

(19)



(11)

EP 2 619 772 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
02.11.2016 Patentblatt 2016/44

(51) Int Cl.:
H01F 7/06 (2006.01) **H01F 7/18** (2006.01)
H01F 7/16 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **11739060.9**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2011/063341

(22) Anmeldetag: **03.08.2011**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2012/038135 (29.03.2012 Gazette 2012/13)

(54) AKTUATORVORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUR ANSTEUERUNG

ACTUATOR DEVICE AND DRIVING METHOD

DISPOSITIF D'ACTIONNEMENT ET PROCÉDÉ DE COMMANDE

(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: **21.09.2010 DE 102010041086**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
31.07.2013 Patentblatt 2013/31

(73) Patentinhaber: **ZF Friedrichshafen AG**
88046 Friedrichshafen (DE)

(72) Erfinder: **PANTKE, Michael**
88046 Friedrichshafen (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A2- 1 106 808 WO-A1-2009/109444
DE-A1-102008 043 288 US-A1- 2005 279 299

EP 2 619 772 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] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Aktuatorvorrichtung gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 1. Des Weiteren betrifft die vorliegende Erfindung ein Verfahren zur Ansteuerung gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 7.

[0002] Den technologischen Hintergrund bildend sind z.B. aus den Druckschriften US 2005/279299 A1, EP 1 106 808 A2 sowie DE 10 2008 043288 A1 je Aktuatorvorrichtungen mit elektromagnetischem Aktuator bekannt. Gemäß der Druckschrift US 2005/279299 A1 ist hierbei eine Positionsbestimmung eines Ankers des Aktuators ermöglicht, i.e. über dafür bereitgestellte Positionssensoren, jedoch - insoweit nachteilig - mit erheblichem baulichen und finanziellen Aufwand verbunden.

[0003] Im nachfolgend geschilderten, näherkommenen Stand der Technik ist aus der Druckschrift DE 10 2005 018 012 A1 darüber hinaus ein elektromagnetischer bzw. elektrodynamischer Aktuator der vorliegenden Art bekannt, wobei die Position des Aktuatorstellglieds sensorlos durch a) Beaufschlagung der zu diesem Zweck in Reihe geschalteten Magnetspulen mit einem Spannungssprung und b) Auswerten daraus resultierender, detektierter Spannungsverläufe mit geringem Aufwand ermittelbar ist.

[0004] Auch ist aus der Druckschrift WO 2009/109444 weiterhin ein gattungsgemäßer elektromagnetischer Aktuator mit drei stabilen Stellungen bzw. ein tristabiler Aktuator bekannt, welcher zur Ausführung der vorliegenden Erfindung einsetzbar ist, und dessen Stellgliedposition mittels der Lehre der Druckschrift DE 10 2005 018 012 A1 sensorlos ermittelbar ist.

[0005] Zur Ansteuerung von elektromagnetischen, tristabilen Aktuatoren, deren Stellgliedposition erfasst werden soll, werden im Stand der Technik gegenwärtig zwei H-Brücken sowie ein Verbindungsschalter (S9 in Fig. 1) eingesetzt, um gezielt Ströme in jeder einzelnen Spule einstellen zu können. Der Verbindungsschalter dient zur Herstellung einer Reihenschaltung, um vorteilhaft eine inhärente Wegmessung bzw. Positionsbestimmung nach dem in der Druckschrift DE 10 2005 018 012 A1 dargestellten sensorlosen Prinzip durchführen zu können.

[0006] Ausgehend von dem vorstehend benannten, näherkommenen Stand der Technik liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, dessen Aktuatorvorrichtungen vorteilhaft derart weiterzubilden, dass insbesondere eine hardwareoptimierte Ansteuerung des Aktuators ermöglicht ist, welche kostengünstig zu realisieren ist und daneben auch eine sensorlose Positionsbestimmung des Stellglieds nach obigem Prinzip. Ferner ist es Aufgabe der Erfindung ein Verfahren zur Ansteuerung eines Aktuators vorzuschlagen, welches einfach durchzuführen ist und die obige sensorlose Positionsbestimmung des Stellglieds ermöglicht.

[0007] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst. Hinsichtlich des Ver-

fahrens wird die Aufgabe durch die Merkmale des Anspruchs 6 gelöst.

[0008] Verwendungen werden in den Ansprüchen 11 und 12 angegeben. Vorgeschlagen wird erfindungsgemäß eine Aktuatorvorrichtung mit einem elektromagnetischen Aktuator, welcher zwei Magnetspulen sowie ein mittels derselben zwischen drei stabilen Positionen linear verlagerbares Stellglied aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass die Aktuatorvorrichtung zur Ansteuerung der Magnetspulen eine Schaltbrücke mit drei, insbesondere genau drei, parallel geschalteten Brückenzeigen aufweist, wobei jeder Brückenweig zwei, insbesondere genau zwei, in Reihe angeordnete Schalter aufweist, wobei in jede der zwei Brückendiagonalen je eine Magnetspule geschaltet ist, insbesondere genau je eine.

[0009] Erfindungsgemäß ist bei der Aktuatorvorrichtung die Schaltbrücke als B6-Schaltbrücke ausgebildet.

[0010] Bei der Aktuatorvorrichtung sind wenigstens die Schalter eines ersten der drei Brückenzeige, welcher via einer Magnetspule in einer ersten der zwei Brückendiagonalen mit einem zweiten der drei Brückenzeige elektrisch verbunden ist und die Schalter eines dritten der drei Brückenzeige, welcher via einer Magnetspule in der zweiten der zwei Brückendiagonalen ebenfalls mit dem zweiten Brückenweig verbunden ist, jeweils mit einer Freilaufdiode beschaltet.

[0011] Bei noch einer weiteren erfindungsgemäßen Ausführungsform der Aktuatorvorrichtung ist die Aktuatorvorrichtung zur Ermittlung der Position des Stellglieds ausgebildet.

[0012] Gemäß einem Aspekt der erfindungsgemäßen Aktuatorvorrichtung weist die Aktuatorvorrichtung zur Ermittlung der Position des Stellglieds eine Ansteuervorrichtung auf, welche zur Ansteuerung der Schaltbrücke derart ausgebildet ist, dass beide Magnetspulen in Reihe zwischen einen gemeinsamen elektrischen Eingang und einen gemeinsamen elektrischen Ausgang der Brückenzeige schaltbar und mittels einer an dem gemeinsamen elektrischen Eingang und Ausgang der Brückenzeige anlegbaren Versorgungsspannung mit einem Spannungssprung beaufschlagbar sind.

[0013] Gemäß einem weiteren Aspekt der erfindungsgemäßen Aktuatorvorrichtung weist die Aktuatorvorrichtung zur Ermittlung der Position des Stellglieds weiterhin eine Detektiervorrichtung auf, welche zur Ermittlung von Spannungsverläufen an beiden Magnetspulen im Zuge einer Beaufschlagung derselben mit dem Spannungssprung vorgesehen ist.

[0014] Gemäß noch einem weiteren Aspekt der erfindungsgemäßen Aktuatorvorrichtung weist die Aktuatorvorrichtung zur Ermittlung der Position des Stellglieds weiterhin eine Auswertevorrichtung auf, welche basierend auf den ermittelten Spannungsverläufen beider Magnetspulen bei einem Spannungssprung die Position des Stellglieds ermittelt, insbesondere durch Vergleich wenigstens eines Spannungsverlaufs mit einem Kennfeld.

[0015] Vorgeschlagen wird erfindungsgemäß ein Verfahren zur Ansteuerung der Magnetspulen eines elektro-

magnetischen Aktuators einer Aktuatorvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei in einem ersten Schritt zur Ermittlung der Position des Stellglieds und/oder zu einem Verlagern des Stellglieds in eine stabile Mittenposition ein Strompfad über je einen Schalter des ersten und einen Schalter des dritten Brückenzeigs sowie beide Magnetspulen eröffnet bzw. ausgebildet wird während die weiteren Schalter der Schaltbrücke geöffnet sind, wobei der Strompfad von einem gemeinsamen Eingang zu einem gemeinsamen Ausgang der parallelen Brückenzeige verläuft.

[0016] Vorgeschlagen wird weiterhin ein Verfahren, wobei in dem ersten Schritt wenigstens ein Schalter im eröffneten Strompfad getaktet betrieben wird, insbesondere der stromabwärtige Schalter.

[0017] Gemäß einem Aspekt des erfindungsgemäßen Verfahrens wird in einem alternativen oder zusätzlichen Schritt zur Verlagerung des Stellglieds in eine stabile Endposition ein Strompfad über einen in einer Brückenhälfte angeordneten Schalter des zweiten Brückenzeigs und je einen Schalter des ersten und dritten Brückenzeigs je der anderen Brückenhälfte eröffnet bzw. ausgebildet während die weiteren Schalter der Schaltbrücke geöffnet sind, wobei der Strompfad von einem gemeinsamen Eingang zu einem gemeinsamen Ausgang der parallelen Brückenzeige verläuft.

[0018] Weiterhin wird ein erfindungsgemäßes Verfahren vorgeschlagen, wobei die den Strompfad eröffnenden Schalter im alternativen oder zusätzlichen Schritt im ersten und dritten Brückenzeig abwechselnd getaktet werden.

[0019] Gemäß noch einem Aspekt des erfindungsgemäßen Verfahrens werden die den Strompfad eröffnenden Schalter zur Verlagerung des Stellglieds in eine erste stabile Endposition in Bezug auf die den Strompfad eröffnenden Schalter zur Verlagerung des Stellglieds in eine zweite stabile Endposition in demselben Brückenzeig in der jeweils anderen Brückenhälfte geschlossen bzw. getaktet betrieben.

[0020] Die erfindungsgemäße Aktuatorvorrichtung bzw. das Verfahren zur Ansteuerung der Magnetspulen der Aktuatorvorrichtung eignet sich insbesondere zur Verwendung in einem Kraftfahrzeug, beispielsweise einem Personen- oder Nutzfahrzeug, im Speziellen in einem Kraftfahrzeuggetriebe, beispielsweise einem Automatengetriebe, einem automatisierten Schaltgetriebe oder einem Verteilergetriebe.

[0021] So kann die Aktuatorvorrichtung bzw. das Verfahren zur Ansteuerung der Magnetspulen der Aktuatorvorrichtung zur Betätigung einer Wählvorrichtung eines automatisierten Schaltgetriebes eines Kraftfahrzeugs Verwendung finden, beispielsweise statt einer pneumatischen oder hydraulischen Betätigungsvorrichtung, wodurch Bauraum und Gewicht eingespart werden kann. Durch eine derartige Wählvorrichtung können die zum Einlegen einer bestimmten Gangstufe benötigten Schaltelemente, beispielsweise Klauenkupplungen, des Schaltgetriebes angewählt werden (Wählen der Schalt-

gasse).

[0022] Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen der Erfindung, anhand der Figuren der Zeichnungen, die erfindungswesentliche Einzelheiten zeigen, und aus den Ansprüchen. Die einzelnen Merkmale können je einzeln für sich oder zu mehreren in beliebiger Kombination bei einer Variante der Erfindung verwirklicht sein.

[0023] Bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung werden nachfolgend anhand der beigefügten Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

- Fig. 1 exemplarisch eine Ansteuerschaltung aus dem Stand der Technik zur Ansteuerung eines tristabilen elektromagnetischen Aktuators;
- Fig. 2a und 2b exemplarisch den Aufbau eines tristabilen elektromagnetischen Aktuators gemäß dem Stand der Technik in zwei verschiedenen Schaltstellungen;
- Fig. 3 exemplarisch eine erfindungsgemäße, mit Magnetspulen des Aktuators beschaltete Schaltbrücke einer Aktuatorvorrichtung gemäß einer möglichen Ausführungsform der Erfindung; und
- Fig. 4a) bis c) exemplarisch mögliche Schaltzustände der mit den Magnetspulen beschalteten Schaltbrücke der erfindungsgemäßen Aktuatorvorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens.

[0024] In den nachfolgenden Figurenbeschreibungen sind gleiche Elemente bzw. Funktionen mit gleichen Bezugszeichen versehen.

[0025] Die Fig. 1 zeigt exemplarisch eine Schaltung 1 gemäß dem Stand der Technik zur Ansteuerung eines tristabilen Aktuators 2 (z.B. Fig. 2a) und b)) der eingangs genannten Art, welche mittels einer ersten H-Brücke, umfassend die Schalter S1, S2, S5, S6, und einer zweiten H-Brücke, umfassend die Schalter S3, S4, S7, S8 gebildet ist sowie einem Schalter S9, welcher die Positionsbestimmung eines Stellglieds 3 des Aktuators 2 durch Reihenschaltung der Magnetspulen 4, 5 in den Brückendiagonalen bei geschlossenem Schalter S9 und Beaufschlagung mit einem Spannungssprung entsprechend dem in der DE 10 2005 018 012 A1 geschilderten Prinzip ermöglicht.

[0026] Ein solcher tristabiler, elektromagnetischer Aktuator 2, dessen Aufbau und Prinzip beispielhaft in der Druckschrift WO 2009/109444 beschrieben sind und welcher zur Schaffung der erfindungsgemäßen Aktuatorvorrichtung 6 verwendbar ist, weist allgemein zwei Magnetspulen 4, 5 auf, insbesondere Ringspulen, sowie ein mittels der beiden Magnetspulen 4, 5 zwischen drei stabilen Positionen linear verlagerbares Stellglied 3. Ein sol-

cher Aufbau ist schematisch in Fig. 2a) und b) verdeutlicht.

[0027] Das Stellglied 3 ist infolge geeigneter Ansteuerung bzw. Bestromung der Magnetspulen 4, 5 dabei zwischen zwei stabilen Endpositionen und einer stabilen Mittenposition magnetisch verlagerbar. In Fig. 2a) und b) ist der magnetische Fluss B in Abhängigkeit der Schaltstellung bzw. der Bestromungsrichtung X, • der Magnetspulen 4, 5 durch ringförmige, mit Pfeilen versehene Linien beispielhaft dargestellt.

[0028] Das Stellglied 3 weist z.B. einen Permanentmagneten 7 auf, z.B. Fig. 2a) und b), welcher an einer Stellstange 8 bzw. Ankerstange des Stellglieds 3 in der vorgesehenen linearen Bewegungsrichtung X der Stellstange 8 bzw. des Stellglieds 3 zwischen den beiden Magnetspulen 4, 5 zur linearen Verlagerung angeordnet ist, wobei der Permanentmagnet 7 eine in Verlagerungsrichtung der Stellstange 8 ausgerichtete Polarität N, S aufweist und wobei die Magnetspulen 4, 5 koaxial mit der linear beweglichen Stellstange 8 bzw. dem Stellglied 3 ausgerichtet sind. Die Magnetspulen 4, 5 weisen entgegengesetzten Wicklungssinn auf. Vorzugsweise ist der Aktuator 2 derart ausgebildet, dass das Stellglied 3 in der stabilen Mittenposition durch den Permanentmagneten 7 magnetisch arretierbar ist.

[0029] Die erfindungsgemäße Aktuatorvorrichtung 6 weist zur Ansteuerung der Magnetspulen 4, 5 bzw. zu deren Bestromung weiterhin eine Schaltbrücke 9 mit drei parallel geschalteten Brückenzeigen B1, B2, B3 auf, wobei jeder der insbesondere genau drei Brückenzeige B1, B2, B3 zwei in Reihe angeordnete Schalter S1 ... S6 aufweist, z.B. Fig. 3 und Fig. 4a) bis c), insbesondere genau zwei Schalter. Die erfindungsgemäße Schaltbrücke 9 weist insofern eine B6-Topologie auf bzw. ist als B6-Schaltbrücke ausgebildet. Die parallel geschalteten Brückenzeige B1, B2, B3 weisen bezogen auf die vorgesehene Stromrichtung einen gemeinsamen elektrischen Eingang 10 und einen gemeinsamen elektrischen Ausgang 11 auf, an welchen eine Versorgungsspannung zur Bestromung der Magnetspulen 4, 5 anlegbar ist, z.B. durch eine Energieversorgungsvorrichtung.

[0030] Der erste Brückenzeig B1 weist gemäß Fig. 3 und 4a) bis c) z.B. die Schalter S1 und S4, der zweite Brückenzeig die Schalter S2 und S5 und der dritte Brückenzeig die Schalter S3 und S6 auf. Die Schalter S1...S6 sind jeweils zwischen einer Offen- und einer Schließstellung, insbesondere von einer z.B. Ansteuerungsvorrichtung angesteuert, hin- und her schaltbar und insbesondere Transistorschalter, z.B. FETs, welche einen ansteuerbaren Steuereingang und jeweils eine mittels des Steuereingangs öffnen- und schließbare bzw. durchschaltbare Eingangs-Ausgangs-Strecke aufweisen. Die Eingangs-Ausgangs-Strecken je zweier Schalter S1...S6 eines Brückenzeigs B1, B2, B3 sind vorliegend innerhalb jedes Brückenzeigs B1, B2, B3 in Reihe geschaltet.

[0031] In jede der insbesondere genau zwei Brückendiagonalen D1, D2 der Schaltbrücke 9 ist erfindungsge-

mäß je eine Magnetspule 4, 5 des Aktuators 2 geschaltet, z.B. Fig. 3 oder 4a) bis c). Mittels je einer Magnetspule 4, 5 sind insofern jeweils zwei eine Brückendiagonale D1, D2 definierende Mittenabgriffe M1, M2, M3 insbesondere unmittelbar miteinander elektrisch verbunden, i.e. der Mittenabgriff M1 des ersten Brückenzeigs B1 mit dem Mittenabgriff M2 des zweiten Brückenzeigs B2 entsprechend der ersten Brückendiagonale D1 und der Mittenabgriff M2 des zweiten Brückenzeigs B2 wiederum mit dem Mittenabgriff M3 des dritten Brückenzeigs B3 entsprechend der zweiten Brückendiagonale D2. Je eine Magnetspule 4, 5 ist dabei in Reihe zwischen jeweils zwei Mittenabgriffe M1, M2 bzw. M2, M3 geschaltet, z.B. Fig. 3, 4a) bis c).

[0032] Mittels der erfindungsgemäßen Schaltbrücke 9 und der Beschaltung mit je einer Magnetspule 4, 5 in je einer Brückendiagonalen D1, D2 können sowohl der Materialaufwand als auch der Ansteueraufwand gegenüber dem Stand der Technik, z.B. Fig. 1, reduziert werden, insofern als die Zahl notwendiger Schalter S bzw. notwendiger Bauelemente erheblich reduziert ist. Eine Positionsbestimmung des Stellglieds 3 mittels des in der DE 10 2005 018 012 A1 geschilderten Prinzips als auch die lineare Verlagerung des Stellglieds 3 zwischen drei stabilen Positionen ist bei Verwendung der erfindungsgemäßen Schaltbrücke 9 und der Beschaltung mit je einer Magnetspule 4, 5 in je einer Brückendiagonalen D1, D2 vorteilhaft auf einfache Weise möglich. Die erfindungsgemäße Aktuatorvorrichtung 6 ermöglicht ferner vorteilhaft das schnelle Löschen des Stromes durch gleichzeitiges Öffnen aller Schalter S1 ...S6, i.e. ein schnelles Löschen gegen Versorgungsnetzpegel, z.B. Bordnetzpegel.

[0033] Vorgesehen ist erfindungsgemäß weiterhin, dass wenigstens die Schalter S1 und S4 des ersten Brückenzeigs B1, welcher via der Magnetspule 4 in der ersten der zwei Brückendiagonalen D1 mit dem zweiten B2 Brückenzeig elektrisch verbunden ist und die Schalter S3, S6 des dritten Brückenzeigs B3, welcher via der Magnetspule 5 in der zweiten Brückendiagonalen D2 ebenfalls mit dem zweiten Brückenzeig B2 verbunden ist, jeweils mit einer Freilaufdiode beschaltet sind (nicht dargestellt). Auf diese Weise kann eine Entlastung des Versorgungsnetzes bei Ansteuerung bzw. Bestromung der Schalter S1 ...S6 erfolgen, wie nachfolgend noch erläutert bzw. ersichtlich wird. Die Freilaufdioden bzw. Rückwärtsdioden überbrücken dabei in ihrer Durchlassrichtung jeweils den Eingang und den Ausgang eines damit beschalteten Schalters S1 ...S6 entgegen gesetzt zur vorgesehenen Bestromungsrichtung der Eingangs-Ausgangs-Strecken der Schalter S1 ...S6 während sie in der vorgesehenen Bestromungsrichtung sperren.

[0034] Erfindungsgemäß ist die Aktuatorvorrichtung 6 bei einer bevorzugten Ausführungsform weiterhin zur Ermittlung der Position des Stellglieds 3 des elektromagnetischen tristabilen Aktuators 2, insbesondere nach dem in der DE 10 2005 018 012 A1 vorbeschriebenen Prinzip, ausgebildet. Dazu weist die Aktuatorvorrichtung

6 eine Ansteuervorrichtung auf (nicht dargestellt), welche zur Ansteuerung der Schaltbrücke 9 bzw. deren Schalter S1...S6 derart ausgebildet ist, dass beide Magnetspulen 4, 5 in Reihe zwischen den gemeinsamen elektrischen Eingang 10 und den gemeinsamen elektrischen Ausgang 11 der Brückenzeige B1, B2, B3 schaltbar und mittels einer an dem gemeinsamen elektrischen Eingang 10 und Ausgang 11 der Brückenzeige B1, B2, B3 anlegbaren Versorgungsspannung mit einem Spannungssprung beaufschlagbar sind. Eine derartige Ansteuervorrichtung ist z.B. in Form einer computerisierten oder mikroprozessorgestützten Elektronik gebildet und wird z.B. auch zur Ansteuerung der Schalter S1 ...S6 für eine Verlagerung des Stellglieds 3 gemäß unten beschriebenen Verfahren genutzt.

[0035] Die zur Ermittlung der Position des Stellglieds 3 ausgebildete Aktuatorvorrichtung 6 weist weiterhin insbesondere eine Detektiervorrichtung auf (nicht dargestellt), welche zur Ermittlung von Spannungsverläufen an beiden Magnetspulen 4, 5 bei bzw. im Zuge einer Beaufschlagung mit dem Spannungssprung vorgesehen ist. Die Detektiervorrichtung ist zu Messzwecken z.B. jeweils mit einem elektrischen Eingang und einem elektrischen Ausgang jeder Magnetspule 4, 3 verbunden.

[0036] Erfindungsgemäß weist die Aktuatorvorrichtung 6 zur Ermittlung der Position des Stellglieds 3 weiterhin eine Auswertevorrichtung auf, welche basierend auf den ermittelten Spannungsverläufen im Zuge eines durch die Ansteuervorrichtung beaufschlagten Spannungssprungs die Position des Stellglieds 3 ermittelt. Zur Ermittlung bildet die Auswertevorrichtung insbesondere die Differenz aus den an den beiden Magnetspulen 4, 5 ermittelten Spannungsverläufen um aus dem derart erhaltenen Spannungsverlauf die Stellgliedposition zu bestimmen, insbesondere durch Vergleich mit einem Kennfeld. Ein Kennfeld ist z.B. in einem Speicher der Auswertevorrichtung hinterlegt.

[0037] Die Detektiervorrichtung, die Ansteuervorrichtung und die Auswertevorrichtung wirken zur Ermittlung der Position des Stellglieds 3 insbesondere zusammen, z.B. von einer übergeordneten Steuerung koordiniert, welche ebenfalls Bestandteil der erfindungsgemäßen Aktuatorvorrichtung 6 sein kann. Die Detektiervorrichtung und/oder die Ansteuervorrichtung und/oder die Auswertevorrichtung können in Form einer einzigen Elektronik gebildet sein oder getrennt.

[0038] Anhand der Fig. 4a) bis 4c), in welchen beispielhaft Stromverlauf und Kräfte in der erfindungsgemäßen Aktuatorvorrichtung 6 in Abhängigkeit des jeweiligen Schaltzustands der Schalter S1 ...S6 bei anliegender Versorgungsspannung zwischen dem gemeinsamen Eingang 10 und dem gemeinsamen Ausgang 11 dargestellt sind, wird das erfindungsgemäße Verfahren zur Ansteuerung der Magnetspulen 4, 5 eines Aktuators 2 einer erfindungsgemäßen Aktuatorvorrichtung 6 erläutert, wobei in jede der zwei Brückendiagonalen D1, D2 der Schaltbrücke 9 jeweils eine Magnetspule 4, 5 des Aktuators 2 geschaltet ist, mittels welcher das Stellglied 3 des

Aktuators 2 verlagerbar ist.

[0039] Fig. 4a veranschaulicht einen erfindungsgemäßen Verfahrensschritt zur Verlagerung des Stellglieds 3 in die stabile Mittenposition und/oder zur Ermittlung der Position des Stellglieds, i.e. zur Beaufschlagung beider Magnetspulen 4, 5 mit einem Spannungssprung. Dabei ist der Schalter S1 insbesondere dauerhaft und der Schalter S6, i.e. der stromabwärtige Schalter, zumindest zeitweise geschlossen, wobei der Schalter S6 erfindungsgemäß vorzugsweise getaktet betrieben wird, i.e. öffnet und schließt, um den Strom durch die Magnetspulen 4, 5, welche bei diesem Schaltzustand in Form einer Reihenschaltung am Versorgungsnetz liegen, einstellen zu können. Ein getakteter Betrieb erfolgt insbesondere durch ein pulsweitenmoduliertes Steuersignal, welches z.B. an einem Steuereingang des Schalters S6 anliegt, z.B. ausgehend von einer Ansteuervorrichtung.

[0040] Bei diesem Schritt wird erfindungsgemäß insofern ein Strompfad über je einen Schalter des ersten B1 und je einen Schalter des dritten B3 Brückenzeigs sowie beide Magnetspulen 4, 5 eröffnet, während die weiteren Schalter der Schaltbrücke 9 geöffnet sind bzw. einen Stromfluss sperren. Der Strompfad verläuft von dem gemeinsamen Eingang zu dem gemeinsamen Ausgang der parallelen Brückenzeige B1, B2, B3.

[0041] Der Strompfad verläuft bei der dargestellten möglichen Ausführungsform gemäß Fig. 4a) über die Schalter S1 und S6 sowie die Magnetspulen 4, 5 von dem gemeinsamen Eingang 10 zu dem gemeinsamen Ausgang 11 der parallelen Brückenzeige B1, B2, B3, Pfeile I in Fig. 4a.

[0042] Vorgesehen ist dabei, einen Freilauf mittels der Rückwärtsdiode des Schalters S3 auszubilden (gestrichelte Linie). In Abhängigkeit der Wicklung der Spulen 4, 5 stellt sich eine Kraftwirkung auf das Stellglied 3 in die Mittelstellung ein, Pfeile K. Beide Magnetspulen 4, 5 stoßen den Permanentmagneten 7 des Stellglieds 3 ab. Es bilden sich symmetrische Spannungsverläufe an den Spulen 4, 5 bei Beaufschlagung mit einem Spannungssprung. Der magnetische Fluss innerhalb der Anordnung korrespondiert z.B. mit dem der Darstellung von Fig. 2b.

[0043] Bei dem weiteren alternativen oder zusätzlichen Verfahrensschritt des erfindungsgemäßen Verfahrens, welcher exemplarisch sowohl durch die Fig. 4b mit einer ersten Verlagerungsrichtung +X für das Stellglied 3 als auch mit entgegen gesetzter Verlagerungsrichtung -X durch die Fig. 4c veranschaulicht wird, wird zur Verlagerung des Stellglieds 3 in eine jeweilige stabile Endposition ein Strompfad über insbesondere genau einen in einer bzw. einer ersten Brückenhälfte angeordneten Schalter S2 bzw. S5 des zweiten Brückenzeigs B2 und je einen Schalter S4 bzw. S1 / S3 bzw. S6 des ersten B1 und dritten B3 Brückenzeigs je der anderen bzw. einer zweiten Brückenhälfte eröffnet, während die weiteren Schalter S1, S3, S5 bzw. S2, S4, S6 geöffnet sind bzw. unterbrechen. Eine Brückenhälfte umfasst dabei die Schalter S1, S2, S3 bzw. die eingangsseitigen Schalter je eines Brückenzeigs B1, B2, B3, die andere die Schal-

ter S4, S5, S6 bzw. die ausgangsseitigen Schalter je eines Brückenzeigs B1, B2, B3. Der Strompfad, dargestellt durch die Pfeile I, verläuft dabei von einem gemeinsamen Eingang 10 zu einem gemeinsamen Ausgang 11 der parallelen Brückenzeige B1, B2, B3.

[0044] Bei dem in Fig. 4b exemplarisch dargestellten Schritt wird der Schalter S2 zur Verlagerung des Stellglieds 3 in der Richtung der Pfeile K bzw. Verlagerungsrichtung +X insbesondere dauerhaft geschlossen, die Schalter S4 und S6 sind ebenfalls geschlossen, zumindest zeitweise. Um die Versorgungsnetzbelastung, z.B. eine Bordnetzbelastung, gering zu halten, werden die Schalter S4 und S6, i.e. die des ersten B1 und dritten B3 Brückenzeigs, erfindungsgemäß vorzugsweise abwechselnd getaktet. Durch die Freilaufdioden der Schalter S1 und S3 bildet sich ein Freilauf aus, welchen das Versorgungsnetz bei abwechselnder Taktung der Schalter S4 und S6 vorteilhaft nicht sieht (gestrichelte Linie). Im Vergleich zur Fig. 4a, welche ein Schalten in Mittelstellung zeigt, kehrt sich die Stromrichtung in der ersten Spule 4 und damit die Krafrichtung der von der ersten Spule 4 auf das Stellglied 3 einwirkenden Kraft um, z.B. wie in Fig. 2a dargestellt.

[0045] Fig. 4c veranschaulicht exemplarisch die Durchführung des alternativen oder zusätzlichen Verfahrensschritts bei Verlagerung des Stellglieds 3 in entgegen gesetzter Richtung -X zur Einnahme der zweiten stabilen Endposition. Gemäß Fig. 4c sind die den Strompfad, dargestellt durch Pfeile I, eröffnenden Schalter zur Verlagerung des Stellglieds 3 in Bezug auf die den Strompfad eröffnenden Schalter zur Verlagerung des Stellglieds 3 in die erste stabile Endposition gemäß Fig. 4b in demselben Brückenzeig B1, B2, B3 jedoch der jeweils anderen Brückenhälfte geschlossen bzw. getaktet betrieben, i.e. invertiert bezüglich der Brückendiagonalen D1, D2.

[0046] Bei dem in Fig. 4c dargestellten zusätzlichen oder alternativen Verfahrensschritt zur Verlagerung des Stellglieds 3 in Richtung der Kraft K, wird der Schalter S5 zur Verlagerung des Stellglieds 3 insbesondere dauerhaft geschlossen, die Schalter S1 und S3 sind ebenfalls geschlossen, zumindest zeitweise. Um die Versorgungsnetzbelastung, z.B. eine Bordnetzbelastung, gering zu halten, werden die Schalter S1 und S3 erfindungsgemäß vorzugsweise abwechselnd getaktet. Durch die Freilaufdioden der Schalter S4 und S6 bildet sich ein Freilauf aus (gestrichelte Linie), welchen das Versorgungsnetz bei abwechselnder Taktung der Schalter S1 und S3 vorteilhaft nicht sieht. Im Vergleich zur Fig. 4b kehrt sich die Stromrichtung in beiden Spulen 4, 5 und damit die Krafrichtung der durch beide Magnetspulen 4, 5 auf das Stellglied 3 einwirkenden Kräfte K um.

[0047] Erfindungsgemäß ist vorgesehen, die Bestromung der Magnetspulen 4, 5 einzustellen, sobald die vorgesehene stabile End- oder Mittenposition durch das Stellglied 3 eingenommen ist. Eine solche Schalterstellung, in welcher alle Schalter S1 ...S6 der Schaltbrücke 9 geöffnet sind, zeigt z.B. Fig. 3. In der jeweiligen End-

oder Mittenposition kann der Permanentmagnet 7 des Stellglieds 3 die Position halten, d.h. durch magnetischen Schluss.

[0048] Es sei angemerkt, dass die Erfindung für den Fachmann erkennbar auch mit invertierter Stromrichtung und entsprechend geändertem Wicklungssinn der Magnetspulen ausführbar ist. In diesem Fall sind der gemeinsame Eingang 10 und der gemeinsame Ausgang 11 z.B. vertauscht. Diese und weitere für den Fachmann ohne weiteres erkennbar mögliche Ausführungsformen werden, soweit sie vom Erfindungsgedanken umfasst ist, von der Erfindung mit beansprucht.

Bezugszeichen

[0049]	
1	Schaltung (Stand der Technik)
2	Aktuator
3	Stellglied
4,5	Magnetspule
6	Aktuatorvorrichtung
7	Permanentmagnet
8	Stellstange
9	Schaltbrücke
10	gemeinsamer Eingang
11	gemeinsamer Ausgang
I	Strompfad
K	Kraft
N, S	Magnetpole
X	Verlagerungsrichtung
B1... B3	Brückenzeig
D1, D2	Brückendiagonale
M1...M3	Mittenabgriff
S1...S6	Schalter

Patentansprüche

1. Aktuatorvorrichtung (6) mit einem elektromagnetischen Aktuator (2), welcher zwei Magnetspulen (4, 5) sowie ein mittels derselben zwischen zwei stabilen Endpositionen und einer stabilen Mittenposition magnetisch linear verlagerbares Stellglied (3) mit einem Permanentmagneten (7) aufweist, wobei der Permanentmagnet (7) zwischen den beiden Magnetspulen (4, 5) angeordnet ist und eine in Verlagerungsrichtung des Stellglieds (7) ausgerichtete Polarität (N, S) aufweist, wobei die Magnetspulen (4, 5) koaxial mit dem Stellglied (3) ausgerichtet sind und entgegen gesetzten Wicklungssinn aufweisen, wobei der Permanentmagnet (7) des Stellglieds (3) in der jeweiligen End- oder Mittenposition die Position durch magnetischen Schluss halten kann, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Aktuatorvorrichtung (6) zur Ansteuerung der Magnetspulen (4, 5) eine als B6-Schaltbrücke ausgebildete Schaltbrücke (9) mit drei parallel geschalteten Brückenzeigen

- (B1, B2, B3) aufweist, wobei jeder Brücken­zweig (B1, B2, B3) zwei in Reihe angeordnete Schalter (S1 ... S6) aufweist, wobei in jede der zwei Brücken­diagonalen (D1, D2) je eine Magnetspule (4, 5) ge­schaltet ist und wobei wenigstens die Schalter (S1, S4) eines ersten (B1) der drei Brücken­zweige (B1, B2, B3), welcher via einer Magnetspule (4) in einer ersten (D1) der zwei Brückendiagonalen (D1, D2) mit einem zweiten (B2) der drei Brücken­zweige (B1, B2, B3) elektrisch verbunden ist und die Schalter (S3, S6) eines dritten (B3) der drei Brücken­zweige (B1, B2, B3), welcher via einer Magnetspule (5) in der zweiten (D2) der zwei Brückendiagonalen (D1, D2) ebenfalls mit dem zweiten Brücken­zweig (B2) verbunden ist, jeweils mit einer Freilaufdiode be­schaltet sind.
2. Aktuatorvorrichtung (6) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Aktuatorvorrichtung (6) zur Ermittlung der Position des Stellglieds (3) aus­gebildet ist.
 3. Aktuatorvorrichtung (6) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Aktuatorvorrichtung (6) zur Ermittlung der Position des Stellglieds (3) eine Ansteuervorrichtung aufweist, welche zur Ansteuerung der Schaltbrücke (9) derart ausgebildet ist, dass beide Magnetspulen (4, 5) in Reihe zwischen einen gemeinsamen elektrischen Eingang (10) und einen gemeinsamen elektrischen Ausgang (11) der Brücken­zweige (B1, B2, B3) schaltbar und mittels einer an dem gemeinsamen elektrischen Eingang (10) und Ausgang (11) der Brücken­zweige (B1, B2, B3) anlegbaren Versorgungsspannung mit einem Span­nungssprung beaufschlagbar sind.
 4. Aktuatorvorrichtung (6) nach einem der Ansprüche 2 und 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ak­tuatorvorrichtung (6) zur Ermittlung der Position des Stellglieds (3) weiterhin eine Detektier­vorrichtung aufweist, welche zur Ermittlung von Span­nungsverläufen an beiden Magnetspulen (4, 5) im Zuge einer Beaufschlagung mit dem Span­nungssprung vorge­sehen ist.
 5. Aktuatorvorrichtung (6) nach einem der Ansprüche 2 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ak­tuatorvorrichtung (6) zur Ermittlung der Position des Stellglieds (3) weiterhin eine Auswertevorrichtung aufweist, welche basierend auf den ermittelten Span­nungsverläufen bei einem Span­nungssprung die Position des Stellglieds (3) ermittelt, insbe­sondere durch Vergleich wenigstens eines Span­nungs­verlaufs mit einem Kennfeld.
 6. Verfahren zur Ansteuerung der Magnetspulen (4, 5) eines elektromagnetischen Aktuators (2) einer Ak­tuatorvorrichtung (6) nach einem der vorhergehen­den Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** in einem ersten Schritt zur Ermittlung der Position des Stellglieds (3) und/oder zu einem Verlagern des Stellglieds (3) in eine stabile Mittenposition ein Strompfad über je einen Schalter (S1; S4) des ersten (B1) und einen Schalter (S3; S6) des dritten (B3) Brücken­zweigs sowie beide Magnetspulen (4, 5) er­öffnet wird, während die weiteren Schalter (S2, S3, S4, S5; S1, S2, S5, S6) geöffnet sind, wobei der Strompfad von einem gemeinsamen Eingang (10) zu einem gemeinsamen Ausgang (11) der parallelen Brücken­zweige (B1, B2, B3) verläuft.
 7. Verfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekenn­zeichnet, dass** in dem ersten Schritt wenigstens ein Schalter (S6) im eröffneten Strompfad getaktet be­trieben wird, insbesondere der stromabwärtige Schalter.
 8. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** in einem alternativen oder zusätzlichen Schritt zur Verlagerung des Stell­glieds (3) in eine stabile Endposition ein Strompfad über einen in einer Brücken­hälfte angeordneten Schalter (S2; S5) des zweiten Brücken­zweigs (B2) und je einen Schalter (S4, S6; S1, S2) des ersten (B1) und dritten (B3) Brücken­zweigs je der anderen Brücken­hälfte eröffnet wird, während die weiteren Schalter (S1, S3, S5; S2, S4, S6) geöffnet sind, wo­bei der Strompfad von einem gemeinsamen Eingang (10) zu einem gemeinsamen Ausgang (11) der pa­rallelen Brücken­zweige (B1, B2, B3) verläuft.
 9. Verfahren nach Anspruch 8, **dadurch gekenn­zeichnet, dass** die den Strompfad eröffnenden Schalter (S2, S4, S6; S1, S3, S5) im alternativen oder zusätzlichen Schritt im ersten (B1) und dritten (B3) Brücken­zweig abwechselnd getaktet werden.
 10. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die den Strompfad er­öffnenden Schalter (S2, S4, S6) zur Verlagerung des Stellglieds (3) in eine erste stabile Endposition in Be­zug auf die den Strompfad eröffnenden Schalter (S1, S3, S5) zur Verlagerung des Stellglieds (3) in eine zweite stabile Endposition in demselben Brücken­zweig (B1, B2, B3) in der jeweils anderen Brücken­hälfte geschlossen bzw. getaktet betrieben wer­den.
 11. Verwendung einer Aktuatorvorrichtung (6) nach ei­nem der Ansprüche 1 bis 5 oder eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 6 bis 10 in einem Kraft­fahrzeug, insbesondere einem Kraftfahrzeuggetrie­be.
 12. Verwendung einer Aktuatorvorrichtung (6) nach ei­nem der Ansprüche 1 bis 5 oder eines Verfahrens

nach einem der Ansprüche 6 bis 10 in einem automatisierten Schaltgetriebe eines Kraftfahrzeugs zur Betätigung einer Wählvorrichtung des automatisierten Schaltgetriebes.

Claims

1. Actuator device (6) having an electromagnetic actuator (2) which has two solenoids (4, 5) and an actuator element (3) which can be magnetically linearly displaced between two stable end positions and one stable centre position by means of the solenoids and has a permanent magnet (7), wherein the permanent magnet (7) is arranged between the two solenoids (4, 5) and has a polarity (N, S) which is oriented in the displacement direction of the actuator element (7), wherein the solenoids (4, 5) are oriented coaxially with the actuator element (3) and have an opposing winding direction, wherein the permanent magnet (7) of the actuator element (3) can maintain the position in the respective end position or centre position by magnetic connection, **characterized in that** the actuator device (6) has, for actuating the solenoids (4, 5), a connecting bridge (9) which is embodied as a B6 connecting bridge and has three bridge branches (B1, B2, B3) connected in parallel, wherein each bridge branch (B1, B2, B3) has two switches (S1 ... S6) arranged in series, wherein in each case a solenoid (4, 5) is connected into each of the two bridge diagonals (D1, D2), and wherein at least the switches (S1, S4) of a first (B1) of the three bridge branches (B1, B2, B3), which is electrically connected to a second (B2) of the three bridge branches (B1, B2, B3) via a solenoid (4) in a first (D1) of the two bridge diagonals (D1, D2), and the switches (S3, S6) of a third (B3) of the three bridge branches (B1, B2, B3), which is also connected to the second bridge branch (B2) via a solenoid (5) in the second (D2) of the two bridge diagonals (D1, D2), are each connected to a free-wheeling diode.
2. Actuator device (6) according to Claim 1, **characterized in that** the actuator device (6) is designed to determine the position of the actuator element (3).
3. Actuator device (6) according to Claim 2, **characterized in that** the actuator device (6) has, for the determination of the position of the actuator element (3), an actuator device which is designed to actuate the connecting bridge (9) in such a way that both solenoids (4, 5) can be connected in series between a common electrical input (10) and a common electrical output (11) of the bridge branches (B1, B2, B3), and can be supplied with a voltage jump by means of a supply voltage, which can be applied to the common electrical input (10) and output (11) of the bridge branches (B1, B2, B3).
4. Actuator device (6) according to one of Claims 2 and 3, **characterized in that** the actuator device (6) also has, for determining the position of the actuator element (3), a detector device which is provided for determining voltage profiles at the two solenoids (4, 5) in the course of the supply with the voltage jump.
5. Actuator device (6) according to one of Claims 2 to 4, **characterized in that** the actuator device (6) also has, for determining the position of the actuator element (3), an evaluation device which, in the event of a voltage jump determines the position of the actuator element (3) on the basis of the determined voltage profiles, in particular by comparison of at least one voltage profile with a characteristic diagram.
6. Method for actuating the solenoids (4, 5) of an electromagnetic actuator (2) of an actuator device (6) according to one of the preceding claims, **characterized in that** in a first step for determining the position of the actuator element (3) and/or for displacing the actuator element (3) into a stable centre position, a current path is opened via in each case one switch (S1; S4) of the first (B1) bridge branch and one switch (S3; S6) of the third (B3) bridge branch and both solenoids (4, 5), while the further switches (S2, S3, S4, S5; S1, S2, S5, S6) are opened, wherein the current path runs from a common input (10) to a common output (11) of the parallel bridge branches (B1, B2, B3).
7. Method according to Claim 6, **characterized in that** in the first step at least one switch (S6) is operated in a clocked fashion in the opened current path, in particular the switch which is downstream.
8. Method according to one of Claims 6 and 7, **characterized in that** in an alternative or additional step for displacing the actuator element (3) into a stable end position a current path is opened via a switch (S2; S5), arranged in a bridge half, of the second bridge branch (B2) and in each case a switch (S4, S6; S1, S2) of the first (B1) bridge branch and third (B3) bridge branch in each case of the other bridge half, while the further switches (S1, S3, S5; S2, S4, S6) are opened, wherein the current path runs from a common input (10) to a common output (11) of the parallel bridge branches (B1, B2, B3).
9. Method according to Claim 8, **characterized in that** the switches (S2, S4, S6; S1, S3, S5) which open the current path are clocked in an alternating fashion in the alternative or additional step in the first (B1) bridge branch and third (B3) bridge branch.
10. Method according to one of Claims 8 and 9, **characterized in that** the switches (S2, S4, S6) which

open the current path are closed or operated in a clocked fashion in order to displace the actuator element (3) into a first stable end position with respect to the switches (S1, S3, S5) which open the current path in order to displace the actuator element (3) into a second stable end position in the same bridge branch (B1, B2, B3) in the respective other bridge half.

11. Use of an actuator device (6) according to one of Claims 1 to 5 or a method according to one of Claims 6 to 10 in a motor vehicle, in particular a motor vehicle transmission.
12. Use of an actuator device (6) according to one of Claims 1 to 5 or a method according to one of Claims 6 to 10 in an automated transmission of a motor vehicle in order to activate a selector device of the automated transmission.

Revendications

1. Dispositif d'actionnement (6) avec un actionneur électromagnétique (2) comportant deux bobines d'aimant (4, 5) ainsi qu'un élément de réglage (3) avec un aimant permanent (7) pouvant être déplacé de façon linéaire et magnétique à l'aide desdites bobines entre deux positions d'extrémité stables et une position centrale stable, l'aimant permanent (7) étant disposé entre les deux bobines d'aimant (4, 5) et comportant une polarité (N, S) orientée dans la direction de déplacement de l'élément de réglage (7), les bobines d'aimant (4, 5) étant alignées dans le plan coaxial avec l'élément de réglage (3) et présentant un sens d'enroulement contraire, l'aimant permanent (7) de l'élément de réglage (3) pouvant maintenir dans la position d'extrémité ou centrale respective la position par une fin magnétique, **caractérisé en ce que** le dispositif d'actionnement (6) comporte, pour commander les bobines d'aimant (4, 5), un pont de commutation (9) réalisé sous la forme d'un pont de commutation B6 avec trois branches de pontage (B1, B2, B3) connectées en parallèle, chaque branche de pontage (B1, B2, B3) comportant deux contacteurs (S1 ... S6) disposés en série, une bobine d'aimant (4, 5) étant respectivement connectée dans chacune des deux diagonales de pont (D1, D2) et au moins les contacteurs (S1, S4) d'une première (B1) des trois branches de pontage (B1, B2, B3) reliée sur le plan électrique, via une bobine d'aimant (4) prévue dans une première (D1) des deux diagonales de pont (D1, D2), à une deuxième (B2) des trois branches de pontage (B1, B2, B3) et les contacteurs (S3, S6) d'une troisième (B3) des trois branches de pontage (B1, B2, B3) reliée, via une bobine d'aimant (5) prévue dans la deuxième (D2) des deux diagonales de pont (D1, D2), à la deuxième branche

de pontage (B2) étant respectivement connectés à une diode de roue libre.

2. Dispositif d'actionnement (6) selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le dispositif d'actionnement (6) est réalisé pour déterminer la position de l'élément de réglage (3).
3. Dispositif d'actionnement (6) selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** le dispositif d'actionnement (6) comporte un dispositif de commande pour déterminer la position de l'élément de réglage (3), le dispositif de commande étant réalisé de telle sorte pour commander le pont de commutation (9) que les deux bobines d'aimant (4, 5) peuvent être connectées en série entre une entrée (10) électrique commune et une sortie (11) électrique commune des branches de pontage (B1, B2, B3) et pouvant être alimentées au moyen d'une tension d'alimentation pouvant être appliquée au niveau de l'entrée (10) électrique commune et de la sortie (11) des branches de pontage (B1, B2, B3), avec un saut de tension.
4. Dispositif d'actionnement (6) selon l'une quelconque des revendications 2 et 3, **caractérisé en ce que** le dispositif d'actionnement (6) comporte en outre pour déterminer la position de l'élément de réglage (3) un dispositif de détection prévu pour déterminer les courbes de tension au niveau des deux bobines d'aimant (4, 5) dans le cadre d'une alimentation avec le saut de tension.
5. Dispositif d'actionnement (6) selon l'une quelconque des revendications 2 à 4, **caractérisé en ce que** le dispositif d'actionnement (6) comporte en outre, pour déterminer la position de l'élément de réglage (3), un dispositif d'analyse déterminant, sur la base des courbes de tension déterminées en cas de saut de tension, la position de l'élément de réglage (3), notamment par comparaison d'au moins une courbe de tension avec une caractéristique.
6. Procédé de commande des bobines d'aimant (4, 5) d'un actionneur électromagnétique (2) d'un dispositif d'actionnement (6) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**au cours d'une première étape de détermination de la position de l'élément de réglage (3) et/ou de déplacement de l'élément de réglage (3) dans une position centrale stable, un circuit de courant est ouvert via respectivement un contacteur (S1 ; S4) de la première branche de pontage (B1) et un contacteur (S3 ; S6) de la troisième branche de pontage (B3) ainsi que des deux bobines d'aimant (4, 5), pendant que les contacteurs (S2, S3, S4, S5 ; S1, S2, S5, S6) supplémentaires sont ouverts, le circuit de courant s'étendant d'une entrée (10) commune à une sortie (11) commune des branches de pontage (B1,

B2, B3) parallèles.

7. Procédé selon la revendication 6, **caractérisé en ce qu'**au cours de la première étape, au moins un contacteur (S6) est entraîné de façon cadencée dans le circuit de courant, notamment le contacteur placé en aval. 5

8. Procédé selon l'une quelconque des revendications 6 ou 7, **caractérisé en ce qu'**au cours d'une étape alternative ou supplémentaire de déplacement de l'élément de réglage (3) dans une position d'extrémité stable, un circuit de courant est ouvert via un contacteur (S2 ; S5), disposé dans une moitié de pont, de la deuxième branche de pontage (B2) et respectivement un contacteur (S4, S6 ; S1, S2) de la première branche de pontage (B1) et de la troisième (B3) branche de pontage de l'autre moitié de pont respectivement pendant que les contacteurs (S1, S3, S5 ; S2, S4, S6) supplémentaires sont ouverts, le circuit de courant s'étendant d'une entrée (10) commune à une sortie (11) commune des branches de pontage (B1, B2, B3) parallèles. 10
15
20

9. Procédé selon la revendication 8, **caractérisé en ce que** les contacteurs (S2, S4, S6 ; S1, S3, S5) ouvrant le circuit de courant sont cadencés en alternance dans l'étape alternative ou supplémentaire dans la première (B1) et la troisième (B3) branche de pontage. 25
30

10. Procédé selon l'une quelconque des revendications 8 ou 9, **caractérisé en ce que** les contacteurs (S2, S4, S6) ouvrant le circuit de courant pour déplacer l'élément de réglage (3) dans une première position d'extrémité stable sont entraînés de façon fermée et/ou cadencée dans la respectivement autre moitié de pont par rapport aux contacteurs (S1, S3, S5) ouvrant le circuit de courant pour déplacer l'élément de réglage (3) dans une deuxième position d'extrémité stable dans la même branche de pontage (B1, B2, B3). 35
40

11. Utilisation d'un dispositif d'actionnement (6) selon l'une quelconque des revendications 1 à 5 ou d'un procédé selon l'une quelconque des revendications 6 à 10 dans un véhicule automobile, notamment dans une boîte de vitesses de véhicule automobile. 45

12. Utilisation d'un dispositif d'actionnement (6) selon l'une quelconque des revendications 1 à 5 ou d'un procédé selon l'une quelconque des revendications 6 à 10 dans une boîte de vitesses automatisée d'un véhicule automobile pour actionner un dispositif de sélection de la boîte de vitesses automatisée. 50
55

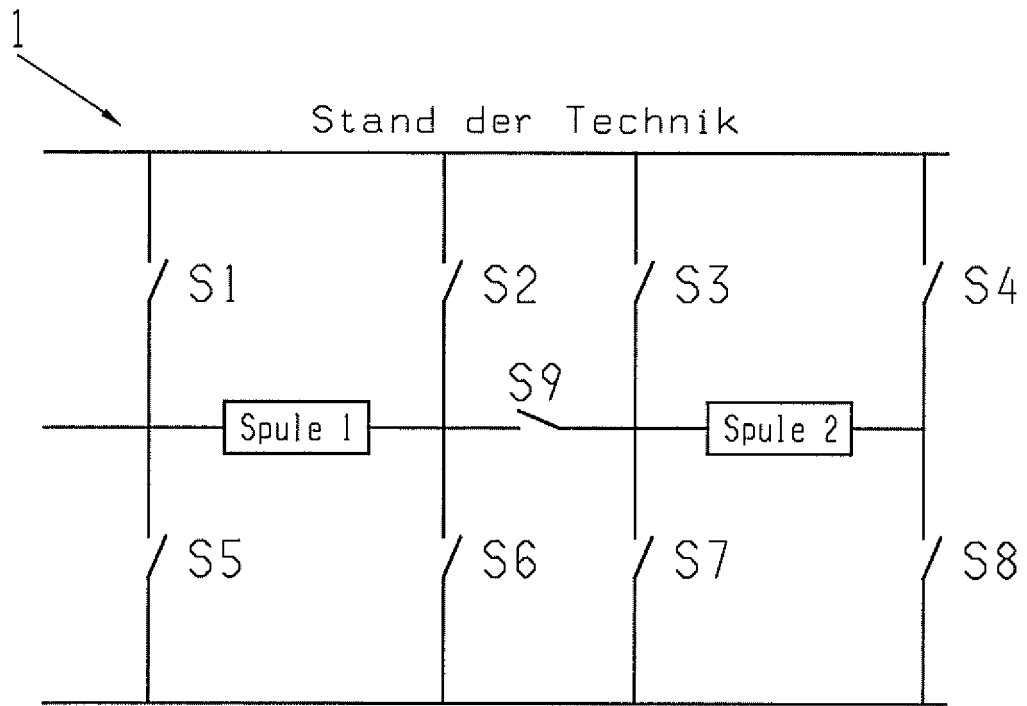


Fig. 1

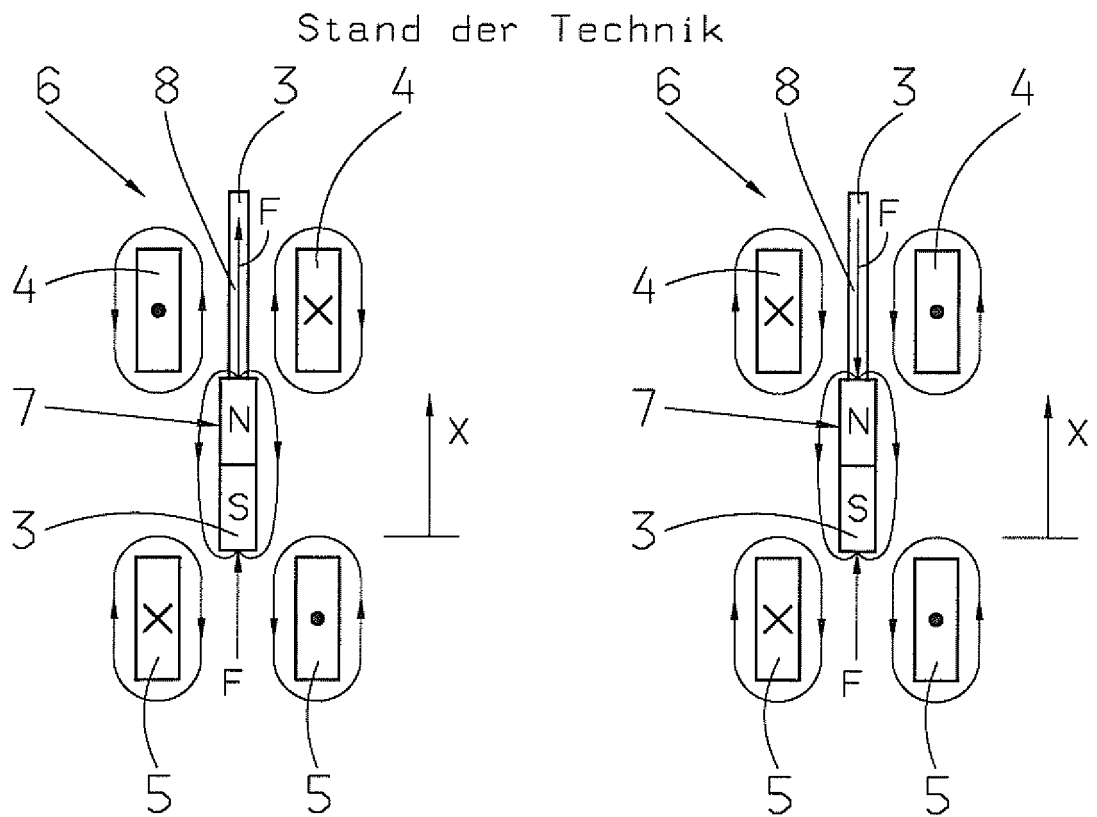


Fig. 2a

Fig. 2b

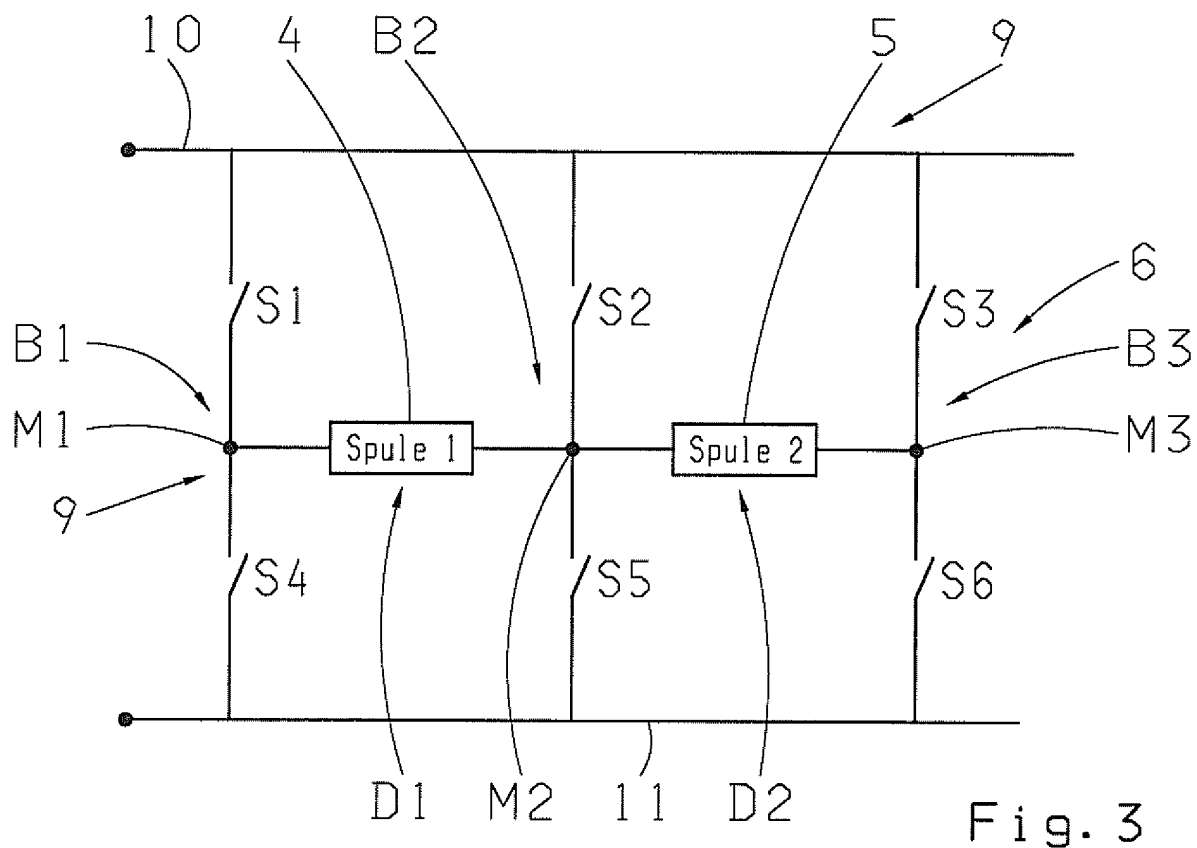


Fig. 3

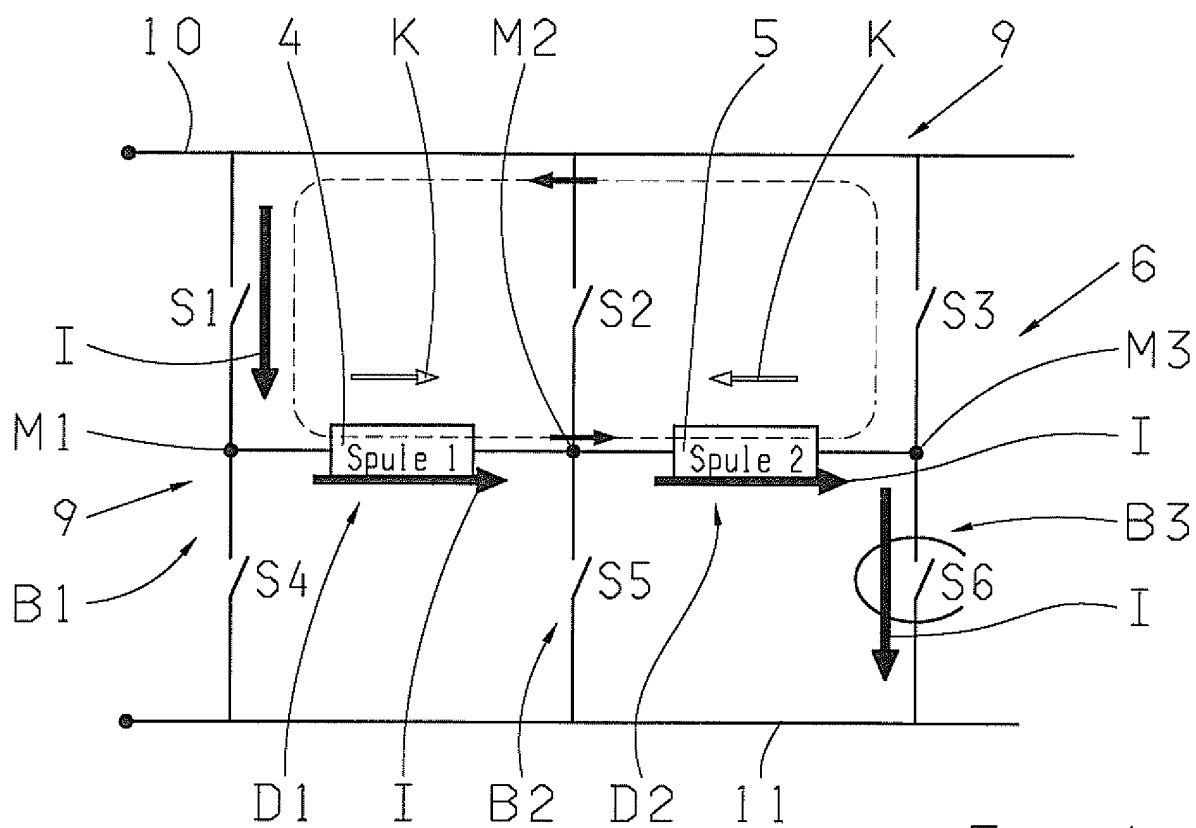


Fig. 4a

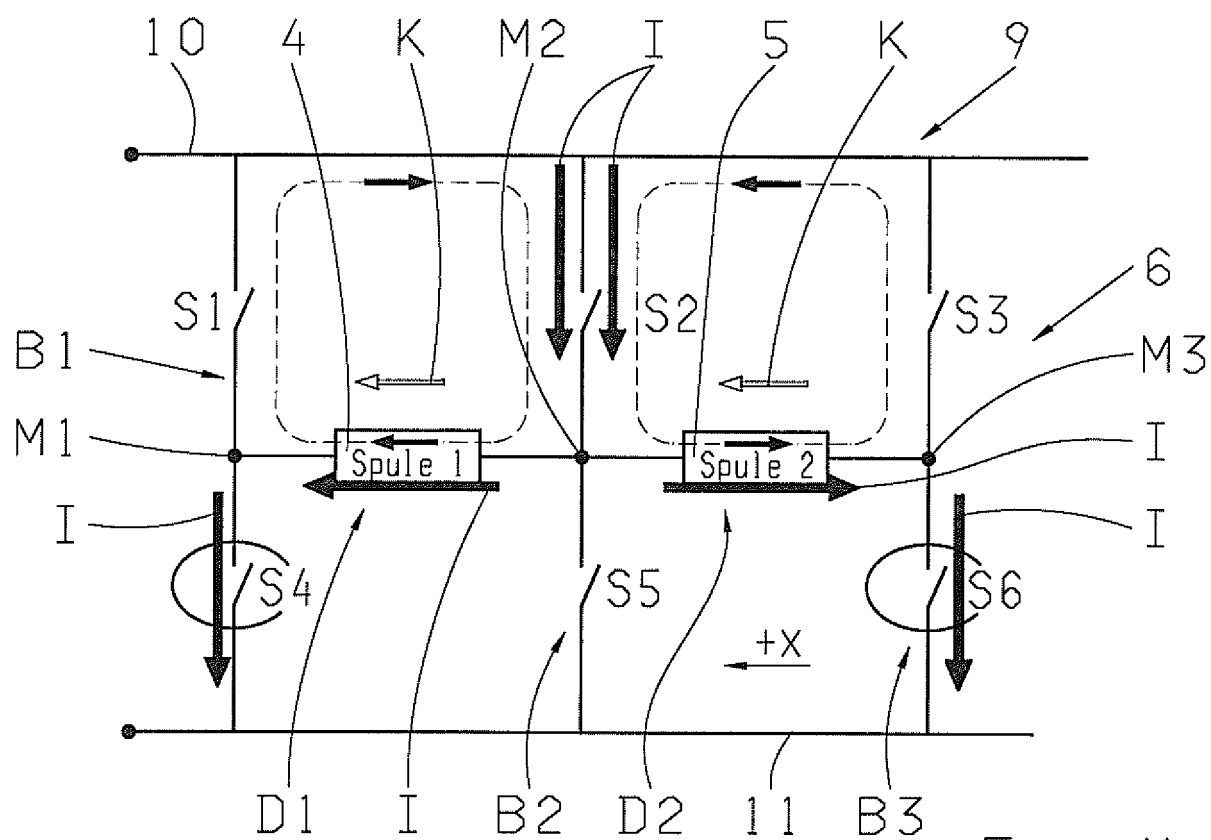


Fig. 4b

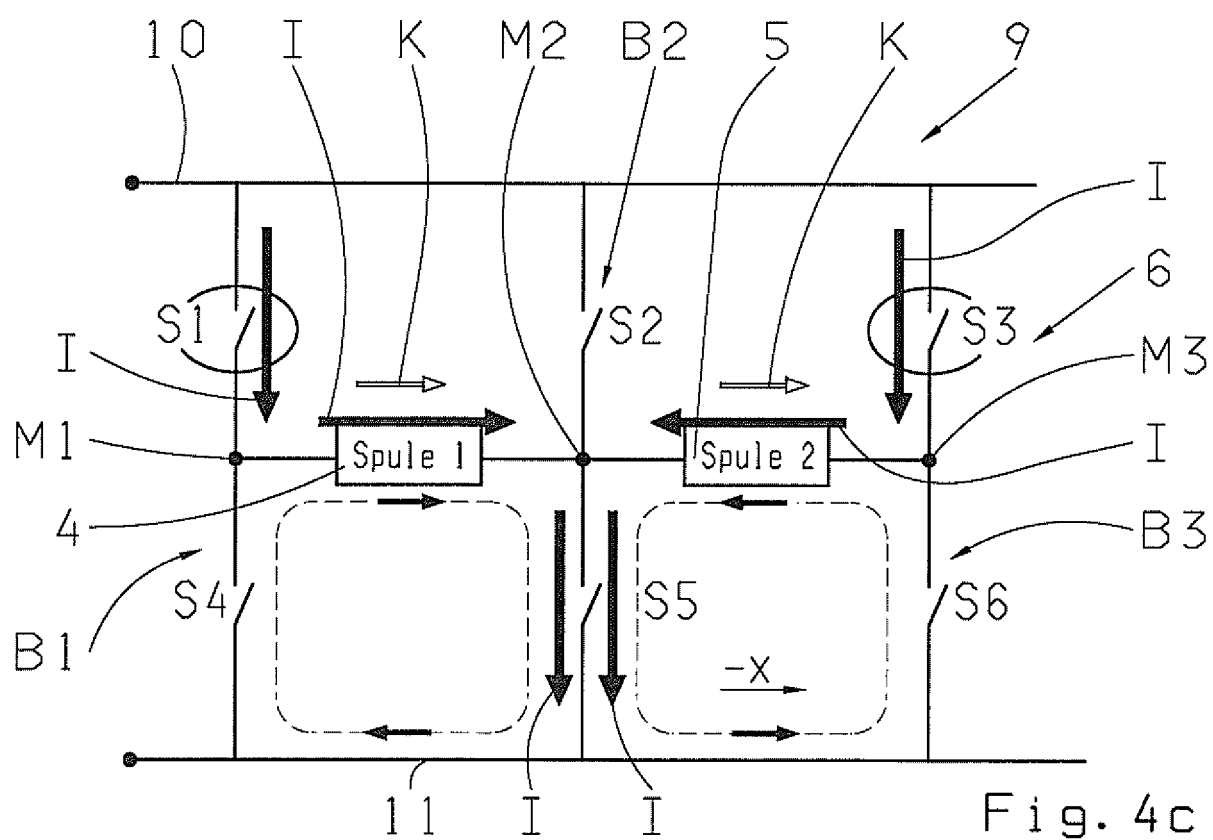


Fig. 4c

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

- US 2005279299 A1 [0002]
- EP 1106808 A2 [0002]
- DE 102008043288 A1 [0002]
- DE 102005018012 A1 [0003] [0004] [0005] [0025]
[0032] [0034]
- WO 2009109444 A [0004] [0026]