehachse (13) des Rotors (2) oder des Hilfsrotors (3) oder um eine Hilfsachse (12) drehbar gelagert ist und die Magnetfeldsensoren (6.1 bis 6.n) auf einer Leiterplatte (11) dem Hauptmagneten (4) zugewandt oder abgewandt angeordnet sind.

15. Kontaktloser Schalter (1) nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass der um die Hilfsachse (12) drehbare Hauptmagnet (4) über ein als Getriebe und/oder als mindestens ein Hilfsmagnet (16) ausgebildetes weiteres Verbindungsglied mit dem Rotor (2) oder dem Hilfsrotor (3) verbunden ist.

16. Kontaktloser Schalter (1) nach einem der An-

sprüche 14 oder 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Magnetfeldsensoren (**6.1** bis **6.n**) dem auf der Hilfsachse (**12**) befestigten Hauptmagneten (**4**) zugewandt sind und der Hauptmagnet (**4**) durch den um die Drehachse (**13**) drehbaren Hilfsmagneten (**16**) bewegbar ist, wobei die Drehachse (**13**) und die Hilfsachse (**12**) in einer Flucht liegen und die Leiterplatte (**11**) mit den Magnetfeldsensoren (**6.1** bis **6.n**) zwischen dem Hauptmagneten (**4**) und dem Hilfsmagneten (**16**) liegt.

17. Verwendung eines kontaktlosen Schalters (**1**) nach einem der Ansprüche 1 bis 16 als elektronisches Zündschloss oder als Lichtschalter oder zur Lenkwinkelerfassung oder Klimaanlagesteuerung.

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

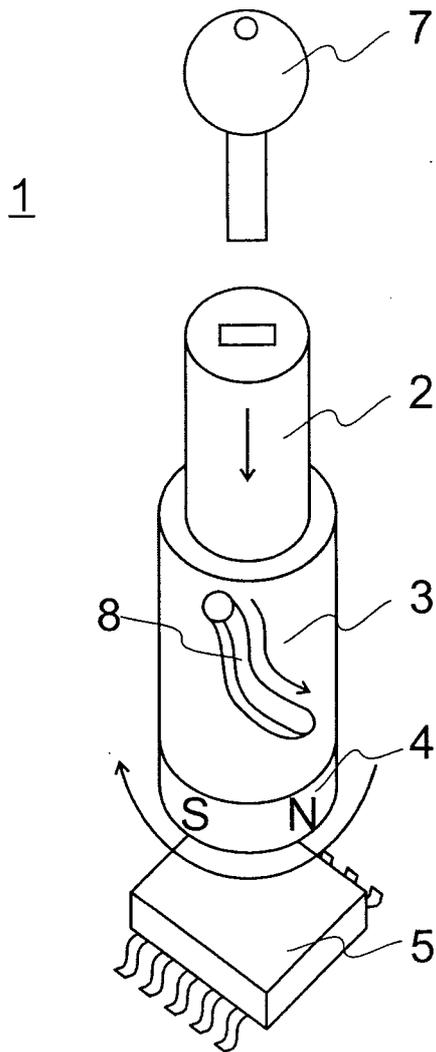


Fig. 1

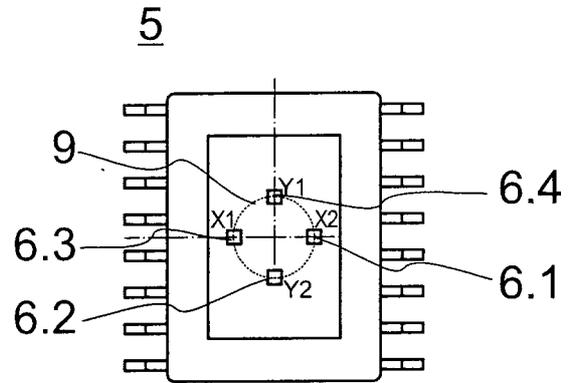


Fig. 2

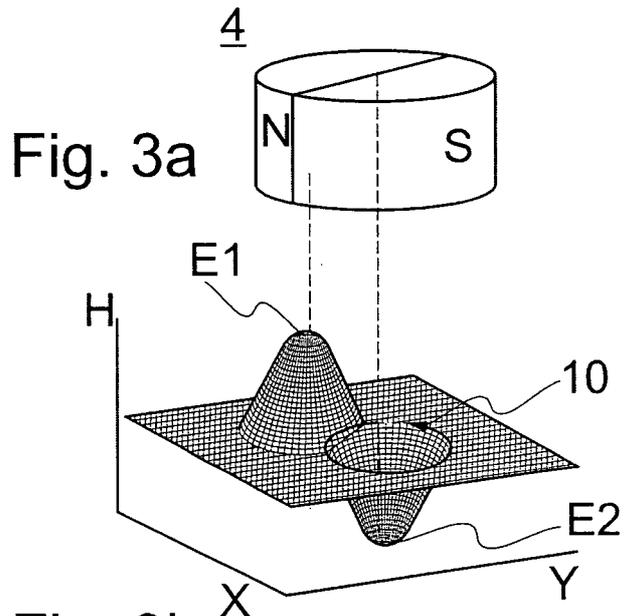


Fig. 3b

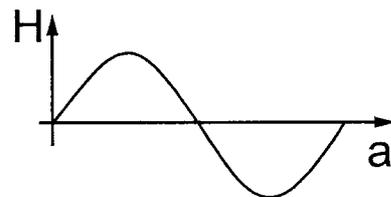


Fig. 3c

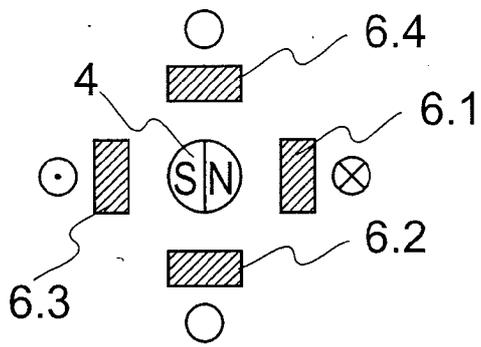


Fig. 4a

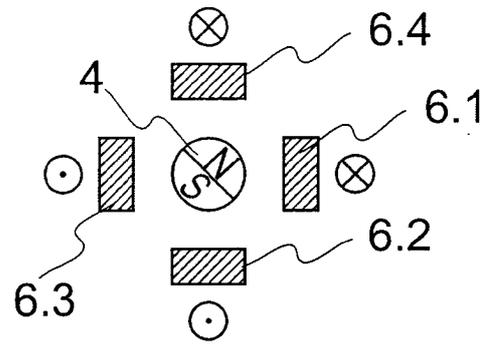


Fig. 4b

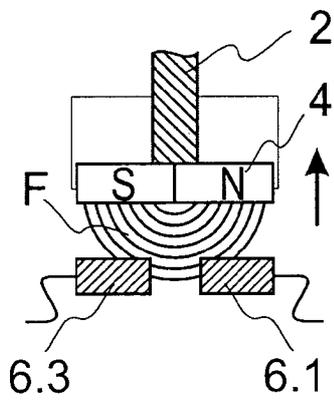


Fig. 5a

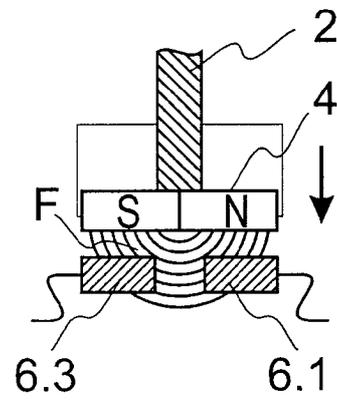


Fig. 5b

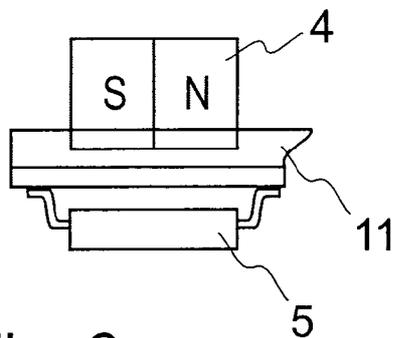


Fig. 6

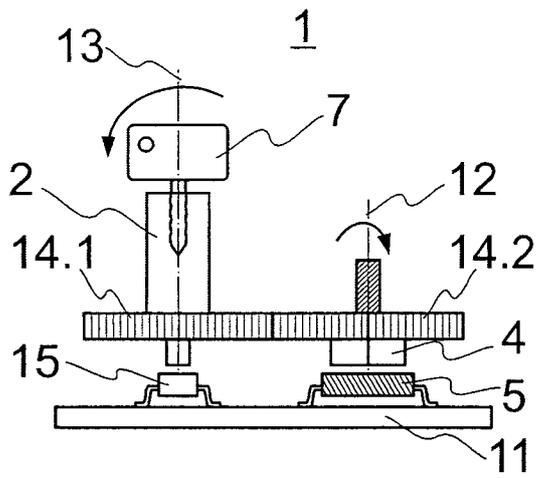


Fig. 7a

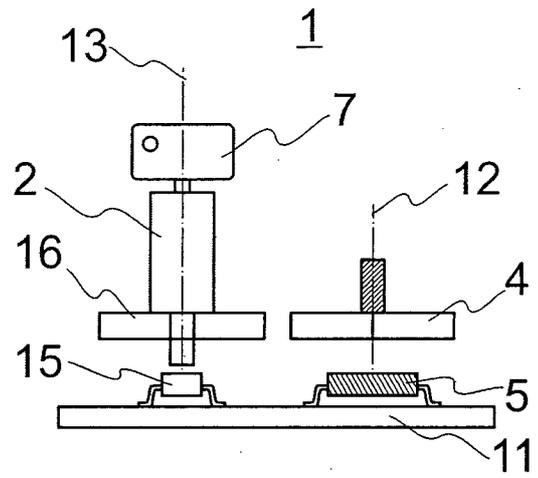


Fig. 8a

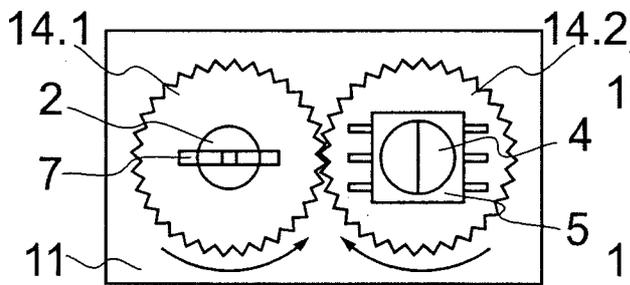


Fig. 7b

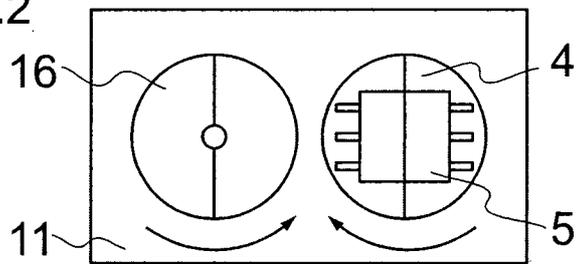


Fig. 8b

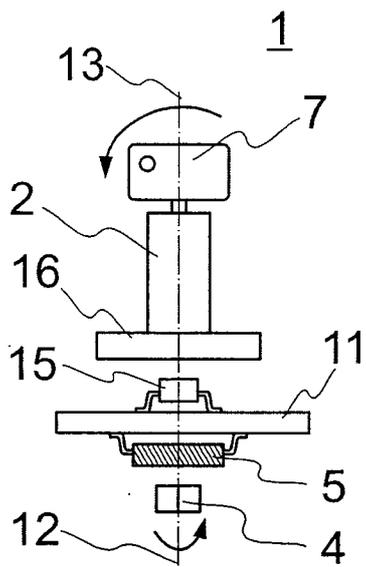


Fig. 9

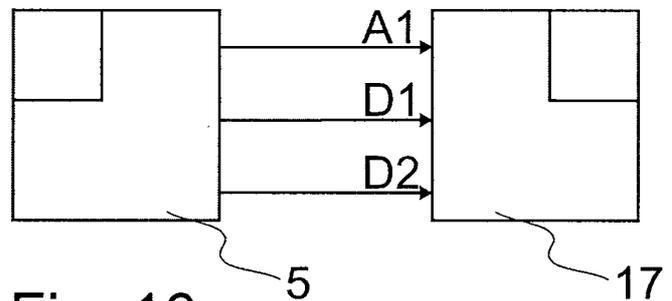


Fig. 10

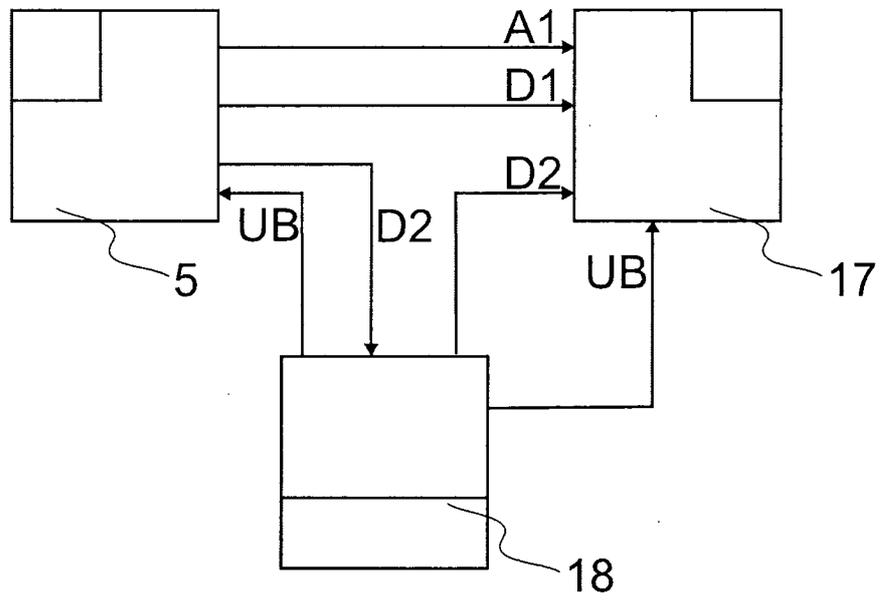


Fig. 11

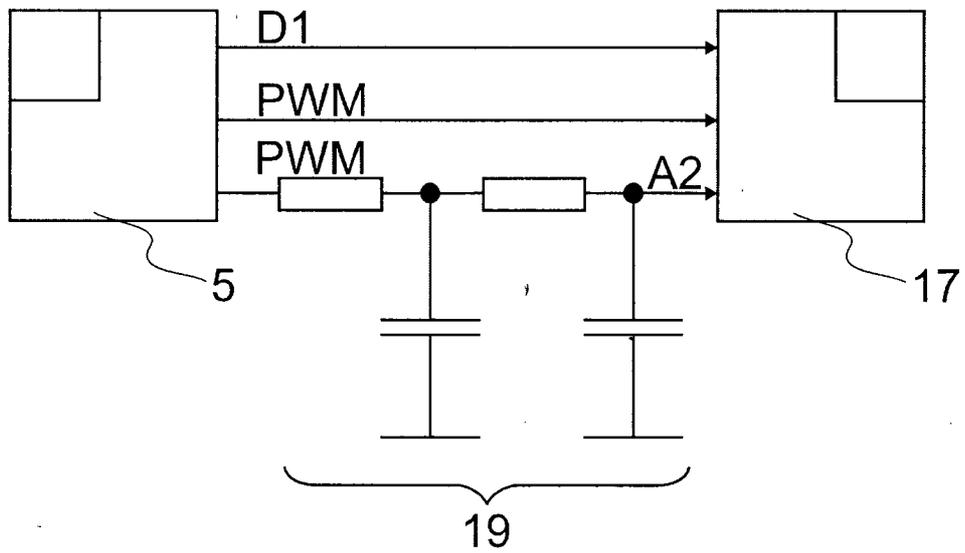


Fig. 12