



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 688 576 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
09.08.2006 Patentblatt 2006/32

(51) Int Cl.:
E05F 15/18 ^(2006.01) **E05D 15/06** ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **05022484.9**

(22) Anmeldetag: **14.10.2005**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI SK TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA HR MK YU

(71) Anmelder: **DORMA GMBH & CO. KG**
58256 Ennepetal (DE)

(72) Erfinder: **Busch, Sven**
44139 Dortmund (DE)

(30) Priorität: **14.01.2005 DE 102005002048**
14.01.2005 DE 102005002039
14.01.2005 DE 102005002051

(54) Schiebetür mit einem magnetischen Antriebssystem und einer Fluchtwegfunktionalität

(57) Die Erfindung betrifft eine Schiebetür mit einem magnetischen Antriebssystem für mindestens einen Türflügel, mit einer in Antriebsrichtung angeordneten Magnetreihe, deren Magnetisierung in ihrer Längsrichtung in bestimmten Abständen das Vorzeichen wechselt, und einem mit der Magnetreihe verbundenen Tragschlitten, an dem der Türflügel befestigt werden kann, sowie mit einer aus mehreren Einzelspulen und Spulenkernen bestehende Spulenordnung, die bei entsprechender Ansteuerung der Einzelspulen eine Wechselwirkung mit der Magnetreihe bewirkt, die Vorschubkräfte hervorruft, einem elektrischen Leistungsspeicher und einer Notsteuerung, die mit dem elektrischen Leistungsspeicher verbunden ist und die Schiebetür bei Stromausfall oder Versagen der Hauptsteuerung öffnen kann. In einer ersten Alternative der Erfindung sind die Einzelspulen der Spulenordnung mindestens zwei Phasensträngen zugeordnet und die einem jeweiligen Phasenstrang zugeordneten Einzelspulen sind parallel geschaltet. In einer zweiten Alternative der Erfindung sind die Einzelspulen der Spulenordnung mindestens zwei Phasensträngen zugeordnet und die einem jeweiligen Phasenstrang zugeordneten Einzelspulen sind in Reihe geschaltet. In einer dritten Alternative der Erfindung weist die Schiebetür zusätzlich zwei oder mehr mit der Notsteuerung verbundene Zusatzspulen zum Öffnen der Schiebetür bei einer entsprechenden Ansteuerung auf.

bunden ist und die Schiebetür bei Stromausfall oder Versagen der Hauptsteuerung öffnen kann. In einer ersten Alternative der Erfindung sind die Einzelspulen der Spulenordnung mindestens zwei Phasensträngen zugeordnet und die einem jeweiligen Phasenstrang zugeordneten Einzelspulen sind parallel geschaltet. In einer zweiten Alternative der Erfindung sind die Einzelspulen der Spulenordnung mindestens zwei Phasensträngen zugeordnet und die einem jeweiligen Phasenstrang zugeordneten Einzelspulen sind in Reihe geschaltet. In einer dritten Alternative der Erfindung weist die Schiebetür zusätzlich zwei oder mehr mit der Notsteuerung verbundene Zusatzspulen zum Öffnen der Schiebetür bei einer entsprechenden Ansteuerung auf.

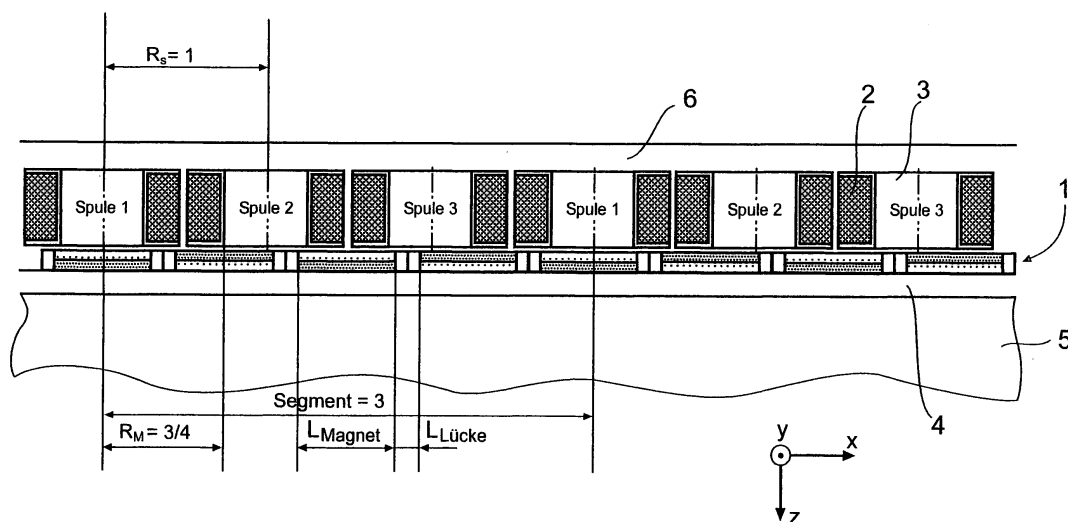


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Schiebetür mit einem magnetischen Antriebssystem und einer Fluchtwegfunktionalität. Das magnetische Antriebssystem weist eine Linear-Antriebseinheit mit mindestens einer Magnetreihe auf. Der Begriff der Magnetreihe umfasst auch längliche Einzelmagneten. Die Magnetreihe kann ortsfest oder ortsveränderlich angeordnet sein. Das magnetische Antriebssystem ist vorzugsweise als magnetisches Trag- und Antriebssystem ausgestaltet.

[0002] Aus der DE 40 16 948 A1 ist eine Schiebetürführung bekannt, bei der miteinander zusammenwirkende Magnete bei normaler Belastung eine berührungsfreie schwebende Führung eines in einer Schiebeführung gehaltenen Türflügels oder dergleichen bewirken, wobei neben den stationär angeordneten Magneten der Schiebeführung ein Ständer eines Linearmotors angeordnet ist, dessen Läufer an der Schiebetür angeordnet ist. Durch die gewählte V-förmige Anordnung der Permanentmagnete der offenbarten permanent erregten magnetischen Trageinrichtung kann keine seitlich stabile Führungsbahn realisiert werden, weswegen eine relativ komplizierte Anordnung und Ausgestaltung von Ständer und Läufer erforderlich ist.

[0003] Aus der WO 00/50719 A1 ist ein kombiniertes Lager- und Antriebssystem für eine automatisch betriebene Tür bekannt, bei der ein permanent erregtes magnetisches Tragsystem symmetrisch aufgebaut ist und ortsfeste und ortsveränderbare Magnetreihen aufweist, die jeweils in einer Ebene angeordnet sind, wobei sich das Tragsystem in einem labilen Gleichgewicht befindet, und bei dem das Tragsystem symmetrisch angeordnete seitliche Führungselemente aufweist, die rollenförmig gelagert sein können. Aufgrund der hierdurch erreichten seitlich stabilen Führungsbahn ergibt sich eine einfache Ausgestaltung und Anordnung von Ständer und Läufer eines in einem gemeinsamen Gehäuse untergebrachten Linearmotors, nämlich die Möglichkeit, Ständer und Läufer des Linearmotors in Bezug auf das Tragsystem beliebig anordnen zu können und hinsichtlich der Formgebung von Ständer und Läufer nicht durch das Tragsystem beschränkt zu sein.

[0004] Diesen beiden Lagersystemen gemeinsam ist, dass sie nach dem Prinzip der abstoßenden Kraftwirkung arbeiten, welches Wirkprinzip einen stabilen Schwebestand ohne aufwendige elektrische Regeleinrichtung ermöglicht. Nachteilig hieran ist jedoch, dass sowohl mindestens eine ortsfeste als auch mindestens eine ortsveränderbare Magnetreihe vorhanden sein müssen, d. h., über den gesamten Weg der Schiebeführung bzw. des Lagers der automatisch betriebenen Tür und an dem entlang dieser Führung beweglichen Tragschlitten für die Tür Magnete angeordnet sein müssen, wodurch sich ein solches System, das sich aufgrund des Wegfalls der mechanischen Reibung zum Tragen der Tür durch extreme Leichtgängigkeit und geräuschlose Arbeitsweise auszeichnet und nahezu verschleiß- und wartungsfrei ist, in

der Herstellung sehr teuer wird.

[0005] Aus der DE 196 18 518 C1 ist weiter ein elektromagnetisches Antriebssystem für magnetische Schweb- und Tragsysteme bekannt, bei dem durch eine geeignete Anordnung von Dauermagnet und ferromagnetischem Material ein stabiler Schweb- und Tragzustand erreicht wird. Hierzu versetzt der Dauermagnet das ferromagnetische Material in den Zustand einer magnetischen Teilsättigung. Elektromagnete sind so angeordnet, dass die Dauermagneten allein durch eine Änderung der Sättigung in der Tragschiene bewegt werden, und die Spulenkerne sind in die dauermagnetische Teilsättigung, die zum Schweb- und Tragezustand führt, mit einbezogen.

[0006] Weiter zeigt die WO 94/13055 einen Ständerantrieb für einen elektrischen Linearantrieb und eine mit einem solchen Ständer versehene Tür, die mittels Magneten im Türsturz eines Rahmens aufgehängt ist. Hierfür sind an der Türfüllung mehrere Magnete oder Magnetgruppen angeordnet, deren magnetische Feldstärke so groß ist, dass eine Anziehungskraft zu einer Führungsplatte erreicht wird, die an der Unterseite des Türsturzes angeordnet ist, wobei die Anziehungskraft ausreicht, um das Gewicht der Tür anzuheben.

[0007] Den beiden in diesen Druckschriften beschriebenen Systemen ist gemeinsam, dass ein Anbacken der Magnete an dem ferromagnetischen Material mittels Rollen verhindert wird, also ein Luftspalt zwischen den Magneten und dem ferromagnetischen Material mittels Rollen eingestellt wird. Diese Rollen müssen bei den gewählten Anordnungen große Kräfte aufnehmen, da die magnetische Feldstärke nicht so gewählt werden kann, dass lediglich die jeweilige magnetisch aufgehängte Tür gehalten wird, sondern aufgrund von Sicherheitsbestimmungen eine bestimmte zusätzliche Tragkraft vorhanden sein muss, damit die Tür nicht ungewollt abfällt. Demzufolge müssen die Rollen ähnlich ausgelegt werden, wie bei rein rollengelagerten Schiebetüren, was dazu führt, dass eine mechanische Reibung zum Einstellen des Luftspalts vorhanden ist. Diese hebt die extreme Leichtgängigkeit und geräuschlose Arbeitsweise der nach dem abstoßenden Kraftprinzip arbeitenden Lagerung auf und führt zu Verschleiß und Wartung. Dazu kommt, dass die magnetische Anziehungskraft schon während der Herstellung präzise auf die jeweilige zu tragende Last eingestellt werden muss, wodurch diese Systeme für den praktischen Einsatz ungeeignet oder zu teuer sind.

[0008] Weiter führen diese Druckschriften zwar die Verwendung eines mit einer magnetischen Trageinrichtung gekoppelten oder integrierten Linearantriebes auf, die Ausgestaltung eines solchen Linearantriebes, dessen Ansteuerung oder eine geeignete Fluchtwegfunktion sind jedoch nicht beschrieben.

[0009] Bei solchen Schiebetüren muss, in Deutschland z. B. nach Norm, sichergestellt sein, dass die Schiebetür im Gefahrenfall auch bei Auftreten eines einzelnen Funktionsfehlers, z. B. eines defekten Steuerungssele-

menten (Einfehlersicherheit) und Ausfall des Stromnetzes oder nach Betätigung eines Gefahrenschalters selbstständig rasch öffnet. Bei konventionellen Schiebetürantrieben mit mechanischen Übertragungselementen, wie Riemen, Bändern, Seile oder Spindeln, ist hierfür der Einsatz eines elastischen Zugelementes, wie z. B. eines Gummiseiles, bekannt, das bei geschlossener Tür gespannt wird und bei einem der zuvor genannten Fälle und regelmäßig zu Testzwecken die Tür öffnet.

[0010] Hierbei bestehen die Nachteile, dass das Seil bei jedem Schließen der Tür gespannt werden muss, wodurch der Antriebsmotor stärker belastet wird und dass die Tür im geschlossenen Zustand unter einer Vorspannung steht, so dass diese durch den Motor, eine Kupplung oder eine Zuhaltvorrichtung in der geschlossenen Position gehalten werden muss. Weiter ist in der Regel eine zusätzliche elektromagnetische Kupplung im Antriebsstrang notwendig, um die durch die elastischen Zugelemente beim Öffnen auftretende Reibung im Antriebsstrang zu reduzieren. Aufgrund von Reibung erzeugen die elastischen Zugelemente im Normalbetrieb auch meistens Geräusche. Auch stellt das elastische Zugelement ein zusätzliches Bauteil dar, das zusätzlichen Herstellungskosten verursacht und zusätzlichen Bauraum beansprucht. Schließlich können die elastischen Zugelemente durch die ständige Betätigung und Belastung je nach verwendetem Werkstoff altern und hierdurch an Elastizität einbüßen, wodurch die Öffnungskraft nachlässt oder die Zugelemente reißen können, so dass eine regelmäßige Überprüfung und ggf. ein regelmäßiger Austausch notwendig sind.

[0011] Alternativ zu solchen elastischen Zugelementen ist es bei konventionellen Schiebetürantrieben mit mechanischen Übertragungselementen für die Fluchtwegfunktion bekannt, einen zweiten Antriebsmotor mit eigener Notsteuerung und Akkumulator-Speisung einzusetzen. Der zweite Motor ist oft unmittelbar mit einem zweiten Wellenende des Hauptmotors verbunden, so dass Hauptmotor und Notmotor eine Einheit bilden.

[0012] Nachteilig an dieser Lösung ist, dass ein zusätzlicher Motor notwendig ist, der zusätzliche Herstellungskosten verursacht und zusätzlichen Bauraum beansprucht, und dass diese Lösung nur eine begrenzte Sicherheit bietet, da der erste Motor bei seinem Durchbrennen durch Verbacken der Isolationsstoffe blockieren könnte.

[0013] Es ist daher die Aufgabe der Erfindung, eine Schiebetür mit einem magnetischen Antriebssystem für mindestens einen Türflügel, das eine Linear-antriebseinheit mit mindestens einer Magnetreihe aufweist, so weiterzuentwickeln, dass die zuvor genannten Vorteile bei geringen Herstellungskosten bestehen bleiben und eine Fluchtwegfunktion gewährleistet ist.

[0014] Gelöst wird diese Aufgabe durch eine Schiebetür mit den im Patentanspruch 1 angegebenen Merkmalen, alternative Lösungen dieser Aufgabe sind jeweils durch die in den Patentansprüchen 2 und 3 angegebenen Merkmale gegeben. Vorteilhafte Ausgestaltungen der

Gegenstände der Patentansprüche 1 bis 3 sind in den Unteransprüchen angegeben.

[0015] In einer ersten Alternative umfasst die erfindungsgemäße Schiebetür ein magnetisches Antriebssystem für mindestens einen Türflügel, mit einer in Antriebsrichtung angeordneten Magnetreihe, deren Magnetisierung in ihrer Längsrichtung in bestimmten Abständen das Vorzeichen wechselt, und einem mit der Magnetreihe verbundenen Tragschlitten, an dem der Türflügel befestigt werden kann, sowie mit einer aus mehreren Einzelspulen und Spulenkernen bestehende Spulenordnung, die bei entsprechender Ansteuerung der Einzelspulen eine Wechselwirkung mit der Magnetreihe bewirkt, die Vorschubkräfte hervorruft, wobei die Einzelspulen der Spulenordnung mindestens zwei Phasensträngen zugeordnet sind und die einem jeweiligen Phasenstrang zugeordneten Einzelspulen parallel geschaltet sind, einem elektrischen Leistungsspeicher und einer Notsteuerung, die mit dem elektrischen Leistungsspeicher verbunden ist und die Schiebetür bei Stromausfall oder Versagen der Hauptsteuerung öffnen kann.

[0016] In einer zweiten Alternative umfasst die erfindungsgemäße Schiebetür ein magnetisches Antriebssystem für mindestens einen Türflügel, mit einer in Antriebsrichtung angeordneten Magnetreihe, deren Magnetisierung in ihrer Längsrichtung in bestimmten Abständen das Vorzeichen wechselt, und einem mit der Magnetreihe verbundenen Tragschlitten, an dem der Türflügel befestigt werden kann, sowie mit einer aus mehreren Einzelspulen und Spulenkernen bestehende Spulenordnung, die bei entsprechender Ansteuerung der Einzelspulen eine Wechselwirkung mit der Magnetreihe bewirkt, die Vorschubkräfte hervorruft, wobei die Einzelspulen der Spulenordnung mindestens zwei Phasensträngen zugeordnet sind und die einem jeweiligen Phasenstrang zugeordneten Einzelspulen in Reihe geschaltet sind, einem elektrischen Leistungsspeicher und einer Notsteuerung, die mit dem elektrischen Leistungsspeicher verbunden ist und die Schiebetür bei Stromausfall oder Versagen der Hauptsteuerung öffnen kann.

[0017] In einer dritten Alternative umfasst die erfindungsgemäße Schiebetür ein magnetisches Antriebssystem für mindestens einen Türflügel, mit einer in Antriebsrichtung angeordneten Magnetreihe, deren Magnetisierung in ihrer Längsrichtung in bestimmten Abständen das Vorzeichen wechselt, und einem mit der Magnetreihe verbundenen Tragschlitten, an dem der Türflügel befestigt werden kann, sowie mit einer aus mehreren Einzelspulen und Spulenkernen bestehende Spulenordnung, die bei entsprechender Ansteuerung der Einzelspulen eine Wechselwirkung mit der Magnetreihe bewirkt, die Vorschubkräfte hervorruft, einem elektrischen Leistungsspeicher, einer Notsteuerung, die mit dem elektrischen Leistungsspeicher verbunden ist und die Schiebetür bei Stromausfall oder Versagen der Hauptsteuerung öffnen kann, und zwei oder mehr mit der Notsteuerung verbundene Zusatzspulen zum Öffnen der Schiebetür bei einer entsprechenden Ansteuerung.

[0018] Durch die Erfindung wird demgemäß eine Fluchtwegfunktion realisiert, indem ein einfehlersicher ausgelegter Linearmotor mit einer durch einen Akkumulator gespeisten Notsteuerung versehen wird. Der Linearmotor wird einfehlersicher ausgelegt, indem die in diesem vorhandene große Anzahl von elektromagnetischen Antriebsspulen so verschaltet werden, dass der Motor bei dem Durchbrennen oder bei Kontaktfehlern einer einzelnen Spule oder Spulengruppe quasi ohne Beeinträchtigung weiter betrieben werden kann. Die zusätzlich vorgesehene Notsteuerung mit Akkumulator-Speisung, welche an die vorhandenen Spulenstränge der einfehlersicher verschalteten Spulen angeschlossen ist, öffnet die Tür bei Stromausfall, bei der Betätigung eines Not Schalters, bei Ausfall der Hauptsteuerung oder in regelmäßigen Zeitabständen zum Selbsttest der Fluchtwegfunktion, wie es z. B. in Deutschland vorgeschrieben ist.

[0019] Da die erfindungsgemäße Schiebetür mit einem magnetischen Antriebssystem für die Fluchtwegfunktion keine mechanischen Übertragungsmittel zwischen Motor und Türflügel aufweist, ist ein Versagen der Fluchtwegfunktion durch mechanischen Defekt, z. B. durch Reißen oder Verklemmen des Riemens, ausgeschlossen, so dass erfindungsgemäß im Vergleich zu den beschriebenen Verfahren bei konventionellen Schiebetürantrieben mit mechanischen Übertragungselementen eine höhere Sicherheit erreicht wird.

[0020] Die erfindungsgemäße Schiebetür mit einem magnetischen Antriebssystem, insbesondere der erfindungsgemäße Linearmotor-Schiebetürantrieb, weist für die Fluchtwegfunktion eine von der Hauptsteuerung unabhängig arbeitende und durch einen elektrischen Leistungsspeicher gespeiste Notsteuerung auf, die die Schiebetür bei Stromausfall oder bei Versagen der Hauptsteuerung öffnen kann. Der als elektrischer Leistungsspeicher vorzugsweise verwendete Akkumulator kann auch alternativ durch einen Kondensator oder eine Batterie realisiert werden. Bei Einsatz eines wiederaufladbaren elektrischen Leistungsspeichers wird dieser vorzugsweise automatisch geladen, so dass ständig ein ausreichender Notstrom zur Verfügung steht.

[0021] Die einfehlersichere Verschaltung der Einzelspulen wird in der ersten Alternative durch eine parallele Schaltung der einzelnen Spulen eines Phasenstrangs erreicht, da hier einzelne Spulen ausfallen können, z. B., indem der Draht schmilzt oder ein Spulenanschluss bricht, ohne dass der Betrieb sicherheitsrelevant negativ beeinflusst wird.

[0022] In der zweiten Alternative erfolgt die einfehlersichere Verschaltung der Einzelspulen durch eine Reihenschaltung der Einzelspulen eines Phasenstrangs, da hier Kurzschlüsse innerhalb einer Spule, z. B. durch Versagen der Drahtisolierung einzelner Spulen, auftreten können, ohne dass der Linearmotor hierdurch ausfällt, da einzelne ausgefallene Spulen nicht stören. Da ein entsprechend dicker Draht eingesetzt werden kann, ist ein Leitungs- bzw. Drahtbruch äußerst unwahrscheinlich und kann bei entsprechendem mechanischen Schutz

des Stators ausgeglichen werden. Weiter können die in Reihe geschalteten Spulen eines Phasenstrangs aus einem einzigen ununterbrochenen Draht gefertigt werden, so dass ein Brechen eines Spulenanschlusses bei der Reihenschaltung ausgeschlossen werden kann. Dies zeigt, dass durch die erfindungsgemäße kurzschluss sichere Verschaltung der Spulen eines Phasenstrangs die erforderliche Einfehlersicherheit gegeben ist.

[0023] In der dritten Alternative wird die einfehlersichere Auslegung der Einzelspulen des erfindungsgemäßen Linearantriebs durch zwei oder mehr zusätzliche Spulen für die Notöffnungsfunktion erreicht, die mit der Notsteuerung unabhängig von dem Hauptspulenstrang betrieben werden können. Die Spulen können wie die Hauptspulen auf den Läufer einwirken. Die zusätzlichen Spulen für die Notöffnung können einzeln oder in einer oder mehreren Gruppen zwischen den Hauptspulen sowie vor oder hinter diesen angebracht sein. Weiter können die für die Notöffnungsfunktion vorgesehenen zusätzlichen Spulen kleiner ausgelegt werden, als die für den Normalbetrieb vorgesehenen, da diese lediglich in großen zeitlichen Abständen kurzzeitig, d. h., zum jeweiligen einmaligen Öffnen, betrieben werden.

[0024] Die erfindungsgemäße Schiebetür weist vorzugsweise weiter eine Überwachungseinheit auf, die den Ladungs- und Alterungszustand des elektrischen Leistungsspeichers überwacht.

[0025] Durch diese erfindungsgemäß vorzugsweise zusätzlich vorhandene elektronische Überwachung des Ladungs- und Alterungszustands des elektrischen Leistungsspeichers kann ein mangelhafter Zustand oder eine zeitliche Alterung akustisch, z. B. durch einen Signalton, optisch, z. B. durch ein Lichtsignal, durch eine Notöffnung oder durch eine Mitteilung an ein zentrales Überwachungssystem angezeigt werden, wodurch eine notwendige Wartung oder ein notwendiger Austausch des elektrischen Leistungsspeichers angezeigt wird. Ohne diese erfindungsgemäß vorzugsweise vorgesehene elektronische Überwachung soll der elektrische Leistungsspeicher in festen Zeiträumen gewechselt werden, die von der Art des Leistungsspeichers abhängen. So muss eine Batterie häufiger gewechselt werden, als ein Akkumulator, welcher wiederum häufiger gewechselt werden muss, als ein Kondensator.

[0026] Alternativ oder zusätzlich weist die erfindungsgemäße Schiebetür vorzugsweise weiter ein Notsteuerungs-Wegerfassungssystem auf, dessen Ausgangssignal an die Notsteuerung geführt wird, die auf der Grundlage des empfangenen Ausgangssignals eine wegabhängige Kommutierung des magnetischen Antriebssystems ausführt.

[0027] Durch den vorzugsweisen Einbau eines eigenen Wegerfassungssystems für die erfindungsgemäße Notsteuerung, d. h. zusätzlich zu einem Wegerfassungssystem für die den Normalbetrieb gewährleistende Hauptsteuerung, kann diese den elektromagnetischen Linearmotor wie im Normalbetrieb wegabhängig kommu-

tieren. Dieses eigene Wegerfassungssystem kann einfacher ausgelegt sein, als das für den Normalbetrieb vorgesehene, z. B. lediglich durch einen Inkrementalgeber, mittels dem die absolute Position des Türflügels nicht erfasst werden kann. Das Notsteuerungs-Wegerfassungssystem kann auch lediglich als Backup für das im Normalbetrieb verwendete Wegerfassungssystem dienen, d. h. die Notsteuerung verwendet normalerweise das im Normalbetrieb (von der Hauptsteuerung) verwendete Wegerfassungssystem und nur bei dessen Ausfall das eigene Notsteuerungs-Wegerfassungssystem.

[0028] Weiter alternativ oder zusätzlich führt die Notsteuerung der erfindungsgemäßen Schiebetür vorzugsweise eine zeitgesteuerte Kommutierung des magnetischen Antriebssystems aus.

[0029] Diese alternative oder zusätzliche zeitgesteuerte Kommutierung des elektromagnetischen Linearmotors bei der Notöffnung bietet eine besonders hohe Funktionssicherheit, da für die Notöffnung kein Wegerfassungssystem erforderlich ist und daher auch nicht ausfallen kann. Die möglichen Nachteile einer solchen zeitgesteuerten Kommutierung, wie schlechterer Wirkungsgrad, schlechtere Steuer- und Regelbarkeit und unruhiger Lauf, sind für den Notfall von sehr geringer Bedeutung. Eine Kontrolle der Bewegung, d. h., ein gezieltes wegabhängiges Beschleunigen und Abbremsen der Tür, kann bei einem Stromausfall durch den vorhandenen Inkrementalgeber der Hauptsteuerung erfolgen. Bei einem Totalausfall des Wegsignals kann die Tür durch die zeitgesteuerte Kommutierung dennoch ungeregelt öffnen. Es können auch beide Arten der Kommutierung mit einem eigenen Wegerfassungssystem für die Notsteuerung implementiert werden, wodurch ein besonders fehlerresistentes System geschaffen wird, insbesondere, wenn das Notsteuerungs-Wegerfassungssystem nur als Backup für das im Normalbetrieb verwendete Wegerfassungssystem dient.

[0030] Weiter alternativ oder zusätzlich sind in der erfindungsgemäßen Schiebetür mehrere Einzelspulen der Spulenordnung aus einem ununterbrochenen Draht gefertigt.

[0031] Durch diese vorzugsweise Fertigung mehrerer in Reihe geschalteter Spulen aus einem einzigen ununterbrochenen Draht wird das Risiko einer schlechten Kontaktierung reduziert. Zwischen zwei in Reihe geschaltete Einzelspulen kann ein Anschluss angelegt werden. Weiter vorzugsweise werden alle Spulen des Antriebes oder zumindest eines Phasenstranges aus einem ununterbrochenen Draht gefertigt. Neben dem Gewinn an Funktionssicherheit kann hierdurch auch der Fertigungsprozess vereinfacht werden. Bei einer Dreieckschaltung (3-phasig) oder Ringschaltung (4- oder mehrphasig) können alle Spulen des Motors oder eines Phasenstrangs jeweils aus einem einzigen ununterbrochenen Draht gefertigt werden, wodurch eine besonders hohe Funktionssicherheit erreicht wird.

[0032] Weiter alternativ oder zusätzlich sind in der erfindungsgemäßen Schiebetür Anschlussleitungen für

die Einzelspulen der Spulenordnung redundant ausgelegt.

[0033] Durch diese mehrfache Ausfertigung der nicht zu vermeidenden Kontakte beim Anschluss der Motorspannung an das stern-, dreieck- oder ringförmige Spulensystem des Stators wird eine erhöhte Funktionssicherheit erzielt. Insbesondere wird diese erzielt, wenn der Sternpunktkontakt zur Erhöhung der Funktionssicherheit bei einer Sternschaltung der Spulenstränge mehrfach ausgeführt wird.

[0034] Der erfindungsgemäße Stator des Antriebes besteht aus mindestens zwei Spulen, vorzugsweise wird eine größere Anzahl von Spulen verwendet. Die Spulen sind mindestens zwei Phasensträngen zugeordnet. Besonders günstig ist ein dreiphasiger Motor, da sich dieser zum einen bei besonders guten Antriebseigenschaften, wie einem hohen Wirkungsgrad und einem gleichmäßigen Schub, besonders kostengünstig fertigen lässt. Die Spulen können bei drei Phasen sowohl im Dreieck als auch im Stern verschaltet sein. Es können auch - bei entsprechendem Mehraufwand - Antriebsmotoren mit vier, fünf, sechs und mehr Phasen realisiert werden.

[0035] In der erfindungsgemäßen Schiebetür sind die Einzelspulen der Spulenordnung vorzugsweise in Dreieckschaltung oder in Sternschaltung zwischen ein dreiphasiges Ansteuersystem geschaltet.

[0036] Die erfindungsgemäße Schiebetür weist vorzugsweise weiter für jeden Türflügel eine mit der Magnetreihe verbundene Rollenanordnung auf, die bezüglich des Türflügels eine Tragfunktion erfüllt und einen bestimmten spaltförmigen Abstand zwischen der Magnetreihe und den Spulenkernen gewährleistet.

[0037] Durch eine solche Auslegung des magnetischen Antriebssystems als magnetisches Trag- und Antriebssystem, bei dem die erforderliche Tragkraft teilweise von dem magnetischen Trag- und Antriebssystem und teilweise von der Rollenanordnung aufgenommen wird, wird gegenüber dem Stand der Technik der Vorteil erzielt, dass die Rollenanordnung weder die gesamte Last des Türflügels tragen muss, noch eine aufgrund von Sicherheitsbestimmungen erforderliche große Tragkraft bei rein mittels Magneten aufgehängten Türflügeln aufnehmen muss. Hierdurch werden gegenüber einer reinen Rollenlagerung bzw. einer durch Rollen abgestützten Magnetaufhängung die folgenden Vorteile erreicht:

- größere Lebensdauer der Rollen,
- Reduzierung der Rollengröße und damit eine Bau-
raumreduktion bezüglich der Rollenlagerung,
- eine Reduzierung der Rollengeräusche,
- Reduzierung des Rollwiderstandes bzw. der Rollreibung.

[0038] Weiter ergeben sich bei dieser Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Schiebetür gegenüber einer mit einem rein magnetischen Trag- und Führungssystem die Vorteile, dass die Tragkraftkennlinien-Steifigkeit bei der Auslegung des Systems nicht berücksichtigt werden

braucht, beim Beschleunigen und Abbremsen keine Wankbewegungen der getragenen Last, z. B. des Türflügels, entstehen, und dass unterschiedliche Auslenkungen bei unterschiedlichen Türflügelgewichten nicht zwingend berücksichtigt bzw. kompensiert werden müssen. Weiter kann das so ausgestaltete erfindungsgemäße magnetische Trag- und Antriebssystem für mindestens einen Türflügel ohne Berücksichtigung der tatsächlichen späteren Verwendung ohne Unterschiede in Serie gefertigt werden, d. h. ohne einen bei der Fertigung erforderlichen Abgleich an das später zu tragende Gewicht.

[0039] Aus diesen Gründen ist erfindungsgemäß bei einer solchen nach dem anziehenden Kraftprinzip arbeitenden Lagerung eine sehr gute Leichtgängigkeit und geräuschlose Arbeitsweise gegeben, wobei aufgrund der eingesetzten Rollenanordnung, welche den bestimmten spaltförmigen Abstand zwischen der Magnetreihe und der Spulenanordnung gewährleistet, trotz Ausnutzung eines instabilen Gleichgewichtszustandes keine elektrische oder elektronische Regeleinrichtung vorgesehen zu werden braucht. Ein spaltförmiger Abstand im Sinne dieser Erfindung ist ein Abstand zwischen zwei parallelen oder wenig gegeneinander geneigten Flächen. Hier insbesondere zwischen einer Polfläche einer der (mindestens einen) Magnetreihe und einer dieser gegenüberliegend im Wesentlichen parallel dazu angeordneten Fläche der Spulenkern der Spulenanordnung.

[0040] Bei der erfindungsgemäßen Trageinrichtung ist die Magnetreihe vorzugsweise parallel zur Tragrichtung und quer zur Antriebsrichtung magnetisiert.

[0041] Nach der Erfindung besteht die Magnetreihe vorzugsweise aus einem oder mehreren Hochleistungsmagneten, vorzugsweise Seltenenerden-Hochleistungsmagneten, weiter vorzugsweise aus Neodym-Eisen-Bor (NeFeB) bzw. Samarium-Cobalt (Sm_2Co) oder kunststoffgebundenen Magnetwerkstoffen. Durch die Verwendung von solchen Hochleistungsmagneten lassen sich wegen der höheren Remanenzinduktion wesentlich höhere Kraftdichten erzeugen als mit Ferrit-Magneten. Demzufolge lässt sich das Magnetsystem bei gegebener Tragkraft mit Hochleistungsmagneten geometrisch klein und damit platzsparend aufbauen. Die gegenüber Ferrit-Magneten höheren Materialkosten der Hochleistungsmagnete werden durch das vergleichsweise geringe Magnetvolumen zumindest kompensiert.

[0042] Das erfindungsgemäße Antriebssystem oder kombinierte Trag- und Antriebssystem wird zum Antrieb mindestens eines Türflügels einer Schiebetür eingesetzt, die vorzugsweise als Bogenschiebetür oder Horizontal-Schiebewand ausgebildet ist. Es kann neben diesem Einsatz auch zum Antrieb von Torflügeln oder in Zuführeinrichtungen, Handlingseinrichtungen oder Transportsystemen eingesetzt werden.

[0043] Die Erfindung wird nun anhand von schematisch dargestellten Ausführungsbeispielen näher beschrieben.

[0044] Dabei zeigen:

- Figur 1: Eine Längsschnittdarstellung eines erfindungsgemäß prinzipiell verwendeten kombinierten Trag- und Antriebssystems,
- 5 Figur 2: eine elektrische Verschaltung der Spulen der Linear-Antriebseinheit des in Figur 1 gezeigten kombinierten Trag- und Antriebssystems,
- 10 Figur 3: ein Diagramm zur Erläuterung einer ersten Möglichkeit des Spannungsverlaufes an den wie in Figur 2 gezeigt verschalteten Spulen des erfindungsgemäß verwendeten Antriebssystems,
- 15 Figur 4: ein Diagramm zur Erläuterung einer zweiten Möglichkeit des Spannungsverlaufes an den wie in Figur 2 gezeigt verschalteten Spulen des erfindungsgemäß verwendeten Antriebssystems,
- 20 Figur 5: ein Diagramm zur Erläuterung einer dritten Möglichkeit des Spannungsverlaufes an den wie in Figur 2 gezeigt verschalteten Spulen des erfindungsgemäß verwendeten Antriebssystems,
- 25 Figur 6: eine Querschnittsdarstellung einer Schiebetür nach einer bevorzugten Ausführungsform nach der Erfindung,
- 30 Figur 7: eine Prinzipdarstellung der Verschaltung der Steuerungseinheiten und der Energieversorgung mit dem Linearantrieb nach einer bevorzugten Ausführungsform nach der Erfindung,
- 35 Figur 8: eine einfehlersichere Verschaltung der in Sternschaltung geschalteten Ständerspulen nach einer bevorzugten Ausführungsform nach der ersten Alternative der Erfindung,
- 40 Figur 9: eine einfehlersichere Verschaltung der in Dreieckschaltung geschalteten Ständerspulen nach einer bevorzugten Ausführungsform nach der ersten Alternative der Erfindung,
- 45 Figur 10: eine einfehlersichere Verschaltung der in Sternschaltung geschalteten Ständerspulen nach einer bevorzugten Ausführungsform nach der zweiten Alternative der Erfindung,
- 50 Figur 11: eine einfehlersichere Verschaltung der in Dreieckschaltung geschalteten Ständerspulen nach einer bevorzugten Ausführungsform nach der dritten Alternative der Erfindung,
- 55

rungsform nach der zweiten Alternative der Erfindung,

Figur 12: eine einfehlersichere Verschaltung der in Viereckschaltung geschalteten Ständerspulen nach einer bevorzugten Ausführungsform nach der zweiten Alternative der Erfindung, und

Figur 13: Varianten einer einfehlersicheren Verschaltung der Ständerspulen durch unabhängig verschaltete Zusatzspulen nach bevorzugten Ausführungsformen nach dritten Alternative der Erfindung.

[0045] Die Figur 1 zeigt eine schematische Prinzipdarstellung von zwei Antriebssegmenten eines erfindungsgemäß bevorzugt verwendeten Antriebssystems, hier als kombiniertes magnetisches Trag- und Antriebssystem, in einem Längsschnitt, bei der der erfindungsgemäß verwendete magnetische Linearantrieb auf die Magnetreihe 1 wirkt, die an einem Tragschlitten 4 befestigt ist, welcher einen Türflügel 5 hält. Die Magnetreihe 1 ist an einem Tragprofil 6 befestigt und weist jeweils abwechselnd polarisierte Einzelmagnete auf. In Tragrichtung oberhalb der Magnetreihe 1 sind mit einem bestimmten spaltförmigen Abstand Spulen 2 so angeordnet, dass sich ein jeweiliger Spulenkern 3 in Tragrichtung, d. h. z-Richtung, erstreckt. Die Spulenkern 3 stehen in anziehender Kraftwirkung mit der Magnetreihe 1 und bringen somit einen Teil einer Tragkraft für den Türflügel 5 auf.

[0046] Um einen kontinuierlichen Vorschub der Magnetreihe 1 zu gewährleisten, sind die Stator-Spulen 2 mit ihren jeweiligen Spulenkernen 3 in unterschiedlichen relativen Positionen zum Raster der Dauermagnete angeordnet. Je mehr unterschiedliche Relativpositionen ausgebildet werden, umso gleichmäßiger lässt sich die Schubkraft über den Verfahrensweg realisieren. Da andererseits jede Relativposition einer elektrischen Phase eines für den Linearantrieb benötigten Ansteuersystems zuzuordnen ist, sollten möglichst wenig elektrische Phasen zum Einsatz kommen. Aufgrund des zur Verfügung stehenden dreiphasigen Drehstromnetzes ist ein dreiphasiges System, wie es beispielhaft in Figur 2 gezeigt ist, sehr kostengünstig aufzubauen.

[0047] Hierbei besteht ein jeweiliges Antriebssegment und somit ein Spulenmodul der Linear-Antriebseinheit aus drei Spulen, die eine Ausdehnung von drei Längeneinheiten in Antriebsrichtung, d. h. x-Richtung, aufweisen, wobei also zwischen den Mittelpunkten benachbarter Spulenkern 3 ein Raster $R_S = 1$ Längeneinheit liegt. Die Länge eines Magneten der Magnetreihe 1 in Antriebsrichtung und die Länge der zwischen den Einzelmagneten der Magnetreihe 1 liegenden Lücke ist hier so gewählt, dass Länge eines Magneten L_{Magnet} + Länge einer Lücke $L_{\text{Lücke}} = \text{Magnetaster } R_M = 3/4 \text{ Längeneinheit} (= 3/4 R_S)$.

[0048] Figur 2 zeigt die Verschaltung der Spulen der

in Figur 1 gezeigten beiden Antriebssegmente der erfindungsgemäß bevorzugt verwendeten Linear-Antriebseinheit. Hier ist eine erste Spule 2a mit einem ersten Spulenkern 3a zwischen eine erste Phase und eine zweite Phase eines aus drei Phasen bestehenden Drehstromsystems angeschlossen, dessen drei Phasen gleichmäßig verteilt sind, also die zweite Phase bei 120° und eine dritte Phase bei 240° liegen, wenn die erste Phase bei 0° liegt. Die in positiver Antriebsrichtung, d. h. +x-Richtung, neben der ersten Spule 2a mit Spulenkern 3a liegende zweite Spule 2b mit Spulenkern 3b eines Antriebssegments der Linear-Antriebseinheit ist zwischen die zweite Phase und die dritte Phase geschaltet und die in positiver Antriebsrichtung, d. h. +x-Richtung neben der zweiten Spule 2b mit Spulenkern 3b liegende dritte Spule 2c mit Spulenkern 3c ist zwischen die dritte Phase und die erste Phase geschaltet. Neben einem solchen Antriebssegment der Linear-Antriebseinheit liegende Antriebssegmente der Linear-Antriebseinheit sind in gleicher Weise an die drei Phasen des Drehstromsystems angeschlossen.

[0049] Ordnet man dem durch die Dauermagnete gebildeten Polraaster, analog zur Anordnung in einem zweipoligen Gleichstrommotor, Phasenwinkel zu, so lassen sich die linearen Spulenanordnungen in einem kreisförmigen Phasendiagramm abbilden. Da sich dieses sowohl magnetisch als Antriebswirkung auf die Dauermagnete als auch elektrisch als Ansteuerung der Spulen interpretieren lässt, kann durch dieses Diagramm der Zusammenhang zwischen Schaltzuständen und Antriebswirkung einheitlich beschrieben werden.

[0050] Ein solches kreisförmiges Phasendiagramm mit eingezeichneten Spulen ist in Figur 3 gezeigt. Hier ist auf der Ordinate das elektrische Potential in V und auf der Abszisse das magnetische Potential angegeben. Ein Kreis um den Ursprung dieses Koordinatensystems, der ein Nullpotential sowohl für das elektrische Potential als auch das magnetische Potential darstellt, repräsentiert die Phasenlagen der an den jeweiligen Spulen anliegenden Spannung, wobei eine 0° -Phasenlage bei dem Schnittpunkt des Kreises mit der positiven Ordinate gegeben ist und sich die Phase im Uhrzeigersinn zu einer 90° -Phasenlage in dem Schnittpunkt des Kreises mit der negativen Abszisse, der das magnetische Potential des Südpols darstellt, eine 180° -Phasenlage in dem Schnittpunkt des Kreises mit der negativen Ordinate, der das minimale Spannungspotential darstellt, einer 270° -Phasenlage in dem Schnittpunkt des Kreises mit der positiven Abszisse, der das magnetische Potential des Nordpols darstellt, bis zu einer 360° -Phasenlage, die gleich der 0° -Phasenlage ist, in dem Schnittpunkt des Kreises mit der positiven Ordinate, der das maximale Spannungspotential darstellt, ändert.

[0051] Wie in Figur 2 gezeigt, ist eine Beziehung gegeben, bei der die erste Spule 2a mit Spulenkern 3a zwischen einer 0° -Phasenlage und einer 120° -Phasenlage, die zweite Spule 2b mit Spulenkern 3b zwischen einer 120° -Phasenlage und einer 240° -Phasenlage und die

dritte Spule 2c mit Spulenkern 3c zwischen einer 240°-Phasenlage und einer 360°-Phasenlage liegen. Bei Drehstrombetrieb drehen sich nun die Zeiger dieser Spulen entsprechend der Wechselfrequenz des Drehstroms im Uhrzeigersinn, wobei jeweils eine der elektrischen Potentialdifferenz zwischen den auf die Ordinate projizierten Anfangs- und Endpunkten des Zeigers entsprechende Spannung an den Spulen anliegt.

[0052] Bei der magnetischen Interpretation des Phasendiagramms entspricht ein Phasendurchlauf von 180° einer Verschiebung des Läufers um den Abstand zwischen den Mittelpunkten zweier benachbarter Magnete, also dem Magnetraster R_M . Durch die abwechselnde Polarisierung der Magnete im Läufer wird bei einer Verschiebung um das Magnetraster R_M ein Polwechsel ausgeführt. Nach einem 360°-Phasendurchlauf beträgt die Läuferverschiebung zwei R_M . Hierbei befinden sich die Magnete relativ zum Raster R_S der Statorspulen wieder in Ausgangsposition, vergleichbar mit einer 360°-Umdrehung des Rotors eines zweipoligen Gleichstrommotors.

[0053] Für die elektrische Interpretation des Phasendiagramms wird die Ordinate betrachtet, auf der das anliegende elektrische Spannungspotential dargestellt ist. Bei 0° liegt das maximale Potential, bei 180°, das minimale Potential und bei 90° bzw. 270° ein mittleres Spannungspotential an. Wie zuvor erwähnt, werden die Spulen im Diagramm durch Pfeile dargestellt, deren Anfangs- und Endpunkte die Kontaktierungen darstellen. Die jeweils anliegende Spulenspannung kann durch Projektion von Start- und Endpunkt der Pfeile auf die Potentialachse abgelesen werden. Durch die Pfeilrichtung wird die Stromrichtung und hierdurch die Magnetisierungsrichtung der Spule festgelegt.

[0054] Anstelle einer kontinuierlichen sinusförmigen Spannungsquelle, die ein Phasendiagramm gemäß Figur 3 aufweist, kann aus Kostengründen auch eine Steuerung mit Rechteck-Charakteristik eingesetzt werden. In einem entsprechenden Phasendiagramm, das in Figur 4 gezeigt ist, ist die Rechteck-Charakteristik durch Schaltschwellen dargestellt. Hierbei können die Phasenanschlüsse jeweils die drei Zustände Pluspotential, Minuspotential und potentialfrei einnehmen. Dabei liegen das Pluspotential z. B. in einem Bereich zwischen 300° und 60° und das Minuspotential in einem Bereich von 120° bis 240° an und die Bereiche zwischen 60° und 120° sowie 240° und 300° stellen den potentialfreien Zustand dar, in dem die Spulen nicht angeschlossen sind. Bei der Rechteckspannung-Ansteuerung ist der im Vergleich zur Sinus-Steuerung ungleichmäßigere Schub nachteilig.

[0055] Es lässt sich natürlich noch eine große Zahl weiterer Spulenkonfigurationen und Potentialverteilungen aufbauen, z. B. die in Figur 5 gezeigte Potentialverteilung, bei der ein minimales Potential von 0 V in einem Bereich zwischen 105° und 255°, ein maximales Potential von 24 V in einem Bereich von 285° bis 75° und potentialfreie Bereiche von 75° bis 105° und von 255° bis 285° vorliegen.

[0056] Durch geeignete Ansteuerungen gemäß den

oben dargelegten Prinzipien können verschiedene Verfahrensgeschwindigkeiten und Verfahrenswege erreicht werden. Hierzu können Positionssensoren für die einzelnen Türflügel vorgesehen werden oder es können auch Steuerungen aufgebaut werden, die ohne Positionssensoren auskommen, wobei die Position der Türflügel geschätzt wird.

[0057] Die Figur 6 zeigt einen Querschnitt einer Trag- und Antriebseinrichtung einer Schiebetür nach einer bevorzugten Ausführungsform nach der Erfindung.

[0058] Ein prinzipiell U-förmiges Tragprofil 6 weist einen Boden 9 und zwei senkrecht auf diesem stehende Seitenbereiche 10 auf, die jeweils Aussparungen 11 aufweisen, in denen an dem Tragschlitten 4 befestigte Anordnungen 7, 8 von Einzelrollen laufen, die eine vertikale Führung bewirken. Hier sind zwei identische Anordnungen 7, 8 von Einzelrollen gewählt, von denen eine linke Anordnung 7 in positiver Querrichtung y links von einer rechten Anordnung 8 liegt. Die linke Anordnung 7 ist in positiver Querrichtung y links an dem Tragschlitten 4 befestigt und die rechte Anordnung 8 ist in positiver Querrichtung y rechts an dem Tragschlitten 4 befestigt.

[0059] Innerhalb des hier prinzipiell u-förmigen Tragschlittens 4, an dessen Seitenbereichen 12 die Anordnungen 7, 8 von Einzelrollen befestigt sind, ist an dem Boden 13 des Tragschlittens 4 die Magnetreihe 1 angeordnet. Zwischen den Seitenbereichen 12 des Tragschlittens 4 ist mit einem spaltförmigen Abstand a zu der Magnetreihe 1 eine aus Spulen 2 und Spulenkernen 3 bestehende Spulenanordnung angeordnet, die an dem Boden 9 des Tragprofils 6 befestigt ist. Da das Tragprofil 6 aus nichtmagnetischem Werkstoff bestehen kann, z. B. Aluminium, ist zwischen der Spulenanordnung 2, 3 und dem Tragprofil 6 eine weichmagnetische Rückflussschiene 14 angeordnet, die Bohrungen aufweist, durch die die Spulenkern 3 an dem Boden 9 des Tragprofils 6 befestigt sind. Die Spulenkern 3 und die weichmagnetische Rückflussschiene 14 können auch integral ausgebildet sein.

[0060] Zur Stabilisierung weist der prinzipiell nach oben, d. h. in die negative Tragrichtung, also die -z-Richtung, offene u-förmige Tragschlitten 4 an den Oberkanten seiner Seitenbereiche 12 in Querrichtung, d. h. positive und negative y-Richtung, abstehende Rippen auf, die im Bereich der Einzelrollen der Anordnungen 7, 8 der Rollenanordnung unterbrochen sind.

[0061] In dieser Ausführungsformen der Erfindung sind die Aussparungen 11 des Tragprofils 6 in vertikaler Richtung neben den Spulen 2 und Spulenkernen 3 angeordnet, weswegen der Tragschlitten 4 so ausgestaltet ist, dass nicht nur die an diesem befestigte Magnetreihe 1 innerhalb seiner Seitenbereiche 12 angeordnet ist, sondern auch Teile der an dem Tragprofil 6 befestigten Spulen 2 und Spulenkern 3. Hierdurch ergibt sich eine besonders flache Bauweise.

[0062] Weiter sind die Aussparungen 11 mit Laufflächen 15 versehen, die so ausgestaltet sind, dass ein Abrollen der Einzelrollen der Anordnungen 7, 8 der Rollen-

anordnung geräuscharm erfolgt. Die Laufflächen 15 können hierzu aus zwei oder mehr Materialkomponenten bestehen, z. B. aus einer weichen Dämpfungsschicht 15b, die an dem Tragprofil 6 vorgesehen ist, und einer harten Laufschiene 15a, auf der die Einzelrollen laufen.

[0063] An dem Tragschlitten 4 ist weiter ein (nicht gezeigtes) horizontales Führungselement vorgesehen, das den Tragschlitten 4 in einer stabilen Position in der y-Richtung hält. Unterhalb des Tragschlittens 4 ist an der Außenseite von dessen Boden 13 noch eine Skala 16 eines Wegmesssystems angebracht, die mit einem in dem Tragprofil 6 vorgesehenen Messwertaufnehmer 17 kooperiert, um die Position des in dem Tragprofil 6 laufenden Tragschlittens 4 festzustellen.

[0064] Weiter ist um das Tragprofil 6 eine Verkleidung 19 vorgesehen, innerhalb der auch eine Schaltungsanordnung 18 zur Ansteuerung der Linear-Antriebseinheit aufgenommen ist, die eine Steuerung 21 zum Ansteuern der Einzelspulen 2 aufweist und elektrisch mit dem Messwertaufnehmer 17 des Wegmesssystems, mit den Spulen 2 der Spulenordnung, mit einer (nicht gezeigten) Energieversorgung und mit einer (nicht gezeigten) Sensorik zur Initiierung des Öffnens und Schließens der erfindungsgemäßen Schiebetür verbunden ist.

[0065] Erfindungsgemäß können natürlich auch die Magnetreihe 1 an dem Gehäuse 6 und die aus Spulen 2, Spulenkernen 3 und ggf. einer weichmagnetischen Rückflussschiene 14 bestehende Spuleneinheit an dem Tragschlitten 4 befestigt sein.

[0066] Eine Steuerung 21 kann durch Auswahl der angesteuerten Einzelspulen 2 einen oder mehrere Türflügel 5, d. h. mit jeweils einer Magnetreihe 1 versehene Tragschlitten 4 bewegen.

[0067] Die Figur 7 zeigt eine Prinzipdarstellung der Verschaltung der Steuerungseinheiten und der Energieversorgung mit dem Linearantrieb nach einer bevorzugten Ausführungsform nach der Erfindung.

[0068] Der gezeigte Linearantrieb ist ein dreiphasiges System, bei dem drei Einzelspulen 2 der Spulenordnung vier Einzelmagnete der Magnetreihe 1 gegenüberstehen, wie es in Bezug auf die Figuren 1 bis 5 beschrieben wurde. In dem gezeigten Ausführungsbeispiel sind zur Vereinfachten Darstellung 15 den Stator bildende Einzelspulen 2a, 2b, 2c und 12 den Läufer bildende Einzelmagnete gezeigt. Die Erfindung ist nicht auf diese Ausführung begrenzt und weist vorzugsweise eine größere Anzahl von Einzelspulen 2 und Einzelmagneten auf. An der mittleren Einzelspule sind ein Sensor 17 eines an eine Hauptsteuerung 24 angeschlossenen Wegmesssystems für den Normalbetrieb und ein Sensor 23 eines an die Notsteuerung 20 angeschlossenen Wegmesssystems für den Notfallbetrieb angeordnet. Diese Anordnung ist gewählt, da ein dort angeordneter Sensor die Türposition sowohl im vollständig geöffneten als auch im vollständig geschlossenen Zustand und in allen dazwischen liegenden Zuständen erfassen kann.

[0069] Von der Hauptsteuerung 24 kommende dreiphasige Motor-Stromleitungen 25 sind an einer Seite des

Stators an diesen angeschlossen und von der Notsteuerung 20 kommende dreiphasige Motor-Stromleitungen 26 sind von der anderen Seite an den Stator angeschlossen. Die Hauptsteuerung 24 ist mit dem Stromversorgungsnetz 27 verbunden, hier z. B. mit einem 230V Netz. Die Hauptsteuerung 24 versorgt die Notsteuerung 20 über Stromversorgungsleitungen 28 mit Energie. Weiter ist zwischen der Hauptsteuerung 24 und der Notsteuerung 20 eine Datenaustauschleitung 29 vorhanden, über die die Notsteuerung 20 einen Ausfall der Hauptsteuerung 24 erkennen kann.

[0070] Die Notsteuerung 20 ist weiter mit einem elektrischen Energiespeicher 21 verbunden, der im Falle des Ausfalles des Stromversorgungsnetzes 27 eine Energieversorgung der Notsteuerung 20 gewährleistet, damit diese die Schiebetür öffnen kann. Der elektrische Energiespeicher 21 wird von einer Überwachungseinheit 22 hinsichtlich des Ladezustandes und des Alterungszustandes überwacht. Die Überwachungseinheit 22 kann einzeln aufgebaut sein oder in die Notsteuerung 20 integriert sein.

[0071] Die Figur 8 zeigt eine fehlersichere Verschaltung der in Sternschaltung geschalteten Ständer- spulen nach einer bevorzugten Ausführungsform nach der ersten Alternative der Erfindung.

[0072] Die dreiphasigen Motor-Stromleitungen 25 von der Hauptsteuerung 24 sind an ein Ende von drei Phasenleitungen, je eine für die erste Phase, die zweite Phase und die dritte Phase, angeschlossen, an deren anderes Ende die dreiphasigen Motor-Stromleitungen 26 von der Notsteuerung 20 angeschlossen sind. Zwischen die drei Phasenleitungen sind jeweils Spulengruppen von drei sternförmig verschalteten Einzelspulen 2a, 2b, 2c parallel geschaltet. Hierzu sind in jeder Spulengruppe eine Einzelspule 2a mit einem ersten Ende mit der Phasenleitung für die erste Phase und mit einem zweiten Ende mit einer Sternleitung, die alle zweiten Enden der Einzelspulen miteinander verbindet, eine Einzelspule 2b mit einem ersten Ende mit der Phasenleitung für die zweite Phase und mit einem zweiten Ende mit der Sternleitung und eine Einzelspule 2c mit einem ersten Ende mit der Phasenleitung für die dritte Phase und mit einem zweiten Ende mit der Sternleitung verbunden.

[0073] Die Figur 9 zeigt eine fehlersichere Verschaltung der in Dreieckschaltung geschalteten Ständer- spulen nach einer bevorzugten Ausführungsform nach der ersten Alternative der Erfindung.

[0074] Die dreiphasigen Motor-Stromleitungen 25 von der Hauptsteuerung 24 sind an ein Ende von drei Phasenleitungen, je eine für die erste Phase, die zweite Phase und die dritte Phase, angeschlossen, an deren anderes Ende die dreiphasigen Motor-Stromleitungen 26 von der Notsteuerung 20 angeschlossen sind. Zwischen die drei Phasenleitungen sind jeweils Spulengruppen von drei in Dreieckschaltung verschalteten Einzelspulen 2a, 2b, 2c parallel geschaltet. Hierzu sind in jeder Spulengruppe eine Einzelspule 2a mit einem ersten Ende mit der Phasenleitung für die erste Phase und mit einem

zweiten Ende mit der Phasenleitung für die zweite Phase, eine Einzelspule 2b mit einem ersten Ende mit der Phasenleitung für die zweite Phase und mit einem zweiten Ende mit der Phasenleitung für die dritte Phase und eine Einzelspule 2c mit einem ersten Ende mit der Phasenleitung für die dritte Phase und mit einem zweiten Ende mit der Phasenleitung für die erste Phase verbunden.

[0075] Die Phasenleitungen können allgemein redundant ausgelegt sein, z. B. wie es in der Figur 9 für die Phasenleitung der dritten Phase gezeigt ist, indem eine zweite Leitung zwischen den entsprechenden Anschluss für die dreiphasigen Motor-Stromleitungen 25 von der Hauptsteuerung 24 und die dreiphasigen Motor-Stromleitungen 26 von der Notsteuerung 20 angeschlossen wird. Jetzt kann diese Phasenleitung an einer beliebigen Stelle unterbrochen werden, ohne dass eine Fehlfunktion auftritt.

[0076] Die Figur 10 zeigt eine einfehlersichere Verschaltung der in Sternschaltung geschalteten Ständerpolen nach einer bevorzugten Ausführungsform nach der zweiten Alternative der Erfindung.

[0077] Die dreiphasigen Motor-Stromleitungen 25 von der Hauptsteuerung 24 sind an ein Ende von drei Phasenleitungen, je eine für die erste Phase, die zweite Phase und die dritte Phase, angeschlossen, an deren anderes Ende die dreiphasigen Motor-Stromleitungen 26 von der Notsteuerung 20 angeschlossen sind. Zwischen die drei Phasenleitungen sind jeweils Äste von einer sternförmig verschalteten Reihenschaltung von (hier jeweils beispielhaft vier) Einzelspulen 2a, 2b, 2c geschaltet. Hierzu sind eine erste Reihenschaltung von vier Einzelspulen 2aa, 2ab, 2ac, 2ad mit einem ersten Ende mit der Phasenleitung für die erste Phase und mit einem zweiten Ende mit einem Sternpunkt, der alle zweiten Enden der Reihenschaltungen von Einzelspulen miteinander verbindet, eine zweite Reihenschaltung von vier Einzelspulen 2ba, 2bb, 2bc, 2bd mit einem ersten Ende mit der Phasenleitung für die zweite Phase und mit einem zweiten Ende mit dem Sternpunkt und eine dritte Reihenschaltung von vier Einzelspulen 2ca, 2cb, 2cc, 2cd mit einem ersten Ende mit der Phasenleitung für die dritte Phase und mit einem zweiten Ende mit dem Sternpunkt verbunden.

[0078] An dem Sternpunkt sind die Kontaktierungen redundant ausgelegt, d. h. es gibt einen Punkt, an dem alle zweiten Enden der Reihenschaltungen zusammenlaufen und eine Kreisleitung um diesen Punkt, die ebenfalls alle zweiten Enden der Reihenschaltungen verbindet.

[0079] Figur 10 zeigt im oberen Teil die lineare Anordnung der so verschalteten Einzelspulen im erfindungsgemäßen Stator, wo von links nach rechts die Abfolge der Einzelspulen 2aa, 2ba, 2ca, 2ab, 2bb, 2cb, 2ac, 2bc, 2cc, 2ad, 2bd, 2cd gegeben ist.

[0080] Die Figur 11 zeigt eine einfehlersichere Verschaltung der in Dreieckschaltung geschalteten Ständerpolen nach einer bevorzugten Ausführungsform nach der zweiten Alternative der Erfindung.

[0081] Die dreiphasigen Motor-Stromleitungen 25 von der Hauptsteuerung 24 sind an ein Ende von drei Phasenleitungen, je eine für die erste Phase, die zweite Phase und die dritte Phase, angeschlossen, an deren anderes Ende die dreiphasigen Motor-Stromleitungen 26 von der Notsteuerung 20 angeschlossen sind. Zwischen die drei Phasenleitungen sind jeweils Äste von einer Dreieckschaltung von (hier jeweils beispielhaft vier) Einzelspulen 2a, 2b, 2c geschaltet. Hierzu sind eine erste Reihenschaltung von vier Einzelspulen 2aa, 2ab, 2ac, 2ad mit einem ersten Ende mit der Phasenleitung für die erste Phase und mit einem zweiten Ende mit der Phasenleitung für die zweite Phase, eine zweite Reihenschaltung von vier Einzelspulen 2ba, 2bb, 2bc, 2bd mit einem ersten Ende mit der Phasenleitung für die zweite Phase und mit einem zweiten Ende mit der Phasenleitung für die dritte Phase und eine dritte Reihenschaltung von vier Einzelspulen 2ca, 2cb, 2cc, 2cd mit einem ersten Ende mit der Phasenleitung für die dritte Phase und mit einem zweiten Ende mit der Phasenleitung für die erste Phase verbunden.

[0082] Figur 11 zeigt im oberen Teil die lineare Anordnung der so verschalteten Einzelspulen im erfindungsgemäßen Stator, wo von links nach rechts die Abfolge der Einzelspulen 2aa, 2ba, 2ca, 2ab, 2bb, 2cb, 2ac, 2bc, 2cc, 2ad, 2bd, 2cd gegeben ist.

[0083] Die Phasenleitungen können allgemein redundant ausgelegt sein, z. B. wie es in der Figur 11 für die Phasenleitung der dritten Phase gezeigt ist, indem eine zweite Leitung zwischen den entsprechenden Anschluss für die dreiphasigen Motor-Stromleitungen 25 von der Hauptsteuerung 24 und die dreiphasigen Motor-Stromleitungen 26 von der Notsteuerung 20 angeschlossen wird. Jetzt kann diese Phasenleitung an einer beliebigen Stelle unterbrochen werden, ohne dass eine Fehlfunktion auftritt.

[0084] Die Figur 12 zeigt eine einfehlersichere Verschaltung der in Viereckschaltung geschalteten Ständerpolen nach einer bevorzugten Ausführungsform nach der zweiten Alternative der Erfindung.

[0085] Hier sind vierphasige Motor-Stromleitungen von der Hauptsteuerung 24 an ein Ende von vier Phasenleitungen, je eine für die erste Phase, die zweite Phase, die dritte Phase und die vierte Phase, angeschlossen, an deren anderes Ende vierphasige Motor-Stromleitungen von der Notsteuerung angeschlossen sind. Zwischen die vier Phasenleitungen sind jeweils Äste von einer Viereckschaltung von (hier jeweils beispielhaft zwei) Einzelspulen 2a, 2b, 2c, 2d geschaltet. Hierzu sind eine erste Reihenschaltung von zwei Einzelspulen 2aa, 2ab mit einem ersten Ende mit der Phasenleitung für die erste Phase und mit einem zweiten Ende mit der Phasenleitung für die zweite Phase, eine zweite Reihenschaltung von zwei Einzelspulen 2ba, 2bb mit einem ersten Ende mit der Phasenleitung für die zweite Phase und mit einem zweiten Ende mit der Phasenleitung für die dritte Phase, eine dritte Reihenschaltung von zwei Einzelspulen 2ca, 2cb mit einem ersten Ende mit der Phasenleitung für die

dritte Phase und mit einem zweiten Ende mit der Phasenleitung für die vierte Phase und eine vierte Reihenschaltung von zwei Einzelspulen 2da, 2db mit einem ersten Ende mit der Phasenleitung für die vierte Phase und mit einem zweiten Ende mit der Phasenleitung für die erste Phase verbunden.

[0086] In analoger Weise können auch System mit noch mehr Phasen aufgebaut werden.

[0087] Die Figur 13 zeigt Varianten einer einfehlersicheren Verschaltung der Ständerspulen durch unabhängig verschaltete Zusatzspulen nach bevorzugten Ausführungsformen nach der dritten Alternative der Erfindung.

[0088] Grundsätzlich können die dreiphasigen Motor-Stromleitungen 25 von der Hauptsteuerung 24 an ein Ende von drei Phasenleitungen, je eine für die erste Phase, die zweite Phase und die dritte Phase, angeschlossen sein, an deren anderes Ende die dreiphasigen Motor-Stromleitungen 26 von der Notsteuerung 20 angeschlossen sind.

[0089] Um aber auch eine Sicherheit zu gewährleisten, wenn bezüglich dieser Redundanz ein Fehler auftritt, sind in dieser Alternative erfindungsgemäß ausschließlich mit der Notsteuerung 20 verbundene Zusatzspulen 30 vorgesehen, die ein Öffnen der Schiebetür bewirken können. Im oberen Teil der Figur 8 ist gezeigt, dass diese Zusatzspulen 30 an beiden Enden des erfindungsgemäßen Stators in einer solchen Vielzahl und eine solche Länge überdeckend angeordnet sind, dass die gewünschte Funktionalität der Notfallöffnung der Schiebetür gewährleistet ist. Im gezeigten Beispiel überdecken die Zusatzspulen an jedem Ende des Stators einen Bereich, der einem Drittel der Länge der für den Normalbetrieb vorgesehenen Spulen entspricht. Im gezeigten Beispiel sind an jedem Ende drei Zusatzspulen 30 vorgesehen, während dazwischen neun Einzelspulen 2 für den Normalbetrieb liegen.

[0090] Die Anordnung hängt aber im Wesentlichen von den den Antrieb bestimmenden Abmessungen der Schiebetür, also der Statorlänge und der Läuferlänge, ab. Der mittlere Teil der Figur 13 zeigt eine Anordnung, bei der drei Zusatzspulen 30 in der Mitte zwischen je neun für den Normalbetrieb vorgesehenen Einzelspulen 2 angeordnet sind und der untere Teil der Figur 13 zeigt eine Anordnung, bei der sechs mit für den Normalbetrieb vorgesehenen Einzelspulen 2 abwechselnd angeordnete Zusatzspulen 30 in einem Mittelbereich des Stators angeordnet sind.

[0091] Durch die in tatsächlichen Anordnungen vorgesehene größere Anzahl von für Normalbetrieb bestimmten Einzelspulen 2 bei einer den obigen Ausführungsbeispielen entsprechenden Anzahl von Zusatzspulen 30 entstehen für den Normalbetrieb keine Nachteile hinsichtlich der Laufruhe oder allgemein der Ansteuerung der erfindungsgemäßen Schiebetür.

[0092] Der so mit einer Hauptsteuerung 24 und einer im Notfallbetrieb über einen elektrischen Energiespeicher 21 versorgte Notsteuerung 20 versehene Linearan-

trieb, wobei die Hauptsteuerung 24 und die Notsteuerung 20 in der Schaltungsanordnung 18 aufgebaut sein können, dessen Einzelspulen 2 in parallel zwischen die Antriebsphasen der Motor-Stromleitungen 25 von der Hauptsteuerung 24 und der Motor-Stromleitungen 26 von der Notsteuerung 20 geschaltete Spulengruppen aufgeteilt ist, die sternförmig oder ringförmig (Dreieckschaltung bei einem dreiphasigen System, Viereckschaltung bei einem vierphasigen System, ...) geschaltet sind, leistet alle oben allgemein beschriebenen Merkmale für eine Fluchtwegfunktion. Insbesondere wird die Einfehlersicherheit des mit einer Vielzahl von Einzelspulen versehenen Linearmotors ausgenutzt, um mittels minimaler zusätzlicher externer Beschaltung und minimalem zusätzlichen Verdrahtungsaufwand bei der Verschaltung der Einzelspulen eine Normgerechte Fluchtwegeigenenschaft zu erreichen.

Bezugszeichenliste

[0093]

1	Magnetreihe
2a, b, c	Spule
3a, b, c	Spulenkern
4	Tragschlitten
5	Türflügel
6	Tragprofil
7	Rollenanordnung, linke Anordnung
8	Rollenanordnung, rechte Anordnung
9	Boden des Tragprofils
10	Seitenbereich des Tragprofils
11	Aussparungen in den Seitenbereichen des Tragprofils
12	Seitenbereich des Tragschlittens
13	Boden des Tragschlittens
14	Rückflussschiene
15	Laufflächen
16	Skala eines Wegmesssystems
17	Messwertaufnehmer des Wegmesssystems
18	Schaltungsanordnung
19	Verkleidung
20	Notsteuerung
21	elektrischer Leistungsspeicher
22	Überwachungseinheit
23	Notsteuerungs-Wegerfassungssystem
24	Hauptsteuerung
25	dreiphasige Motor-Stromleitungen von der Hauptsteuerung
26	dreiphasige Motor-Stromleitungen von der Notsteuerung
27	Netz-Energieversorgung
28	Stromversorgungsleitungen
29	Datenaustauschleitung
a	Abstand
x	Antriebsrichtung
y	Querrichtung
z	Tragrichtung

R_M Magnetraستر
 $L_{\text{Lücke}}$ Lücke
 L_{Magnet} Magnetlänge

Patentansprüche

1. Schiebetür mit einem magnetischen Antriebssystem für mindestens einen Türflügel (5), mit einer in Antriebsrichtung angeordneten Magnetreihe (1), deren Magnetisierung in ihrer Längsrichtung in bestimmten Abständen das Vorzeichen wechselt, und einem mit der Magnetreihe (1) verbundenen Tragschlitten (4), an dem der Türflügel (5) befestigt werden kann, sowie mit einer aus mehreren Einzelspulen (2) und Spulenkernen (3) bestehende Spulenanordnung, die bei entsprechender Ansteuerung der Einzelspulen (2) eine Wechselwirkung mit der Magnetreihe (1) bewirkt, die Vorschubkräfte hervorruft, wobei die Einzelspulen (2) der Spulenanordnung mindestens zwei Phasensträngen zugeordnet sind und die einem jeweiligen Phasenstrang zugeordneten Einzelspulen (2) parallel geschaltet sind, einem elektrischen Leistungsspeicher (21) und einer Notsteuerung (20), die mit dem elektrischen Leistungsspeicher (21) verbunden ist und die Schiebetür bei Stromausfall oder Versagen einer Hauptsteuerung (24) öffnen kann.
2. Schiebetür mit einem magnetischen Antriebssystem für mindestens einen Türflügel (5), mit einer in Antriebsrichtung angeordneten Magnetreihe (1), deren Magnetisierung in ihrer Längsrichtung in bestimmten Abständen das Vorzeichen wechselt, und einem mit der Magnetreihe (1) verbundenen Tragschlitten (4), an dem der Türflügel (5) befestigt werden kann, sowie mit einer aus mehreren Einzelspulen (2) und Spulenkernen (3) bestehende Spulenanordnung, die bei entsprechender Ansteuerung der Einzelspulen (2) eine Wechselwirkung mit der Magnetreihe (1) bewirkt, die Vorschubkräfte hervorruft, wobei die Einzelspulen (2) der Spulenanordnung mindestens zwei Phasensträngen zugeordnet sind und die einem jeweiligen Phasenstrang zugeordneten Einzelspulen (2) in Reihe geschaltet sind, einem elektrischen Leistungsspeicher (21) und einer Notsteuerung (20), die mit dem elektrischen Leistungsspeicher (21) verbunden ist und die Schiebetür bei Stromausfall oder Versagen einer Hauptsteuerung (24) öffnen kann.
3. Schiebetür mit einem magnetischen Antriebssystem für mindestens einen Türflügel (5), mit einer in Antriebsrichtung angeordneten Magnetreihe (1), deren Magnetisierung in ihrer Längsrichtung in bestimmten Abständen das Vorzeichen wechselt, und einem mit der Magnetreihe (1) verbundenen Tragschlitten (4), an dem der Türflügel (5) befestigt werden kann, so-

wie mit einer aus mehreren Einzelspulen (2) und Spulenkernen (3) bestehende Spulenanordnung, die bei entsprechender Ansteuerung der Einzelspulen (2) eine Wechselwirkung mit der Magnetreihe (1) bewirkt, die Vorschubkräfte hervorruft, einem elektrischen Leistungsspeicher (21), einer Notsteuerung (20), die mit dem elektrischen Leistungsspeicher (21) verbunden ist und die Schiebetür bei Stromausfall oder Versagen einer Hauptsteuerung (24) öffnen kann, und zwei oder mehr mit der Notsteuerung (20) verbundene Zusatzspulen (30) zum Öffnen der Schiebetür bei einer entsprechenden Ansteuerung.

4. Schiebetür nach einem der vorstehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** eine Überwachungseinheit (22), die den Ladungs- und Alterungszustand des elektrischen Leistungsspeichers überwacht.
5. Schiebetür nach einem der vorstehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** ein Notsteuerungswegerfassungssystem (23), dessen Ausgangssignal an die Notsteuerung (20) geführt wird, die auf der Grundlage des empfangenen Ausgangssignales eine wegabhängige Kommutierung des magnetischen Antriebssystems ausführt.
6. Schiebetür nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Notsteuerung (20) eine zeitgesteuerte Kommutierung des magnetischen Antriebssystems ausführt.
7. Schiebetür nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** mehrere Einzelspulen (2) der Spulenanordnung aus einem ununterbrochenen Draht gefertigt sind.
8. Schiebetür nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** Anschlussleitungen für die Einzelspulen (2) der Spulenanordnung redundant ausgelegt sind.
9. Schiebetür nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Einzelspulen (2) der Spulenanordnung in Dreieckschaltung zwischen ein dreiphasiges Ansteuersystem geschaltet sind.
10. Schiebetür nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Einzelspulen (2) der Spulenanordnung in Sternschaltung zwischen ein dreiphasiges Ansteuersystem geschaltet sind.
11. Schiebetür nach einem der vorstehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** eine mit der Magnetreihe (1) verbundene Rollenanordnung (7, 8), die bezüglich des Türflügels (5) eine Tragfunktion erfüllt und einen bestimmten spaltförmigen Abstand (a)

zwischen der Magnetreihe (1) und den Spulenker-
nen (3) gewährleistet.

12. Schiebetür nach einem der vorstehenden Ansprü-
che, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Magne- 5
treihe (1) parallel zur Tragrichtung (z) und quer zur
Antriebsrichtung (x) magnetisiert ist.
13. Schiebetür nach einem der vorstehenden Ansprü-
che, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Magne- 10
treihe (1) aus einem oder mehreren Hochleistungs-
magneten, vorzugsweise Seltenerden-Hochlei-
stungsmagneten, weiter vorzugsweise vom Typ
NeFeB oder Sm_2Co besteht. 15
14. Schiebetür nach einem der vorstehenden Ansprü-
che, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schiebe-
tür als Bogenschiebetür oder Horizontal-Schiebe-
wand ausgebildet ist. 20

25

30

35

40

45

50

55

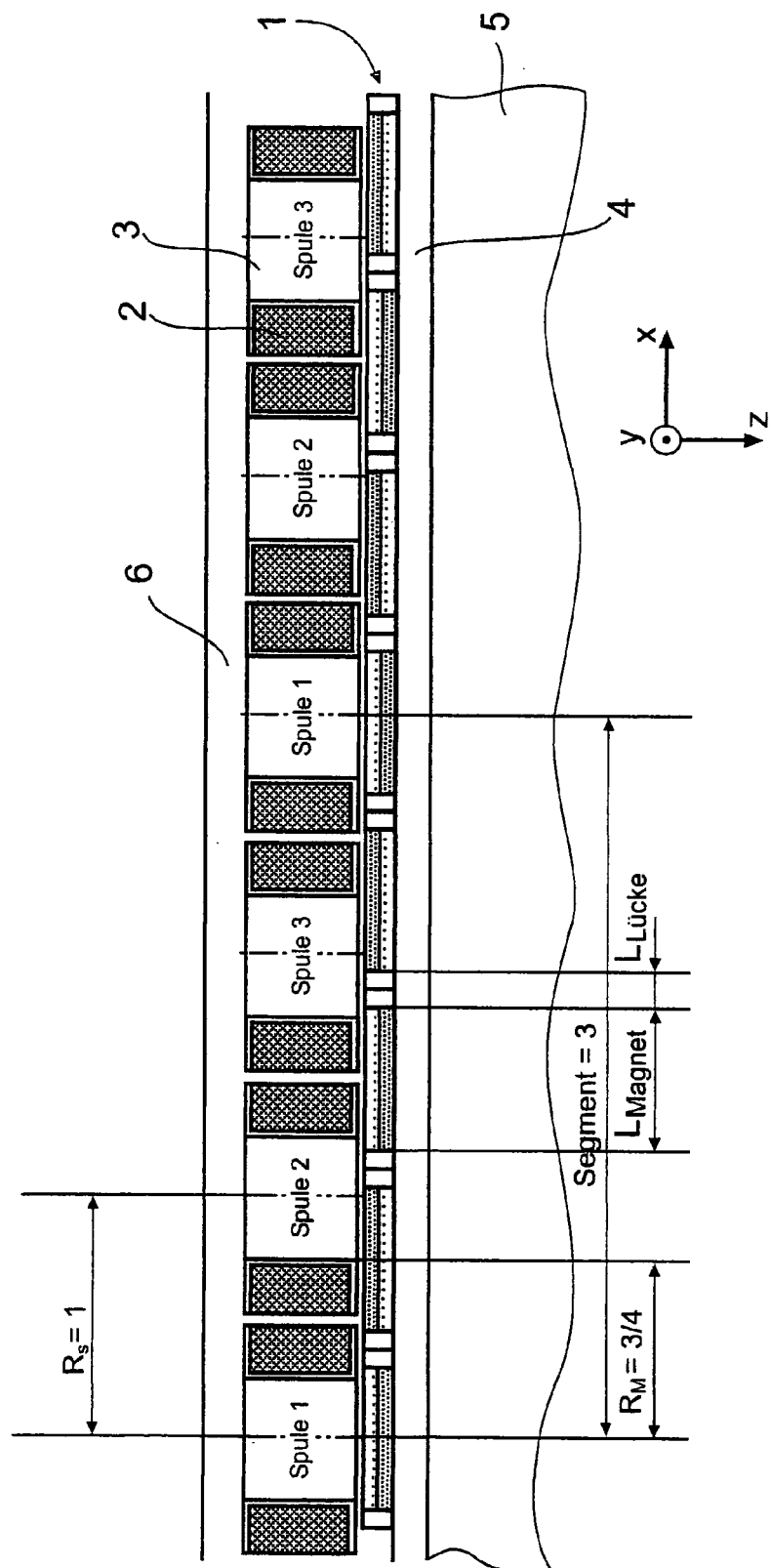


Fig. 1

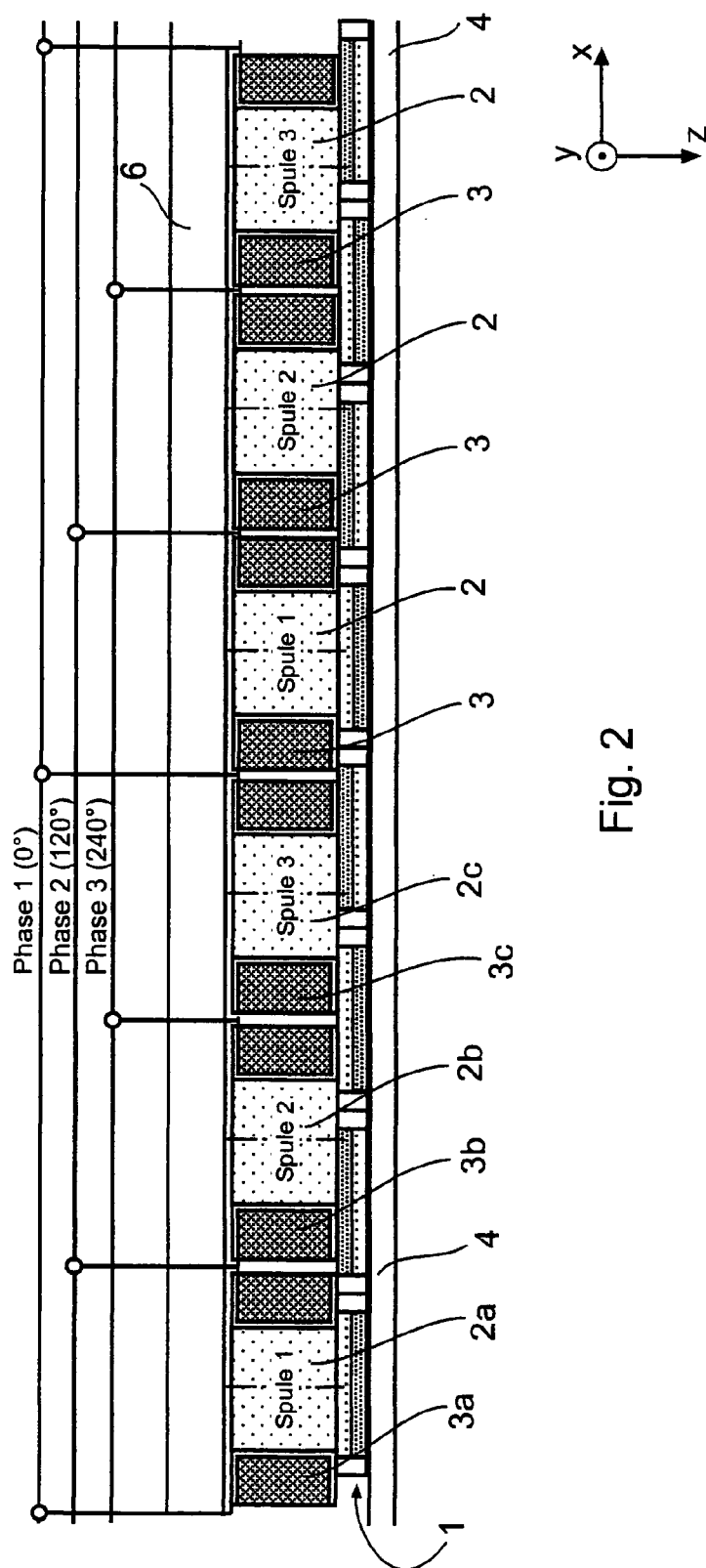


Fig. 2

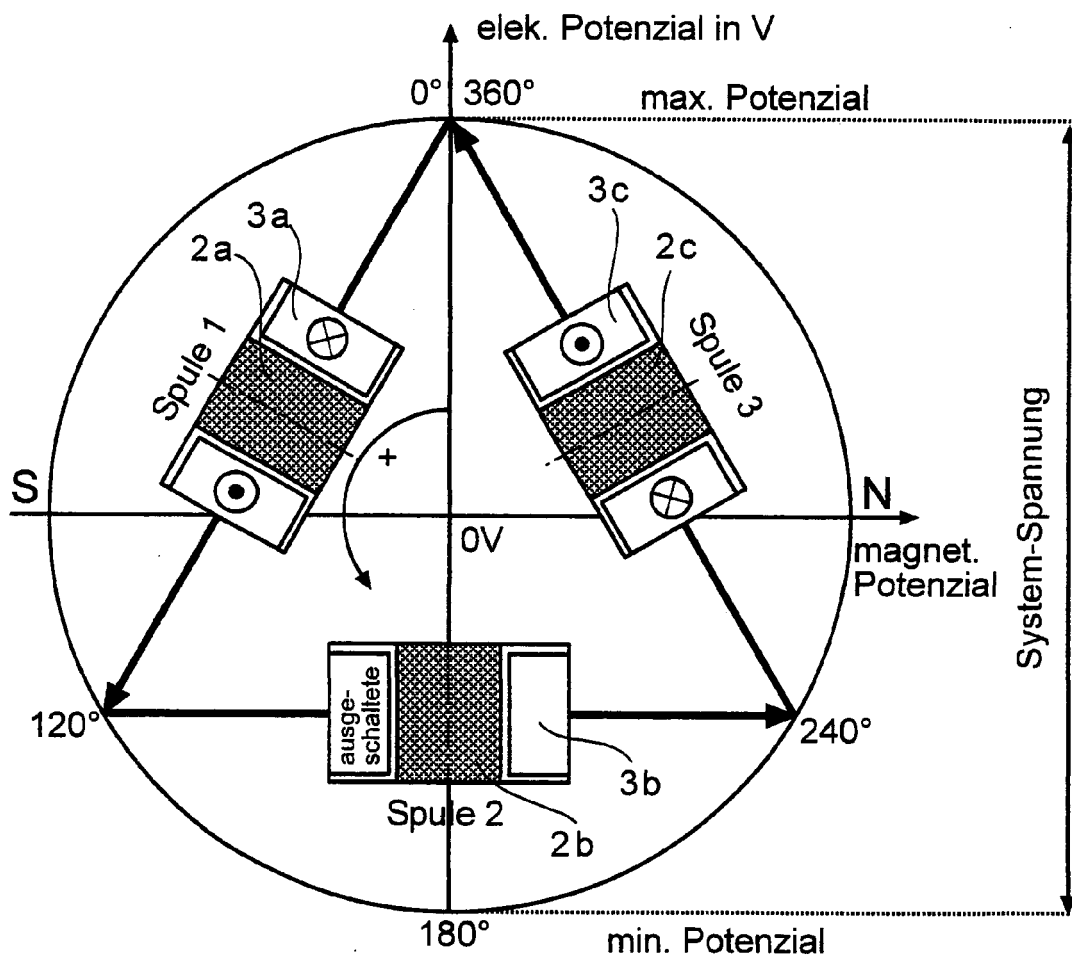


Fig. 3

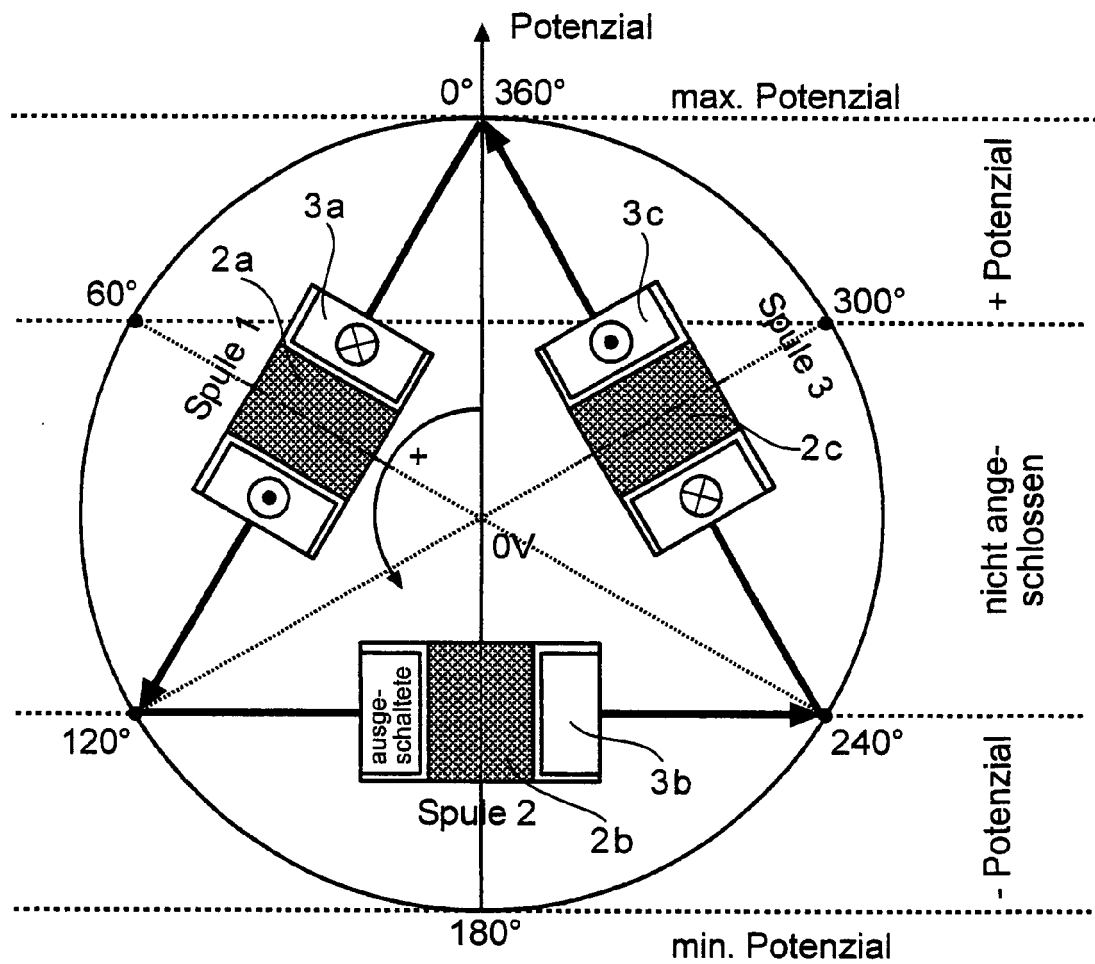


Fig. 4

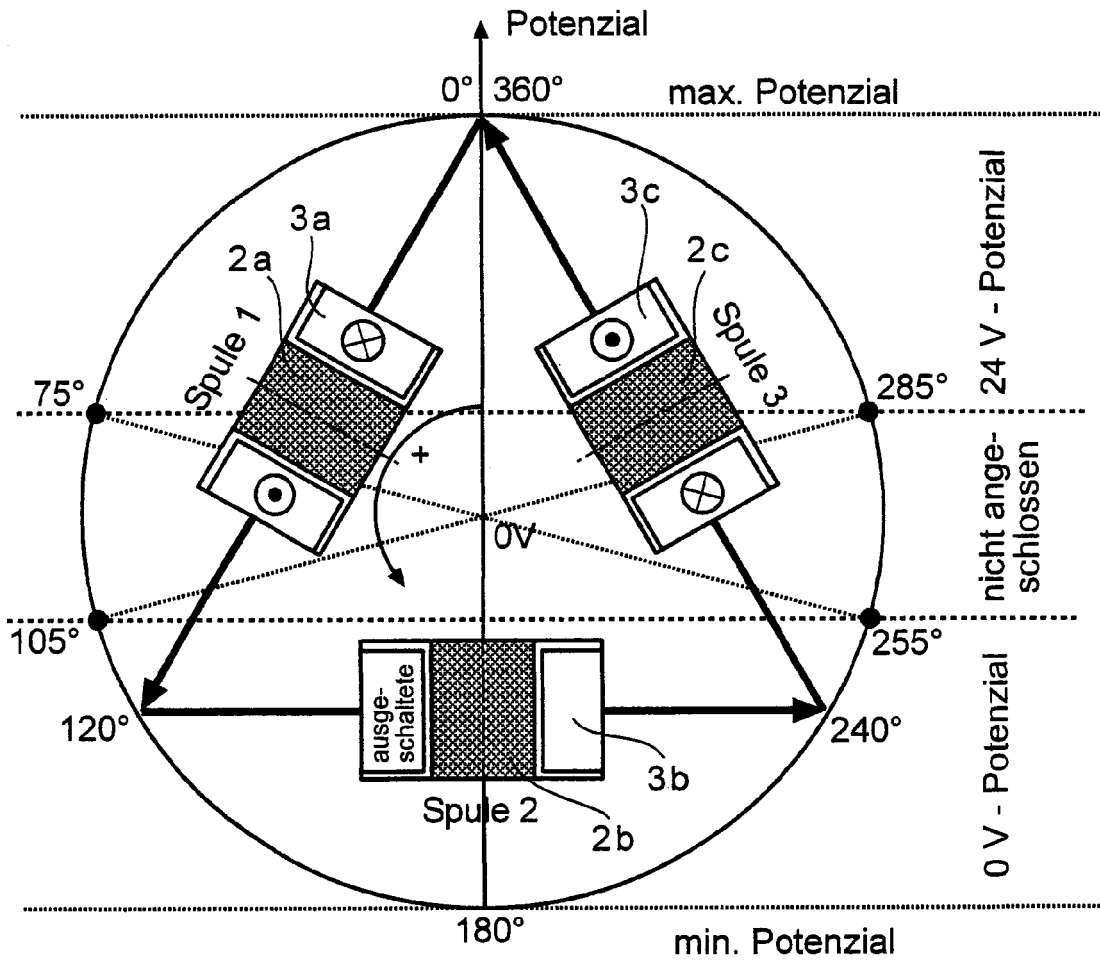


Fig. 5

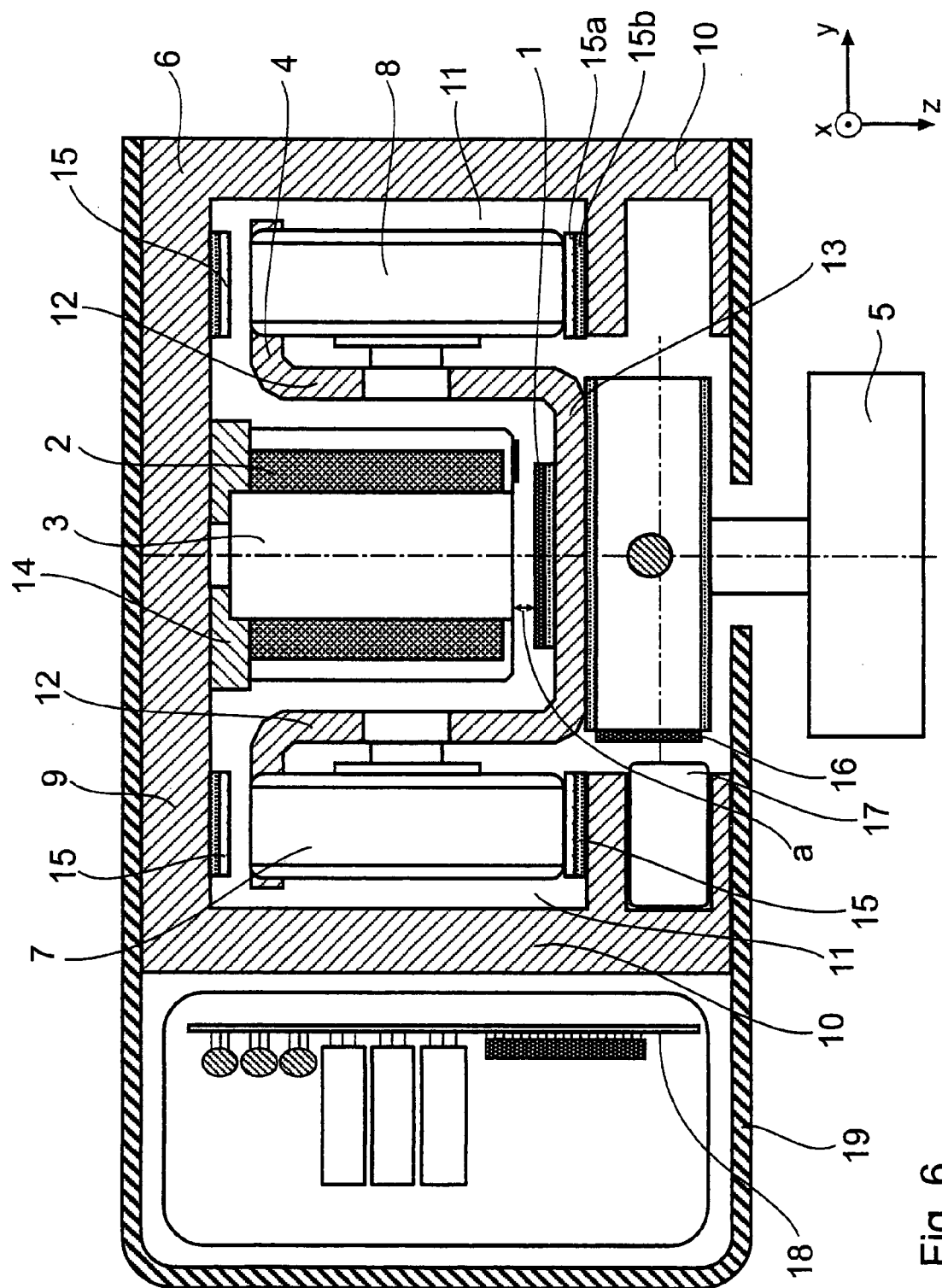


Fig. 6

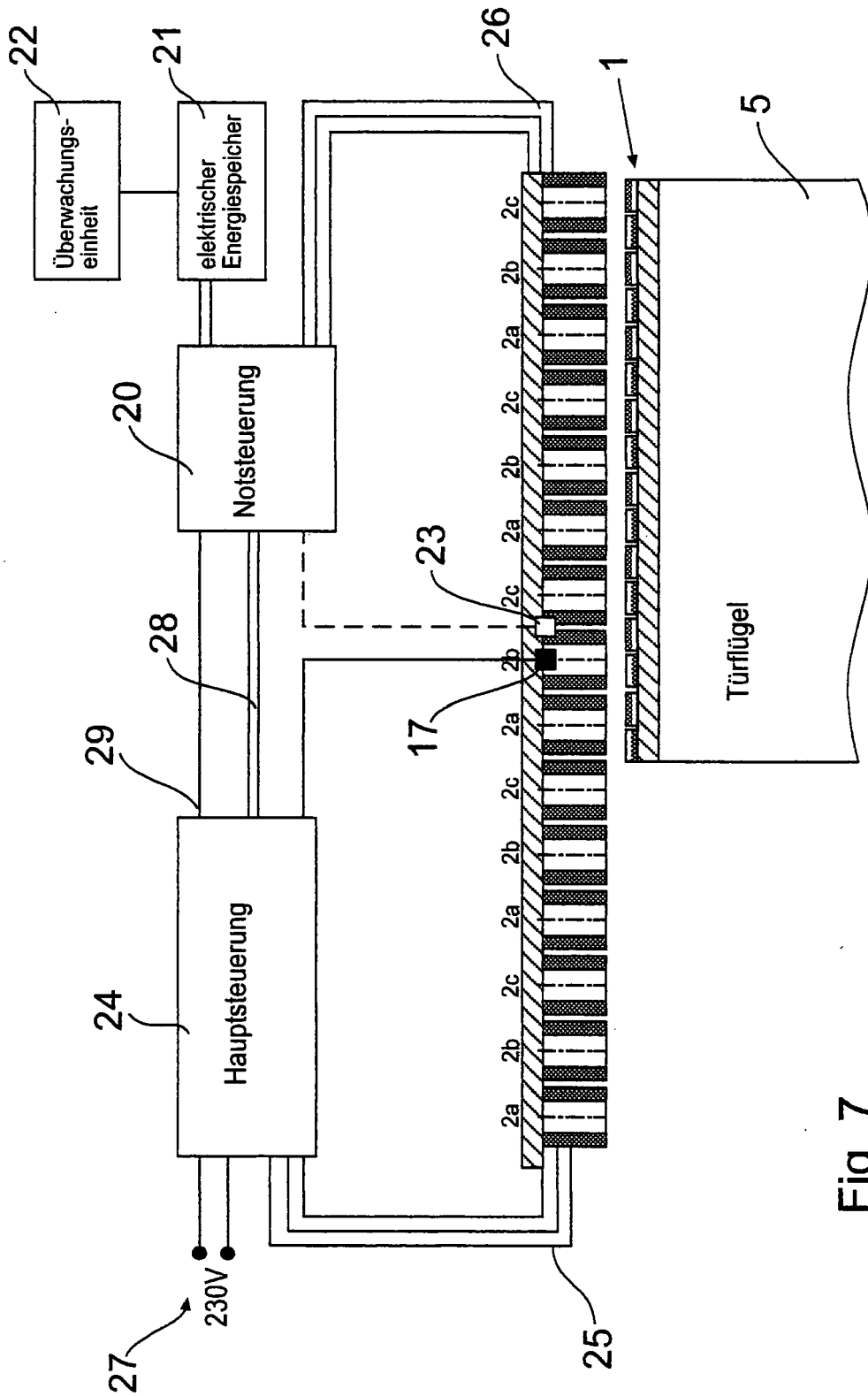


Fig. 7

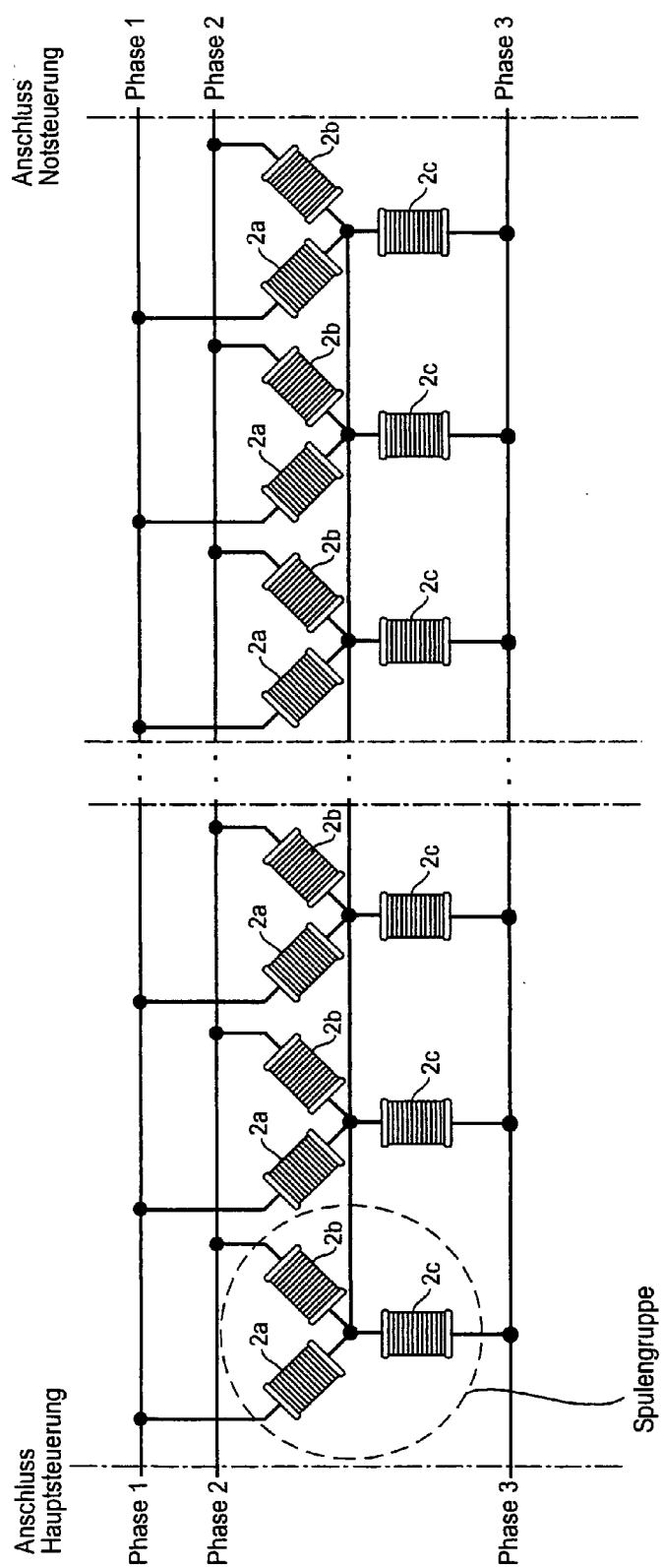


Fig. 8

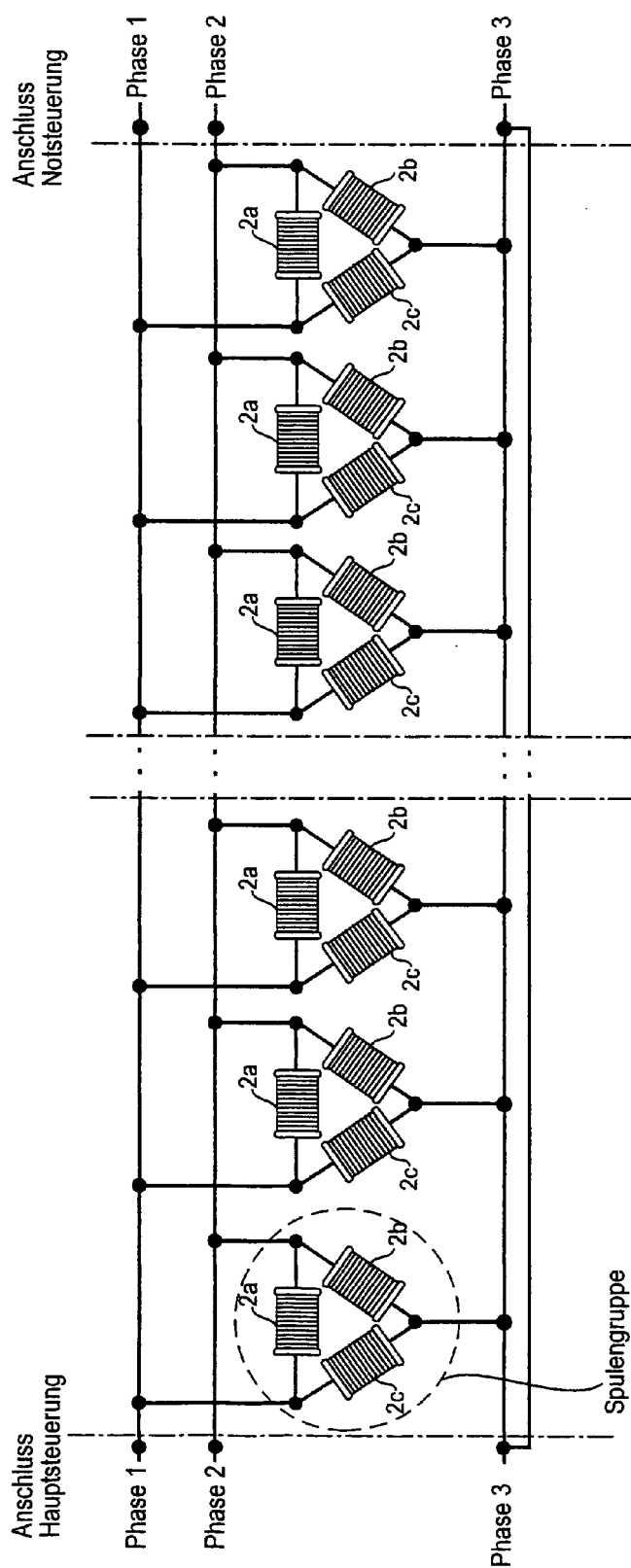


Fig. 9

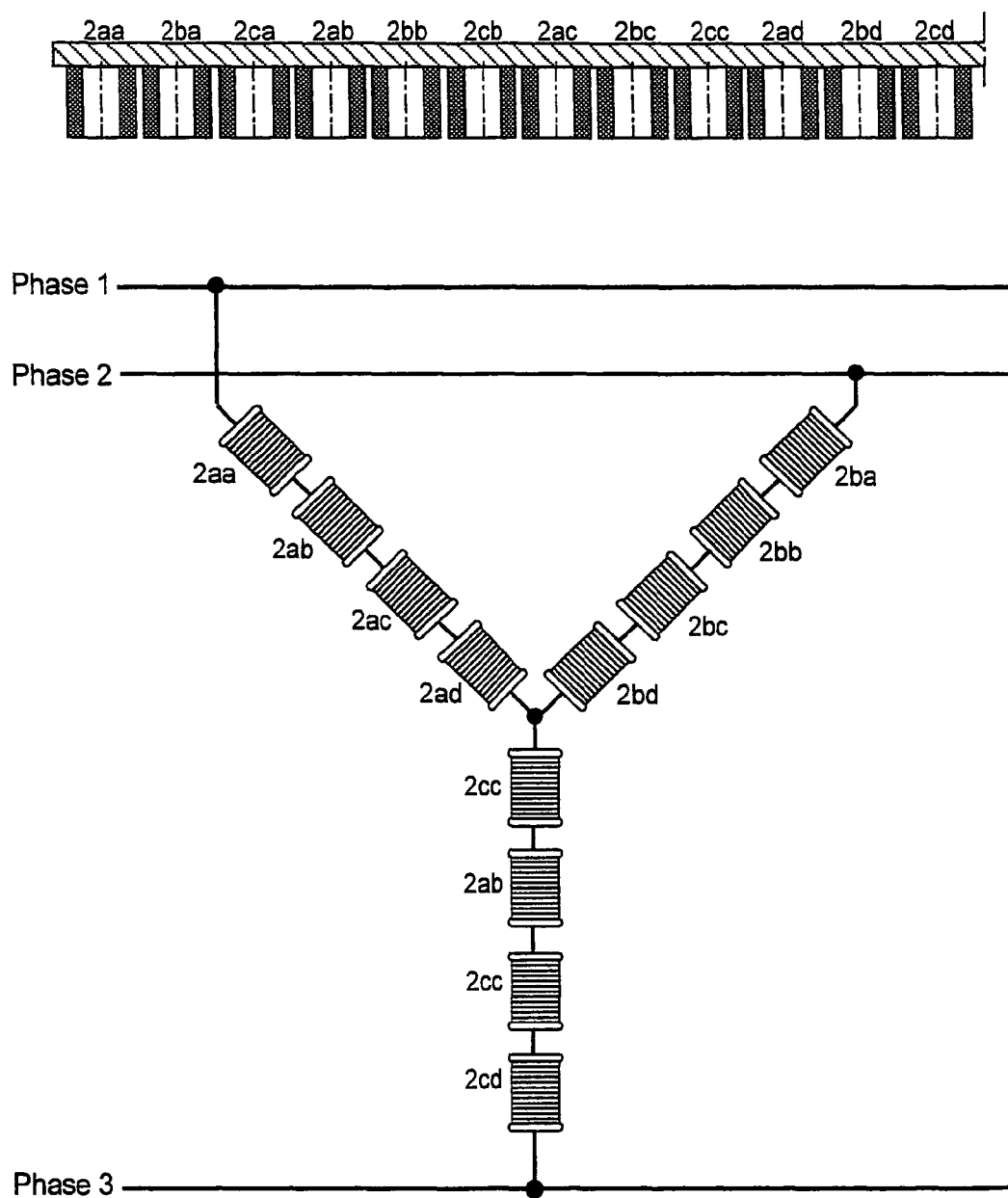


Fig. 10

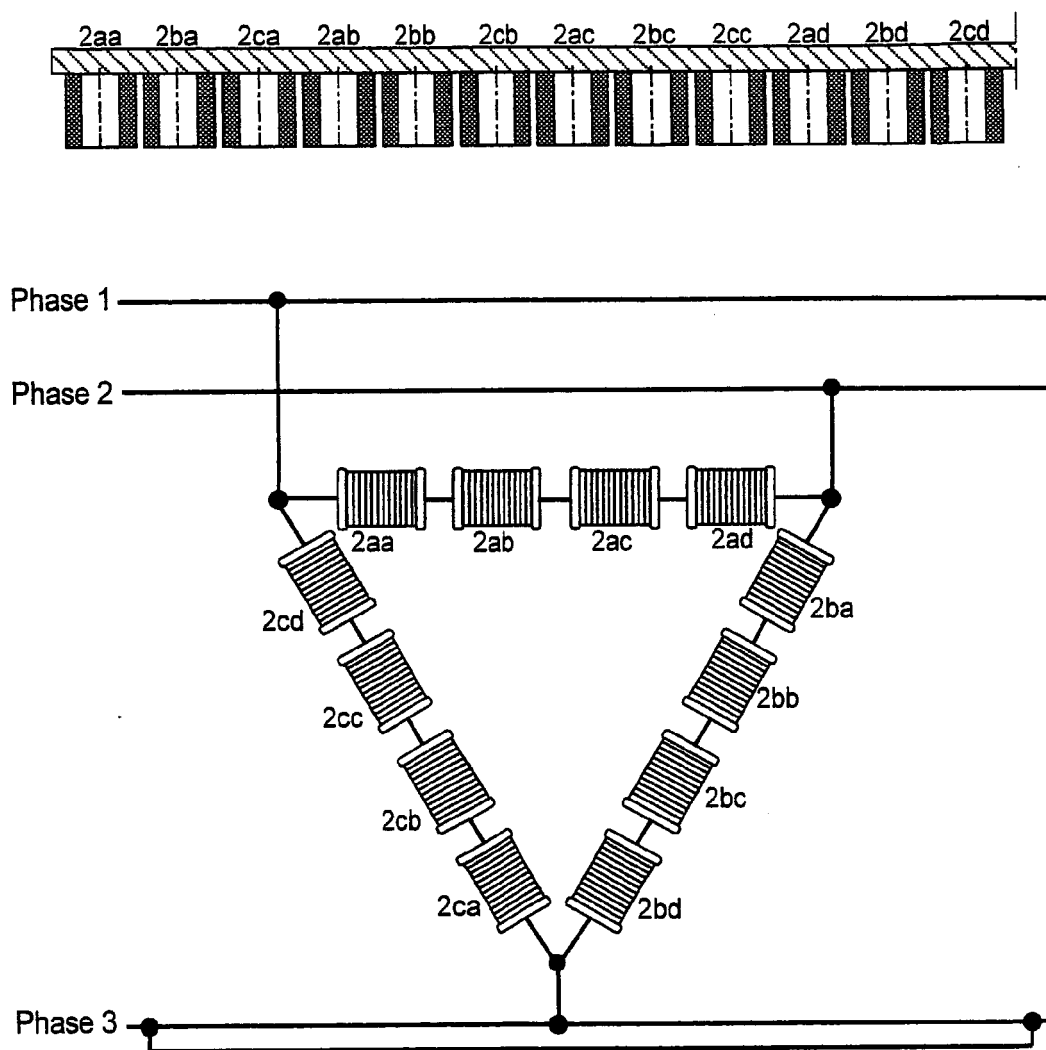


Fig. 11

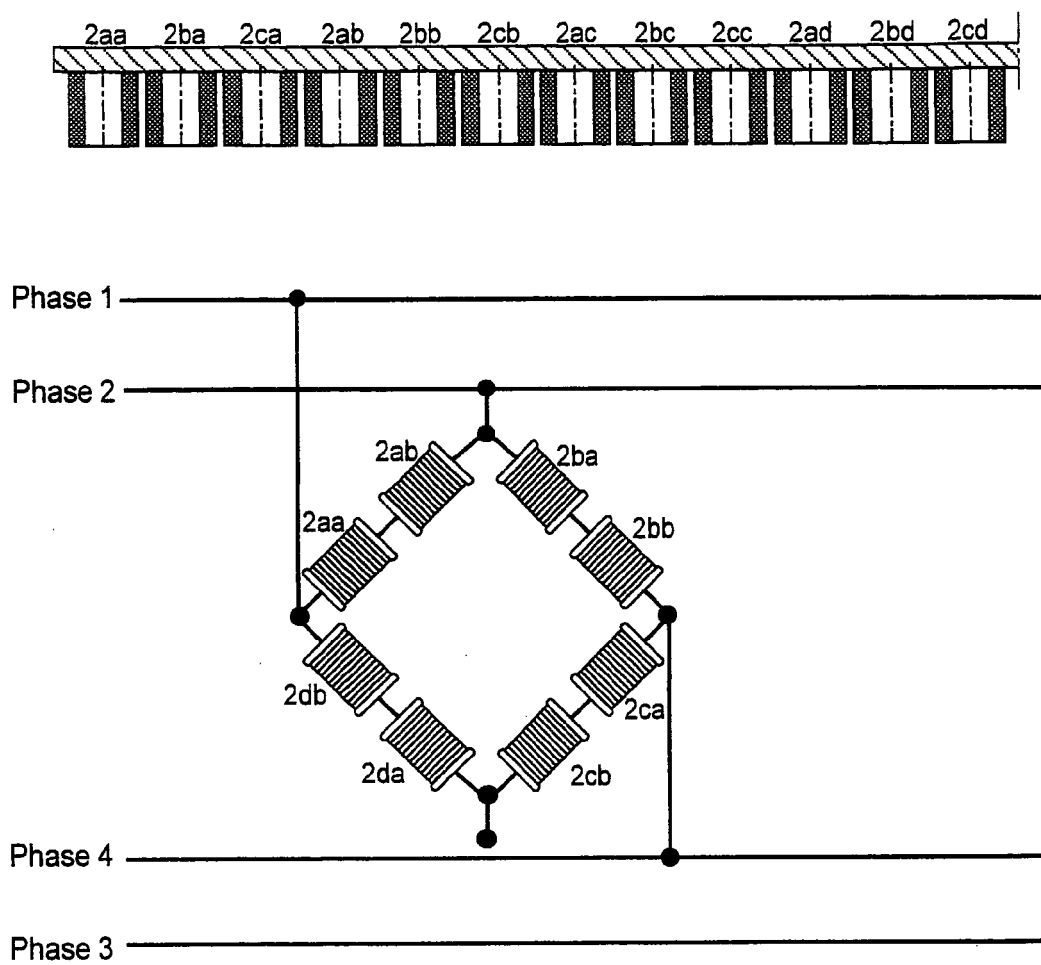


Fig. 12

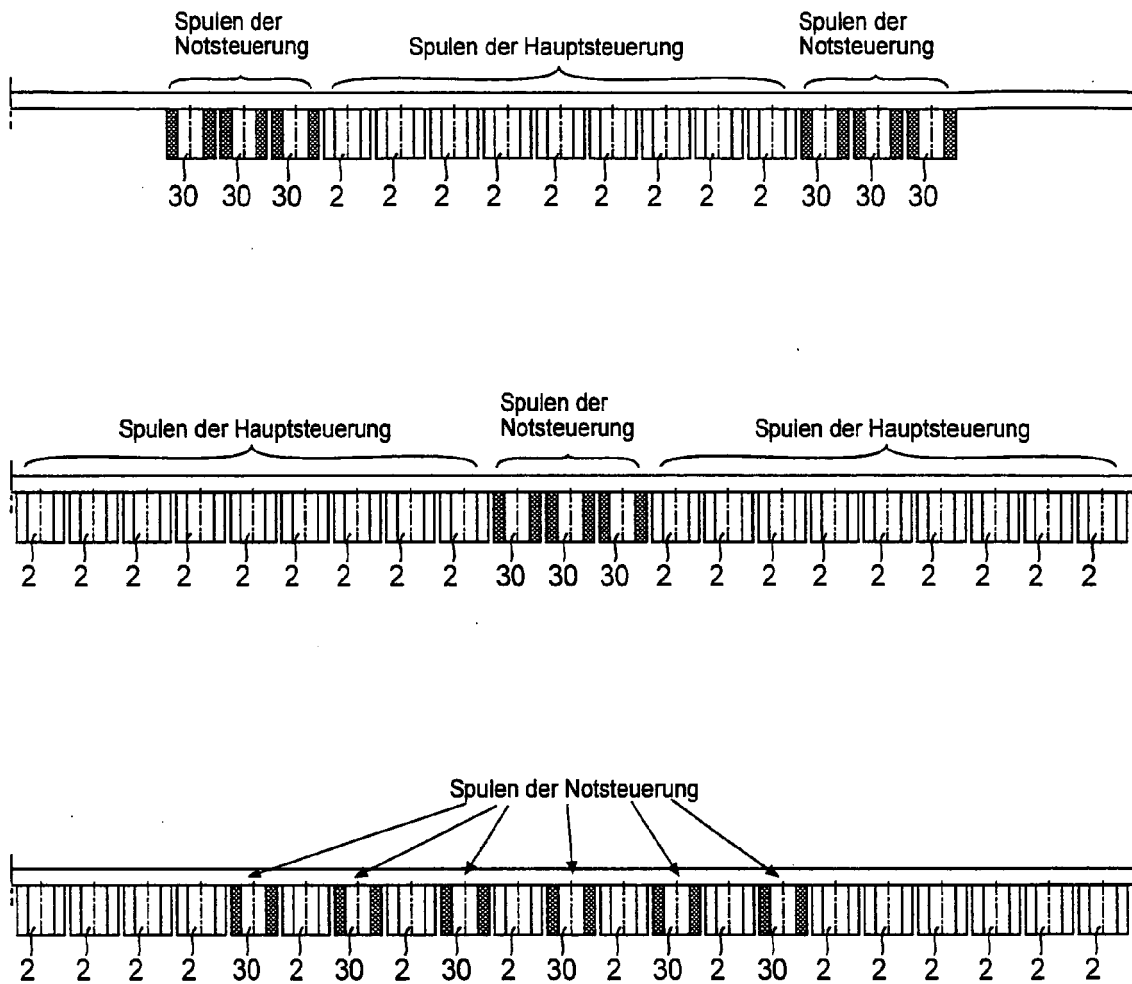


Fig. 13