(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
29. März 2012 (29.03.2012)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2012/038135 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
H01F 7/06 (2006.01) *H01F 7/16* (2006.01)
H01F 7/18 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2011/063341

(22) Internationales Anmeldedatum:
3. August 2011 (03.08.2011)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
102010041086.1
21. September 2010 (21.09.2010) DE

(71) Anmelder *(für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US)*: **ZF FRIEDRICHSHAFEN AG** [DE/DE]; 88038 Friedrichshafen (DE).

(72) Erfinder; und
(75) Erfinder/Anmelder *(nur für US)*: **PANTKE, Michael** [DE/DE]; Wittenwiesenstr. 3, 88046 Friedrichshafen (DE).

(81) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart)*: AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart)*: ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)*

(54) **Title**: ACTUATOR DEVICE AND DRIVING METHOD

(54) **Bezeichnung** : AKTUATORVORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUR ANSTEUERUNG

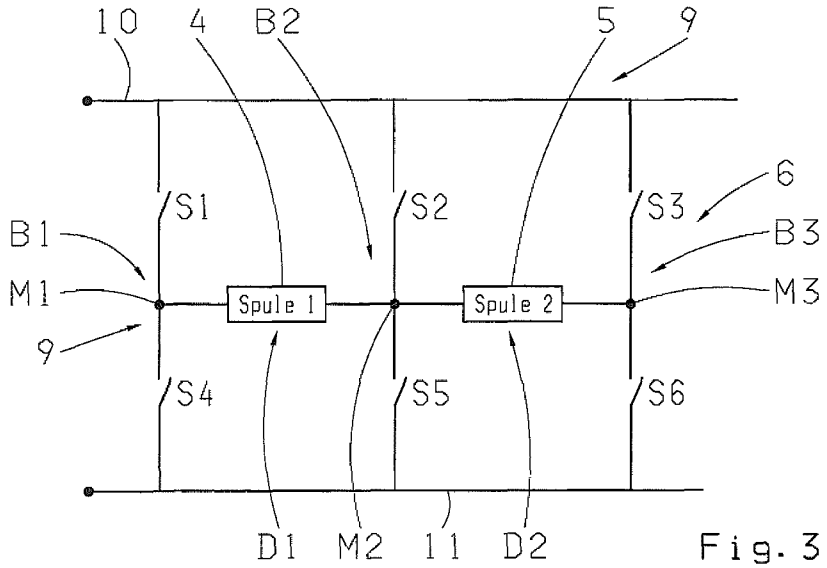


Fig. 3

D1 Coil 1
D2 Coil 2

(57) **Abstract**: The invention relates to an actuator device (6) having an electromagnetic actuator (2) which comprises two magnetic coils (4, 5) and an actuating element (3) that can be displaced linearly between three stable positions by means of same, the actuator device (6) having a switching bridge (9) with three bridge branches (B1, B2, B3) connected in parallel for driving the magnetic coils (4, 5), wherein each bridge branch (B1, B2, B3) comprises two switches (S1 ... S6) arranged in series, wherein a magnetic coil (4, 5) is connected in each of the two bridge diagonals (D1, D2). The invention further relates to a method for driving the magnetic coils (4, 5) of an electromagnetic actuator (2) of an actuator device (6) according to the invention.

(57) **Zusammenfassung**: Die Erfindung betrifft eine Aktuatorvorrichtung (6) mit einem elektromagnetischen Aktuator (2), welcher zwei Magnetspulen (4, 5) sowie ein mittels derselben zwischen drei stabilen Positionen linear verlagerbares Stellglied (3) aufweist, wobei die Aktuatorvorrichtung (6) zur Ansteuerung der Magnetspulen (4, 5) eine Schaltbrücke

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2012/038135 A1

(9) mit drei parallel geschalteten Brückenzweigen (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. Ferner betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Ansteuerung der Magnetspulen (4, 5) eines elektromagnetischen Aktuators (2) einer erfindungsgemäßen Aktuatorvorrichtung (6).

Aktuatorvorrichtung und Verfahren zur Ansteuerung

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 8.

Aus der Druckschrift DE 10 2005 018 012 A1 ist ein elektromagnetischer bzw. elektrodynamischer Aktuator der vorliegenden Art bekannt, wobei die Position des Aktuatorstellglieds 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.

Aus der Druckschrift WO 2009/109444 ist 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 eingangs genannten Druckschrift ermittelbar ist.

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 dargestelltem Prinzip durchführen zu können.

Ausgehend hiervon liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, die Aktuatorvorrichtungen der eingangs genannten Art vorteilhaft weiterzubilden, insbesondere eine hardwareoptimierte Ansteuerung des Aktuators zu ermöglichen, welche kostengünstig zu realisieren ist. Ferner ist es Aufgabe der Erfindung ein Verfahren zur Ansteuerung eines Aktuators vorzuschlagen, wel-

ches einfach durchzuführen ist und eine Positionsbestimmung des Stellglieds auf eingangs erwähnte Weise ermöglicht.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst. Hinsichtlich des Verfahrens wird die Aufgabe durch die Merkmale des Anspruchs 8 gelöst.

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 Brückenzweigen aufweist, wobei jeder Brückenzweig zwei, insbesondere genau zwei, in Reihe angeordnete Schalter aufweist, wobei in jede der zwei Brückendiagonalen je eine Magnetspule geschaltet ist, insbesondere genau je eine.

Bei einer erfindungsgemäßen Ausführungsform der Aktuatorvorrichtung ist die Schaltbrücke als B6-Schaltbrücke ausgebildet.

Bei einer weiteren erfindungsgemäßen Ausführungsform der Aktuatorvorrichtung sind wenigstens die Schalter eines ersten der drei Brückenzweige, welcher via einer Magnetspule in einer ersten der zwei Brückendiagonalen mit einem zweiten der drei Brückenzweige elektrisch verbunden ist und die Schalter eines dritten der drei Brückenzweige, welcher via einer Magnetspule in der zweiten der zwei Brückendiagonalen ebenfalls mit dem zweiten Brückenzweig verbunden ist, jeweils mit einer Freilaufdiode beschaltet.

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

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 Brückenzweige schaltbar und mittels einer an dem gemeinsamen elektrischen Eingang und Ausgang der Brückenzweige anlegbaren Versorgungsspannung mit einem Spannungssprung beaufschlagbar sind.

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.

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.

Vorgeschlagen wird erfindungsgemäß ein Verfahren zur Ansteuerung der Magnetspulen eines elektromagnetischen 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 Brückenzweigs 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 Brückenzweige verläuft.

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

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 Brückenzweigs und je einen Schalter des ersten und dritten Brückenzweigs 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 Brückenzweige verläuft.

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

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 Brückenzweig in der jeweils anderen Brückenhälfte geschlossen bzw. getaktet betrieben.

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 Automatgetriebe, einem automatisierten Schaltgetriebe oder einem Verteilergetriebe.

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 Schaltgasse).

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.

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.

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

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.

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

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.

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 insbesondere eine in Verlage-

rungsrichtung der Stellstange 8 ausgerichtete Polarität N, S aufweist und wobei die Magnetspulen 4, 5 insbesondere koaxial mit der linear beweglichen Stellstange 8 bzw. dem Stellglied 3 ausgerichtet sind. Die Magnetspulen 4, 5 weisen insbesondere entgegen gesetzten Wicklungssinn auf. Vorzugsweise ist der Aktuator 2 derart ausgebildet, dass das Stellglied 3 in der stabilen Mittenposition durch den Permanentmagneten 7 magnetisch arretierbar ist.

Die erfindungsgemäße Aktuatorvorrichtung 6 weist zur Ansteuerung der Magnetspulen 4, 5 bzw. zu deren Bestromung weiterhin eine Schaltbrücke 9 mit drei parallel geschalteten Brückenzweigen B1, B2, B3 auf, wobei jeder der insbesondere genau drei Brückenzweige 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 Brückenzweige 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.

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

In jede der insbesondere genau zwei Brückendiagonalen D1, D2 der Schaltbrücke 9 ist erfindungsgemäß 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 Brückenzweigs B1 mit dem Mittenabgriff M2 des zweiten Brückenzweigs B2 entsprechend der ersten Brückendiagonale D1 und der Mittenabgriff M2 des zweiten Brückenzweigs B2 wiederum mit dem Mittenabgriff M3 des dritten Brückenzweigs 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).

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.

Vorgesehen ist erfindungsgemäß weiterhin, dass wenigstens die Schalter S1 und S4 des ersten Brückenzweigs B1, welcher via der Magnetspule 4 in der ersten der zwei Brückendiagonalen D1 mit dem zweiten B2 Brückenzweig elektrisch verbunden ist und die Schalter S3, S6 des dritten Brückenzweigs B3, welcher via der Magnetspule 5 in der zweiten Brückendiagonalen D2 ebenfalls mit dem zweiten Brückenzweig 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 Freilaufdio-

den 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 Eingang-Ausgangs-Strecken der Schalter S1...S6 während sie in der vorgesehenen Bestromungsrichtung sperren.

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 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. 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 beschriebenem Verfahren genutzt.

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.

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 Ansteuervor-

richtung 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.

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.

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.

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 Reihenschal-

tung 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.

Bei diesem Schritt wird erfindungsgemäß insofern ein Strompfad über je einen Schalter des ersten B1 und je einen Schalter des dritten B3 Brückenzweigs 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 Brückenzweige B1, B2, B3.

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 Brückenzweige B1, B2, B3, Pfeile I in Fig. 4a.

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.

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 Brückenzweigs B2

und je einen Schalter S4 bzw. S1 / S3 bzw. S6 des ersten B1 und dritten B3 Brückenzweigs 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 Brückenzweigs B1, B2, B3, die andere die Schalter S4, S5, S6 bzw. die ausgangsseitigen Schalter je eines Brückenzweigs B1, B2, B3. Der Strompfad, dargestellt durch die Pfeile I, verläuft dabei von einem gemeinsamen Eingang 10 zu einem gemeinsamen Ausgang 11 der parallelen Brückenzweige B1, B2, B3.

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 Brückenzweigs, 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 Kraftrichtung der von der ersten Spule 4 auf das Stellglied 3 einwirkenden Kraft um, z.B. wie in Fig. 2a dargestellt.

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 Brückenzweig B1, B2, B3 jedoch der jeweils anderen Brückenhälfte geschlossen bzw. getaktet betrieben, i.e. invertiert bezüglich der Brückendiagonalen D1, D2.

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 Kraftrichtung der durch beide Magnetspulen 4, 5 auf das Stellglied 3 einwirkenden Kräfte K um.

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, i.e. durch magnetischen Schluss.

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

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	Brückenzweig
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 drei stabilen Positionen linear verlagerbares Stellglied (3) aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass die Aktuatorvorrichtung (6) zur Ansteuerung der Magnetspulen (4, 5) eine Schaltbrücke (9) mit drei parallel geschalteten Brückenzweigen (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.

2. Aktuatorvorrichtung (6) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Schaltbrücke (9) als B6-Schaltbrücke ausgebildet ist.

3. Aktuatorvorrichtung (6) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass 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.

4. Aktuatorvorrichtung (6) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Aktuatorvorrichtung (6) zur Ermittlung der Position des Stellglieds (3) ausgebildet ist.

5. Aktuatorvorrichtung (6) nach Anspruch 4, 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 zwi-

schen 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.

6. Aktuatorvorrichtung (6) nach einem der Ansprüche 4 und 5, 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.

7. Aktuatorvorrichtung (6) nach einem der Ansprüche 4 bis 6, 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.

8. 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.

9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass in dem ersten Schritt wenigstens ein Schalter (S6) im eröffneten Strompfad getaktet betrieben wird, insbesondere der stromabwärtige Schalter.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 oder 9, 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.

11. Verfahren nach Anspruch 10, 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.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 11, 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.

13. Verwendung einer Aktuatorvorrichtung (6) nach einem der Ansprüche 1 bis 7 oder eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 8 bis 12 in einem Kraftfahrzeug, insbesondere einem Kraftfahrzeuggetriebe.

14. Verwendung einer Aktuatorvorrichtung (6) nach einem der Ansprüche 1 bis 7 oder eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 8 bis 12 in einem automatisierten Schaltgetriebe eines Kraftfahrzeugs zur Betätigung einer Wählvorrichtung des automatisierten Schaltgetriebes.

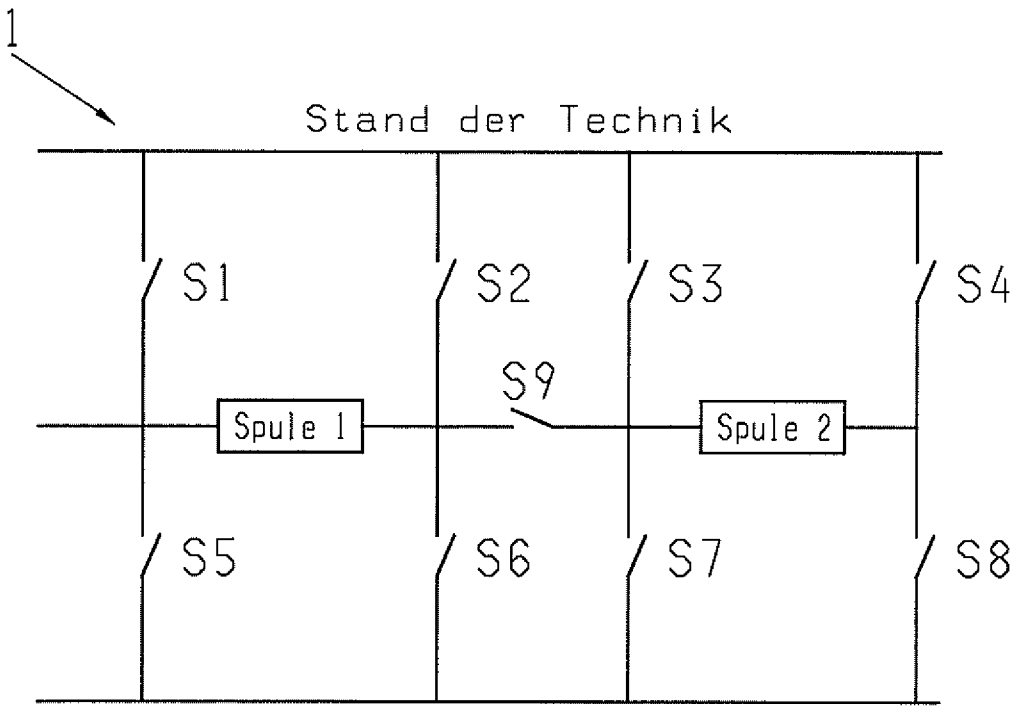


Fig. 1

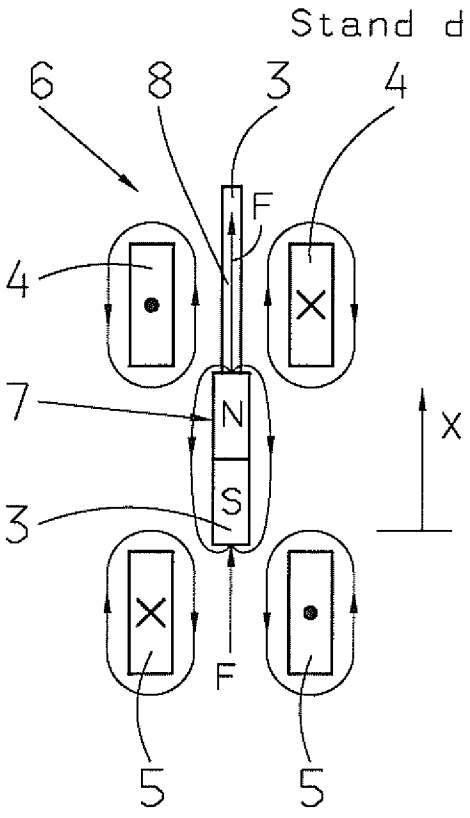


Fig. 2a

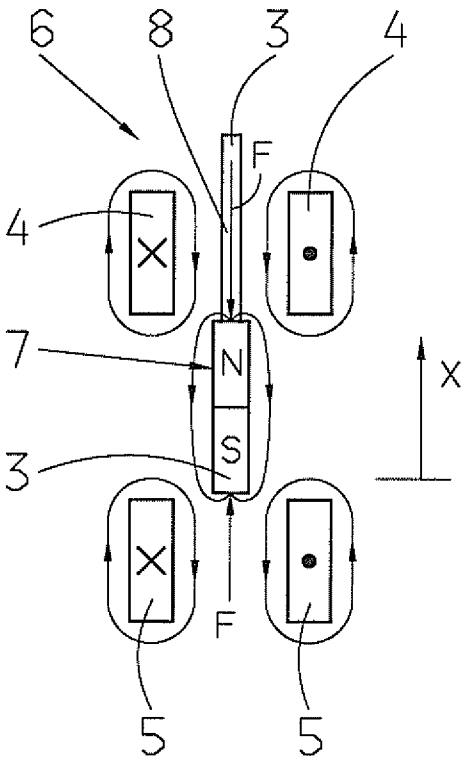


Fig. 2b

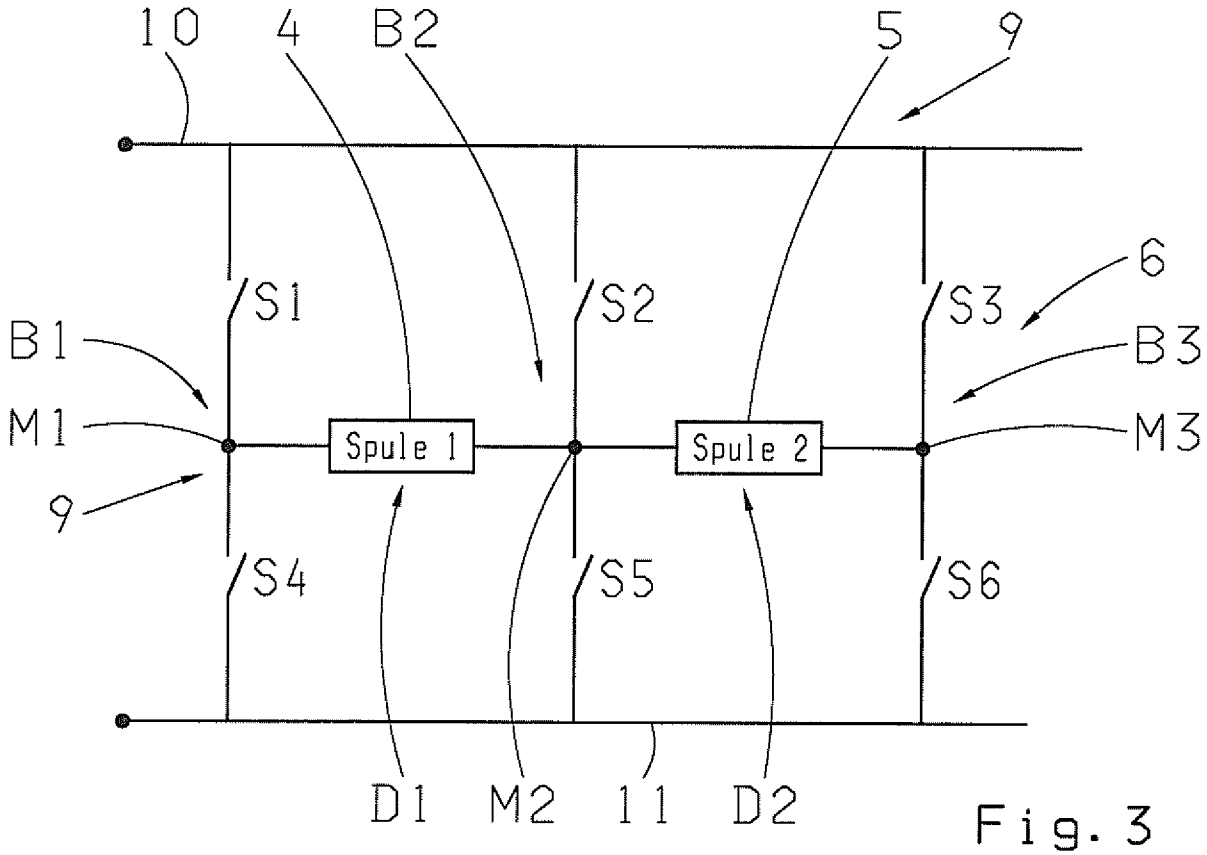

10
4
B2
5
9
6
S1
S2
S3
B1
B3
M1
Spule 1
Spule 2
M3
9
S4
S5
S6
D1
M2
11
D2

Fig. 3

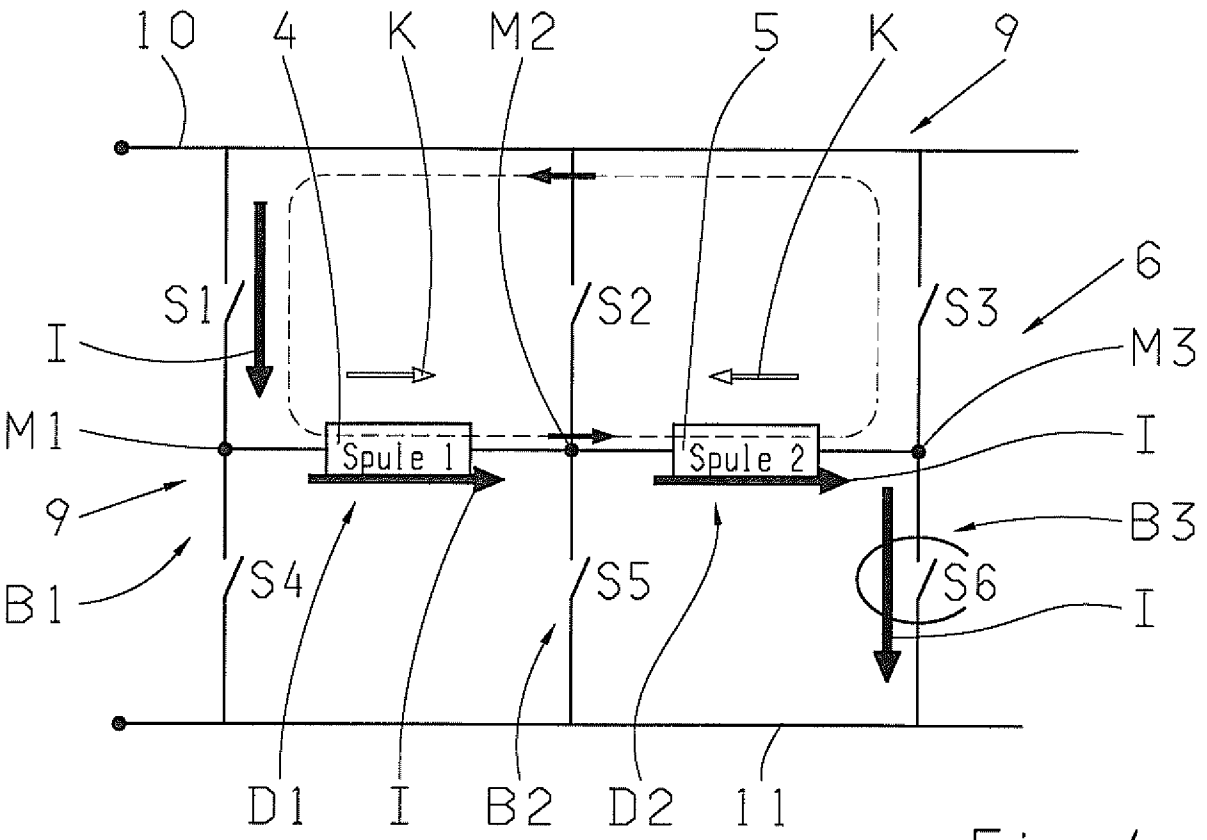

10
4
K
M2
5
K
9
6
S1
S2
S3
I
M3
M1
Spule 1
Spule 2
I
9
B3
S4
S5
S6
B1
I
D1
I
B2
D2
11

Fig. 4a

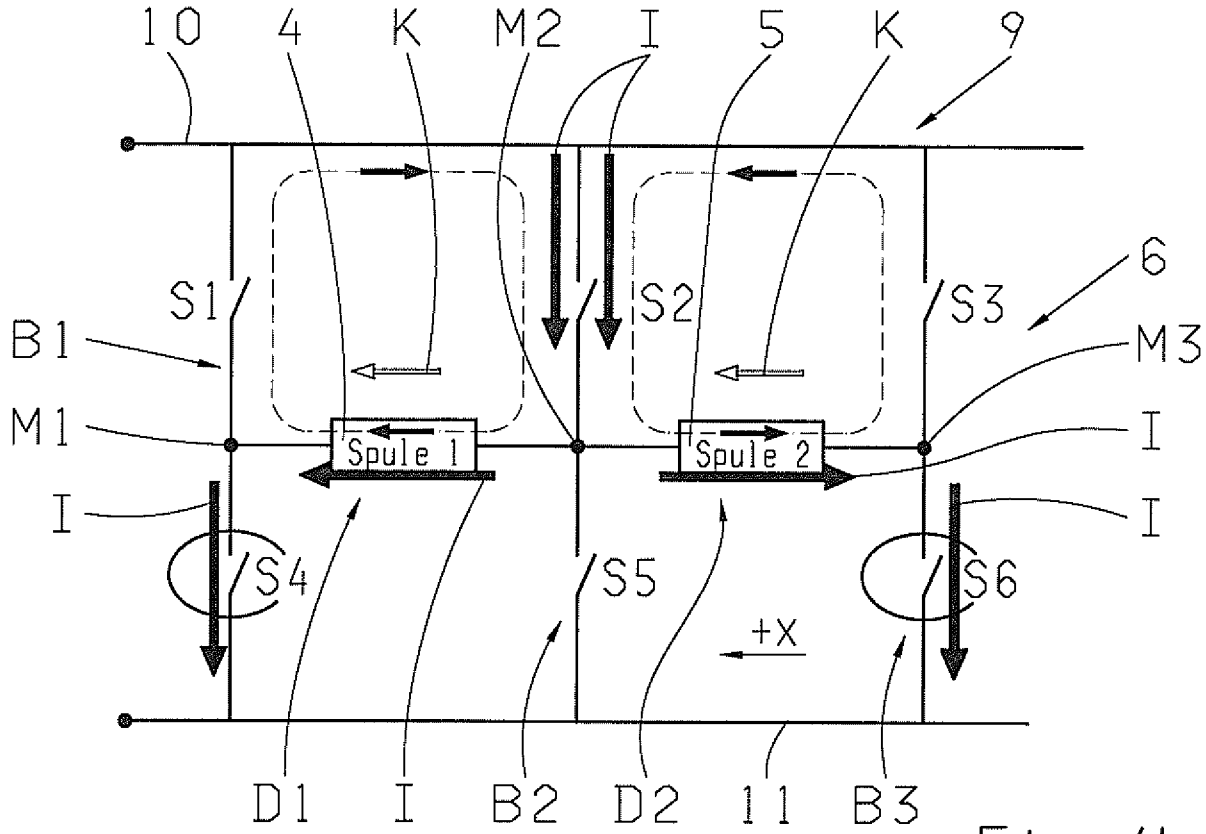

10
4
K
M2
I
5
K
9
6
S1
S2
S3
B1
M3
M1
Spule 1
Spule 2
I
I
S4
S5
S6
+X
D1
I
B2
D2
11
B3

Fig. 4b

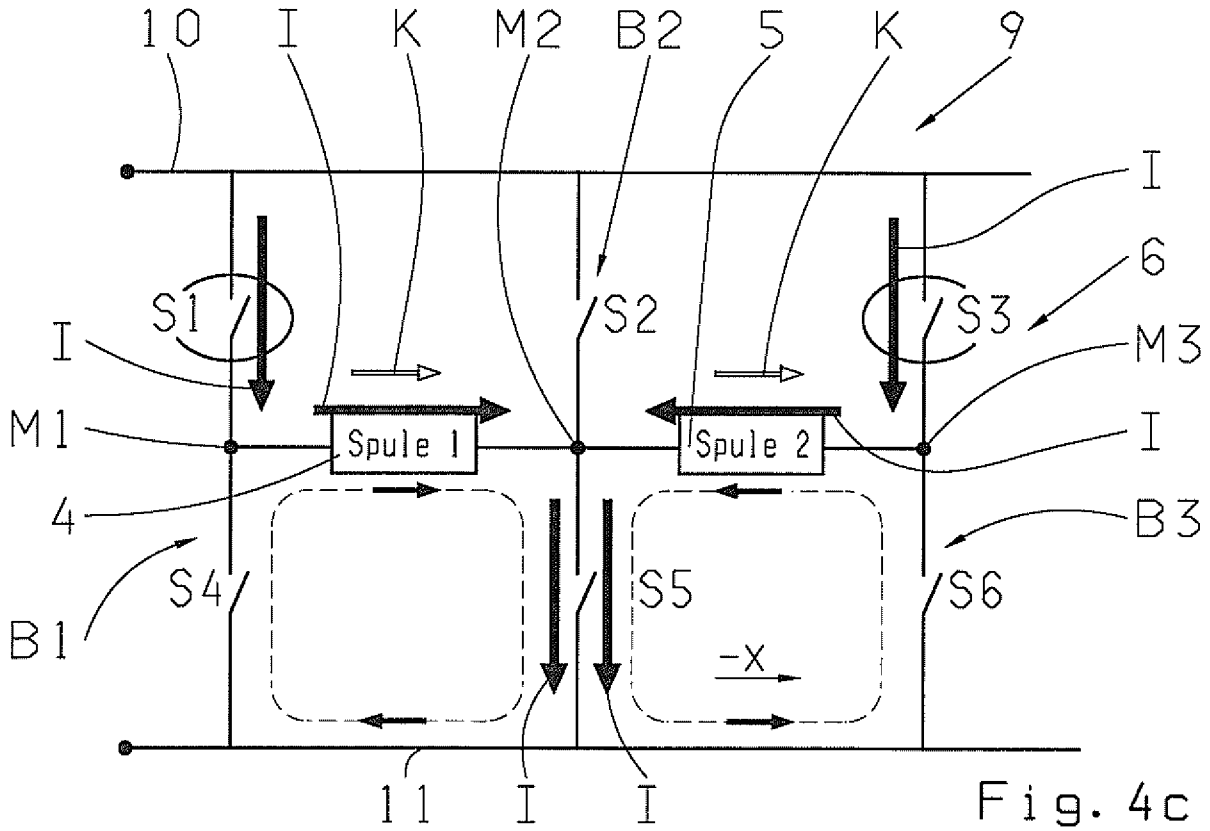

10
I
K
M2
B2
5
K
9
I
6
S1
S2
S3
I
M3
M1
Spule 1
Spule 2
I
4
B3
S4
S5
S6
B1
-X
11
I
I

Fig. 4c

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2011/063341

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. H01F7/06 H01F7/18 H01F7/16
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
H01F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)
EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2005/279299 A1 (DEGNER MICHAEL [US] ET AL) 22 December 2005 (2005-12-22) page 1, paragraph 5-10 page 1, paragraph 22 - page 2, paragraph 30 page 2, paragraph 33 page 3, paragraphs 39-43,47 page 4, paragraphs 54,57,59 page 6, paragraph 78 page 7, paragraph 85-93 -----	1-14
X	EP 1 106 808 A2 (TOYOTA MOTOR CO LTD [JP]) 13 June 2001 (2001-06-13) page 8, paragraph 129 - page 9, paragraph 138 page 76, paragraph 843 - page 79, paragraph 882 ----- -/--	1-13

[X] Further documents are listed in the continuation of Box C.

[X] See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
20 December 2011	29/12/2011

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Gols, Jan

2

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (April 2005)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2011/063341

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 10 2008 043288 A1 (ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN [DE]) 6 May 2010 (2010-05-06) page 2/5, paragraph 14 - page 3/5, paragraph 23 -----	1-5

2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/EP2011/063341

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2005279299 A1	22-12-2005	US 2005279299 A1	22-12-2005
		US 2006150933 A1	13-07-2006
EP 1106808 A2	13-06-2001	DE 60034101 T2	13-12-2007
		EP 1106808 A2	13-06-2001
		JP 3551109 B2	04-08-2004
		JP 2001164910 A	19-06-2001
		KR 20010082571 A	30-08-2001
		US 6626146 B1	30-09-2003
DE 102008043288 A1	06-05-2010	DE 102008043288 A1	06-05-2010
		WO 2010049234 A1	06-05-2010

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2011/063341

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. H01F7/06 H01F7/18 H01F7/16
ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
H01F

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)
EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2005/279299 A1 (DEGNER MICHAEL [US] ET AL) 22. Dezember 2005 (2005-12-22) Seite 1, Absatz 5-10 Seite 1, Absatz 22 - Seite 2, Absatz 30 Seite 2, Absatz 33 Seite 3, Absätze 39-43,47 Seite 4, Absätze 54,57,59 Seite 6, Absatz 78 Seite 7, Absatz 85-93 -----	1-14
X	EP 1 106 808 A2 (TOYOTA MOTOR CO LTD [JP]) 13. Juni 2001 (2001-06-13) Seite 8, Absatz 129 - Seite 9, Absatz 138 Seite 76, Absatz 843 - Seite 79, Absatz 882 -----	1-13

-/--

[X] Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen [X] Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
20. Dezember 2011	29/12/2011

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Gols, Jan

2

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2011/063341

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 10 2008 043288 A1 (ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN [DE]) 6. Mai 2010 (2010-05-06) Seite 2/5, Absatz 14 - Seite 3/5, Absatz 23 -----	1-5

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2011/063341

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2005279299 A1	22-12-2005	US 2005279299 A1	22-12-2005
		US 2006150933 A1	13-07-2006
EP 1106808 A2	13-06-2001	DE 60034101 T2	13-12-2007
		EP 1106808 A2	13-06-2001
		JP 3551109 B2	04-08-2004
		JP 2001164910 A	19-06-2001
		KR 20010082571 A	30-08-2001
		US 6626146 B1	30-09-2003
DE 102008043288 A1	06-05-2010	DE 102008043288 A1	06-05-2010
		WO 2010049234 A1	06-05-2010