

(19)



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11)

**EP 1 681 426 A2**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**19.07.2006 Patentblatt 2006/29**

(51) Int Cl.:  
**E05F 15/18<sup>(2006.01)</sup>**

(21) Anmeldenummer: **05027511.4**

(22) Anmeldetag: **15.12.2005**

(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**

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

(74) Vertreter: **Hager, Thomas Johannes**  
**Hoefer & Partner**  
**Patentanwälte**  
**Gabriel-Max-Strasse 29**  
**81545 München (DE)**

(30) Priorität: **14.01.2005 DE 102005002042**

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

(54) **Schiebetür mit einem magnetischen Antriebssystem und individuell öffnenden Türflügeln und Verfahren zu deren Ansteuerung**

(57) Die Erfindung betrifft eine Schiebetür mit einem magnetischen Antriebssystem für mindestens einen Türflügel, für jeden 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 mindestens einer der einen Magne-

treihe für jeden Türflügel bewirkt, die Vorschubkräfte hervorruft, einer Sensoranordnung, die wenigstens eine Seite der Schiebetür, von der sich Personen oder Gegenstände an die Schiebetür annähern können, hinsichtlich der Richtung von sich an die Schiebetür annähernden Personen und/oder Gegenständen überwacht und entsprechende Überwachungssignale ausgibt, und einer Steuerung, die die Einzelspulen so ansteuert, dass abhängig von den Überwachungssignalen der Sensoranordnung eine individuelle Verfahrensgeschwindigkeit und/oder Verfahrrichtung der einen Magnetreihe für jeden Türflügel erreicht wird.

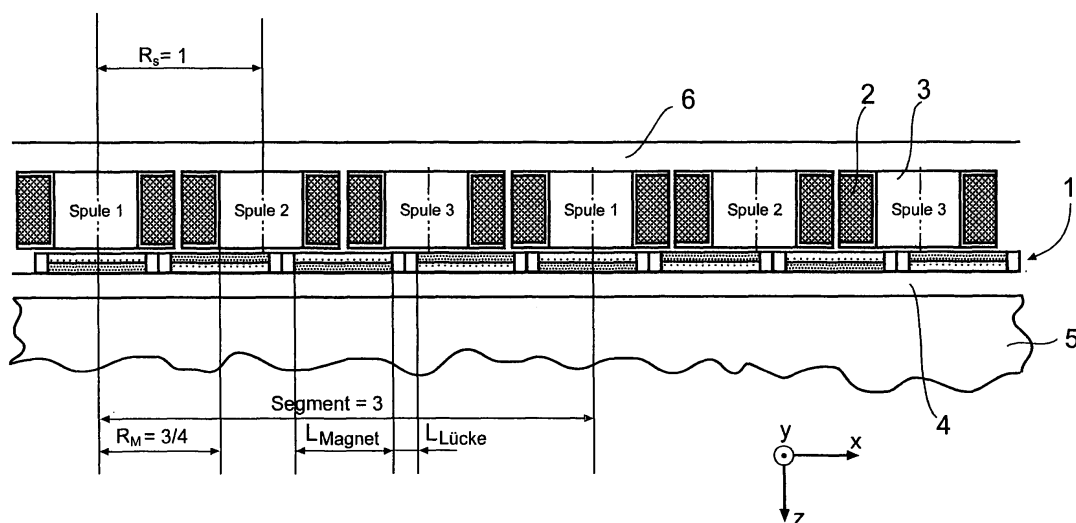


Fig. 1

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Schiebetür mit einem magnetischen Antriebssystem und individuell öffnenden Türflügeln und ein Verfahren zu deren Ansteuerung. 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 offenbaren 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 aus-

zeichnet 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 oder dessen Ansteuerung sind jedoch nicht beschrieben.

**[0009]** 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 wei-

terzuentwickeln, dass die zuvor genannten Vorteile bei geringen Herstellungskosten bestehen bleiben und wobei eine einfache Ansteuerung ermöglicht wird, sowie ein Verfahren zur Ansteuerung einer solchen Schiebetür anzugeben.

**[0010]** Gelöst wird diese Aufgabe durch eine Schiebetür mit den im Patentanspruch 1 angegebenen Merkmalen und ein Verfahren zur Ansteuerung einer Schiebetür mit den im Patentanspruch 13 angegebenen Merkmalen. Vorteilhafte Ausgestaltungen des Gegenstandes der Patentansprüche 1 und 13 sind in den jeweils darauf rückbezogenen Unteransprüchen angegeben.

**[0011]** Die erfindungsgemäße Schiebetür umfasst ein magnetisches Antriebssystem für mindestens einen Türflügel, für jeden 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 mindestens einer der einen Magnetreihe für jeden Türflügel bewirkt, die Vorschubkräfte hervorruft, einer Sensoranordnung die wenigstens eine Seite der Schiebetür, von der sich Personen oder Gegenstände an die Schiebetür annähern können, hinsichtlich der Richtung von sich an die Schiebetür annähernden Personen und/oder Gegenständen überwacht und entsprechende Überwachungssignale ausgibt, und einer Steuerung, die die Einzelspulen so ansteuert, dass abhängig von den Überwachungssignalen der Sensoranordnung eine individuelle Verfahrensgeschwindigkeit und/oder Fahrtrichtung der einen Magnetreihe für jeden Türflügel erreicht wird.

**[0012]** Korrespondierend umfasst ein erfindungsgemäßes Verfahren zur Ansteuerung einer solchen Schiebetür den Schritt der Steuerung der Einzelspulen abhängig von den Überwachungssignalen der Sensoranordnung so, dass eine individuelle Verfahrensgeschwindigkeit und/oder Fahrtrichtung der einen Magnetreihe für jeden Türflügel erreicht wird.

**[0013]** Durch die Erfindung wird demgemäß eine unabhängige und individuelle Bewegung von einem oder mehreren an einem Stator eines Linearantriebes vorgesehenen Läufer(n), d.h. mit je einer Magnetreihe versehene Tragschlitten, erreicht. Insbesondere kann vorgesehen werden, dass ein Tragschlitten einer Schiebetür mit einem Türflügel zum Öffnen der erfindungsgemäßen Schiebetür entweder nach rechts oder nach links verfahren wird, je nachdem, aus welcher Richtung sich eine Person oder ein Gegenstand an die erfindungsgemäße Schiebetür annähert. Weiter ist es möglich, dass zwei in einem Stator laufende Tragschlitten unterschiedlich angesteuert werden, z.B. lediglich einer wird zum Öffnen der Schiebetür bewegt, während der andere stehen bleibt, d.h. die Schiebetür wird lediglich halb geöffnet, oder einer wird schnell bis in seine Endposition bewegt

und der andere wird langsam, z.B. mit der halben Geschwindigkeit, bis in eine halb geöffnete Position bewegt, wodurch insgesamt eine dreiviertel geöffnete Schiebetür erreicht wird. Auch kann es bei einer Ausgestaltung mit zwei Türflügeln möglich sein, den Stator so anzusteuern, dass beide Türflügel nebeneinander verfahren werden und so der Eindruck eines Türflügels entsteht, wobei die Schiebetür lediglich halb geöffnet wird.

**[0014]** Es bestehen erfindungsgemäß insbesondere die Vorteile, dass sich die einzelnen Türflügel unabhängig voneinander bewegen lassen, wodurch sich flexible Einsatzmöglichkeiten für die erfindungsgemäße Schiebetür ergeben, die Türflügel abhängig von der Begehungsrichtung nur einseitig oder teilweise geöffnet werden können und unsymmetrische Türanlagen möglich werden.

**[0015]** Erfindungsgemäß werden vorzugsweise (durch die Steuereinrichtung) die Einzelspulen abhängig von den Überwachungssignalen so angesteuert, dass eine Öffnung der Schiebetür so erfolgt, dass ein Durchgang zuerst in einem Bereich freigegeben wird, der in Bezug auf eine Mitte der Schiebetür in die Richtung versetzt ist, aus der sich eine Person oder ein Gegenstand annähert. Mit anderen Worten wird vorzugsweise eine Öffnung der erfindungsgemäßen Schiebetür auf eine sich der Schiebetür annähernde Person erreicht. Im Falle eines Türflügels bewegt sich dieser bei einer von rechts kommenden Person von dieser weg nach links, so dass von der Schiebetür zuerst ein Durchgangsbereich auf der rechten Seite (von der die Person kommt) freigegeben wird (bevor die Schiebetür vollständig öffnet) und umgekehrt. Im Falle von zwei Türflügeln bewegen sich diese nebeneinander so wie ein Türflügel oder es bewegt sich der der sich annähernden Person nähere Türflügel auf die Person zu, so dass die der Person nähere Hälfte der Schiebetür geöffnet wird. Der zweite Türflügel kann dabei geschlossen bleiben oder sich, z.B. mit entsprechender verlangsamter Geschwindigkeit, teilweise öffnen. Nähert sich eine Person oder ein Gegenstand der erfindungsgemäßen Schiebetür mittig, geradlinig und senkrecht zu der Schiebetür, so können sich natürlich auch beide Türflügel gleichzeitig mit der gleichen Geschwindigkeit ganz oder auch nur teilweise öffnen, es erfolgt also ein Nullversatz bezüglich der Mitte der Schiebetür.

**[0016]** Wie zuvor erwähnt wird erfindungsgemäß vorzugsweise bei einer zweiflügeligen Schiebetür (durch die Steuerung) bei der Öffnung abhängig von den Überwachungssignalen lediglich der Türflügel geöffnet, der in eine Richtung fährt, die der Richtung entspricht, aus der sich eine Person oder ein Gegenstand annähert.

**[0017]** Alternativ oder zusätzlich wird erfindungsgemäß vorzugsweise bei einer zweiflügeligen Schiebetür (durch die Steuerung) bei der Öffnung abhängig von den Überwachungssignalen ein Türflügel, der in eine Richtung verfahren wird, die der Richtung entspricht, aus der sich eine Person oder ein Gegenstand annähert, schnell verfahren, und ein Türflügel, der in eine Richtung verfahren

ren wird, die entgegengesetzt zu der Richtung ist, aus der sich eine Person oder ein Gegenstand annähert, langsam verfahren. Dies kann z.B. erfolgen, wenn sich eine Person oder ein Gegenstand aus einer anderen Richtung annähert, als eine Richtung, bei der lediglich ein Türflügel geöffnet wird.

**[0018]** Alternativ oder zusätzlich wird erfindungsgemäß vorzugsweise bei einer zweiflügeligen Schiebetür (durch die Steuerung) bei der Öffnung abhängig von den Überwachungssignalen der Türflügel, der in eine Richtung verfahren wird, die der Richtung entspricht, aus der sich eine Person oder ein Gegenstand annähert, vollständig öffnend verfahren, und ein Türflügel, der in eine Richtung verfahren wird, die entgegengesetzt zu der Richtung ist, aus der sich eine Person oder ein Gegenstand annähert, teilweise öffnend verfahren. Dies kann wiederum z.B. erfolgen, wenn sich eine Person oder ein Gegenstand aus einer anderen Richtung annähert, als eine Richtung, bei der lediglich ein Türflügel geöffnet wird und/oder bei der die Türflügel mit einer unterschiedlichen Geschwindigkeit verfahren werden.

**[0019]** Wie zuvor ebenfalls erwähnt wird erfindungsgemäß vorzugsweise bei einer einflügeligen Schiebetür (durch die Steuerung) der Türflügel bei der Öffnung abhängig von den Überwachungssignalen in eine Richtung verfahren, die entgegengesetzt zu der Richtung ist, aus der sich eine Person oder ein Gegenstand annähert

**[0020]** Bei der erfindungsgemäßen Schiebetür weist die Sensoranordnung vorzugsweise wenigstens eine Anordnung auf, die aus wenigstens zwei Einzelsensoren besteht, welche verschiedene Winkelbereiche auf einer Seite der Schiebetür überwachen, von der sich Personen oder Gegenstände an die Schiebetür annähern können. Hierbei können sich die Winkelbereiche überlappen, müssen dies aber nicht tun. Weiter können mehrere solcher Anordnungen vorgesehen sein, z.B. eine auf jeder Seite der Schiebetür, von der sich Personen oder Gegenstände annähern können.

**[0021]** Bevorzugt besteht erfindungsgemäß eine solche Anordnung der Sensoranordnung aus drei Einzelsensoren, welche zusammen einen linken sich mit einem mittleren Winkelbereich überlappenden Winkelbereich, einen rechten sich mit dem mittleren Winkelbereich überlappenden Winkelbereich und den mittleren Winkelbereich auf einer Seite der Schiebetür überwachen, von der sich Personen oder Gegenstände an die Schiebetür annähern können. Diese Ausgestaltung ist für eine zweiflügelige Schiebetür geeignet, um verschiedenste Annäherungs- und damit verbundene Öffnungssituationen erfassen und steuern zu können.

**[0022]** Die erfindungsgemäße Schiebetür weist vorzugsweise weiter für jeden Türflügel eine mit der Magnetreihe verbundene Rollenordnung auf, die bezüglich des Türflügels eine Tragfunktion erfüllt und einen bestimmten spaltförmigen Abstand zwischen der Magnetreihe und den Spulenkernen gewährleistet.

**[0023]** 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 Rollenordnung aufgenommen wird, wird gegenüber dem Stand der Technik der Vorteil erzielt, dass die Rollenordnung 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 Raumreduktion bezüglich der Rollenlagerung,
- eine Reduzierung der Rollengeräusche,
- Reduzierung des Rollwiderstandes bzw. der Rollreibung.

**[0024]** 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 unterschiedlichen 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.

**[0025]** 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 Rollenordnung, welche den bestimmten spaltförmigen Abstand zwischen der Magnetreihe und der Spulenordnung 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 Spulenkerne der Spulenordnung.

**[0026]** Bei der erfindungsgemäßen Trageinrichtung ist die Magnetreihe vorzugsweise parallel zur Tragrichtung und quer zur Antriebsrichtung magnetisiert.

**[0027]** Nach der Erfindung besteht die Magnetreihe vorzugsweise aus einem oder mehreren Hochleistungsmagneten, vorzugsweise Seltenenerden-Hochleistungsmagneten, weiter vorzugsweise aus Neodym-Ei-

sen-Bor (NeFeB) bzw. Samarium-Cobalt ( $\text{Sm}_2\text{Co}$ ) 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.

**[0028]** 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 Zufuhreinrichtungen, Handlingseinrichtungen oder Transportsystemen eingesetzt werden.

**[0029]** Die Erfindung wird nun anhand von schematisch dargestellten Ausführungsbeispielen näher beschrieben. Dabei zeigen:

- Fig. 1 eine Längsschnittdarstellung eines erfindungsgemäß prinzipiell verwendeten kombinierten Trag- und Antriebssystems,
- Fig. 2 eine elektrische Verschaltung der Spulen der Linear-Antriebseinheit des in Fig. 1 gezeigten kombinierten Trag- und Antriebssystems,
- Fig. 3 ein Diagramm zur Erläuterung einer ersten Möglichkeit des Spannungsverlaufes an den wie in Fig. 2 gezeigt verschalteten Spulen des erfindungsgemäß verwendeten Antriebssystems,
- Fig. 4 ein Diagramm zur Erläuterung einer zweiten Möglichkeit des Spannungsverlaufes an den wie in Fig. 2 gezeigt verschalteten Spulen des erfindungsgemäß verwendeten Antriebssystems,
- Fig. 5 ein Diagramm zur Erläuterung einer dritten Möglichkeit des Spannungsverlaufes an den wie in Fig. 2 gezeigt verschalteten Spulen des erfindungsgemäß verwendeten Antriebssystems,
- Fig. 6 eine Querschnittsdarstellung einer Schiebetür nach einer bevorzugten Ausführungsform nach der Erfindung,
- Fig. 7 eine Aufsicht einer einflügeligen Schiebetür mit einer aus zwei Einzelsensoren bestehenden Anordnung nach einer bevor-

zugten Ausführungsform nach der Erfindung,

- Fig. 8 eine Aufsicht einer zweiflügeligen Schiebetür mit einer aus drei Einzelsensoren bestehenden Anordnung nach einer bevorzugten Ausführungsform nach der Erfindung,
- Fig. 9 a-j Vorderansichten einer zweiflügeligen Schiebetür bei symmetrischem Betrieb nach einer bevorzugten Ausführungsform nach der Erfindung,
- Fig. 10 a-m Vorderansichten einer zweiflügeligen Schiebetür bei einseitigem Betrieb nach einer bevorzugten Ausführungsform nach der Erfindung, und
- Fig. 11 a-h Vorderansichten einer zweiflügeligen Schiebetür bei unsymmetrischem Betrieb nach einer bevorzugten Ausführungsform nach der Erfindung.
- [0030]** Die Fig. 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 stehen in Anziehender Kraftwirkung mit der Magnetreihe 1 und bringen somit einen Teil einer Tragkraft für den Türflügel 5 auf.
- [0031]** 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 Fig. 2 gezeigt ist, sehr kostengünstig aufzubauen.
- [0032]** 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, aufwei-

sen, wobei also zwischen den Mittelpunkten benachbarter Spulenkerne 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  $L_{\text{Magnet}}$  + Länge einer Lücke  $L_{\text{Lücke}} = \text{Magnetrastraster } R_M = 3/4 \text{ Längeneinheit} (= 3/4 R_S)$ .

**[0033]** Fig. 2 zeigt die Verschaltung der Spulen der in Fig. 1 gezeigten beiden Antriebssegmente der erfindungsgemäß bevorzugt verwendeten Linear-Antriebseinheit. Hier ist eine erste Spule 2a mit einem ersten Spulenkerne 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  $120^\circ$  und eine dritte Phase bei  $240^\circ$  liegen, wenn die erste Phase bei  $0^\circ$  liegt. Die in positiver Antriebsrichtung, d.h. +x-Richtung, neben der ersten Spule 2a mit Spulenkerne 3a liegende zweite Spule 2b mit Spulenkerne 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 Spulenkerne 3b liegende dritte Spule 2c mit Spulenkerne 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.

**[0034]** Ordnet man dem durch die Dauermagnete gebildeten Polrastraster, 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.

**[0035]** Ein solches kreisförmiges Phasendiagramm mit eingezeichneten Spulen ist in Fig. 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  $0^\circ$ -Phasenlage bei dem Schnittpunkt des Kreises mit der positiven Ordinate gegeben ist und sich die Phase im Uhrzeigersinn zu einer  $90^\circ$ -Phasenlage in dem Schnittpunkt des Kreises mit der negativen Abszisse, der das magnetische Potential des Südpols darstellt, eine  $180^\circ$ -Phasenlage in dem Schnittpunkt des Kreises mit der negativen Ordinate, der das minimale Spannungspotential darstellt, einer  $270^\circ$ -Phasenlage in dem Schnittpunkt des Kreises mit der positiven Abszisse, der das magnetische Potential des Nord-

pols darstellt, bis zu einer  $360^\circ$ -Phasenlage, die gleich der  $0^\circ$ -Phasenlage ist, in dem Schnittpunkt des Kreises mit der positiven Ordinate, der das maximale Spannungspotential darstellt, ändert.

**[0036]** Wie in Fig. 2 gezeigt, ist eine Beziehung gegeben, bei der die erste Spule 2a mit Spulenkerne 3a zwischen einer  $0^\circ$ -Phasenlage und einer  $120^\circ$ -Phasenlage, die zweite Spule 2b mit Spulenkerne 3b zwischen einer  $120^\circ$ -Phasenlage und einer  $240^\circ$ -Phasenlage und die dritte Spule 2c mit Spulenkerne 3c zwischen einer  $240^\circ$ -Phasenlage und einer  $360^\circ$ -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.

**[0037]** Bei der magnetischen Interpretation des Phasendiagrammes entspricht ein Phasendurchlauf von  $180^\circ$  einer Verschiebung des Läufers um den Abstand zwischen den Mittelpunkten zweier benachbarter Magnete, also dem Magnetrastraster  $R_M$ . Durch die abwechselnde Polarisierung der Magnete im Läufer wird bei einer Verschiebung um das Magnetrastraster  $R_M$  ein Polwechsel ausgeführt. Nach einem  $360^\circ$ -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  $360^\circ$ -Umdrehung des Rotors eines zweipoligen Gleichstrommotors.

**[0038]** Für die elektrische Interpretation des Phasendiagramms wird die Ordinate betrachtet, auf der das anliegende elektrische Spannungspotential dargestellt ist. Bei  $0^\circ$  liegt das maximale Potential, bei  $180^\circ$ , das minimale Potential und bei  $90^\circ$  bzw.  $270^\circ$  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.

**[0039]** Anstelle einer kontinuierlichen sinusförmigen Spannungsquelle, die ein Phasendiagramm gemäß Fig. 3 aufweist, kann aus Kostengründen auch eine Steuerung mit Rechteck-Charakteristik eingesetzt werden. In einem entsprechenden Phasendiagramm, das in Fig. 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  $300^\circ$  und  $60^\circ$  und das Minuspotential in einem Bereich von  $120^\circ$  bis  $240^\circ$  an und die Bereiche zwischen  $60^\circ$  und  $120^\circ$  sowie  $240^\circ$  und  $300^\circ$  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.

**[0040]** Es lässt sich natürlich noch eine große Zahl weiterer Spulenkonfigurationen und Potentialverteilungen aufbauen, z.B. die in Fig. 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.

**[0041]** Durch geeignete Ansteuerungen gemäß den oben dargelegten Prinzipien können verschiedene Verfahrensgeschwindigkeiten und Fahrwege 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.

**[0042]** Die Figur 6 zeigt einen Querschnitt einer Trag- und Antriebseinrichtung einer Schiebetür nach einer bevorzugten Ausführungsform nach der Erfindung.

**[0043]** 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.

**[0044]** 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.

**[0045]** 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.

**[0046]** 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.

**[0047]** Weiter sind die Aussparungen 11 mit Laufflächen 15 versehen, die so ausgestaltet sind, dass ein Abrollen der Einzelrollen der Anordnungen 7, 8 der Rollenanordnung 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.

**[0048]** 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.

**[0049]** 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 Spulenanordnung, mit einer (nicht gezeigten) Energieversorgung und mit einer (nicht gezeigten) Sensorik zur Initiierung des Öffnens und Schließens der erfindungsgemäßen Schiebetür verbunden ist.

**[0050]** 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.

**[0051]** Die Steuerung 21 kann durch Auswahl der angesteuerten Einzelspulen 2a, 2b, 2c einen oder mehrere Türflügel 5, d.h. mit jeweils einer Magnetreihe 1 versehene Tragschlitten 4 bewegen.

**[0052]** Die Figur 7 zeigt eine schematische Aufsicht einer einflügeligen Schiebetür mit einer aus zwei Einzelsensoren bestehenden Anordnung nach einer bevorzugten Ausführungsform nach der Erfindung.

**[0053]** Hier ist ein Tragprofil 6, in dem ein (nicht gezeigter) Tragschlitten 4 läuft, an dem ein Türflügel 5 befestigt ist, an einer Wand 22 befestigt. Das Tragprofil 6 weist etwa die dreifache Länge von dem Tragschlitten und dem Türflügel 5 auf, wodurch es möglich ist, das die geschlossene Schiebetür (der Türflügel 5 befindet sich in der Mitte des Tragprofils 6) in beide Richtungen a und b geöffnet werden kann.

**[0054]** Weiter sind mittig über dem geschlossenen Türflügel 5 zwei Einzelsensoren 20a, 20b an der Wand 22 angeordnet. Der Einzelsensor 20a erfasst einen 90°

Winkelbereich A, der sich auf der linken Seite von der Wand 22 bis zu einer durch die Einzelsensoren 20a, 20b verlaufenden Senkrechten, die auf der Wand gebildet ist, erstreckt. Der Einzelsensor 20b erfasst einen 90° Winkelbereich B, der sich auf der rechten Seite von der Wand 22 bis zu der durch die Einzelsensoren 20a, 20b verlaufenden Senkrechten, die auf der Wand gebildet ist, erstreckt.

**[0055]** Tritt eine sich an die erfindungsgemäße Schiebetür annähernde Person in den Winkelbereich A ein, so verfährt die Steuerung 21 den Türflügel in die Richtung b, d.h. nach rechts, also von der in den Winkelbereich A eintretenden Person weg. Auf diese Weise wird eine sich von rechts nach links öffnende Türöffnung erhalten. Tritt eine sich an die erfindungsgemäße Schiebetür annähernde Person andererseits in den Winkelbereich B ein, so verfährt die Steuerung 21 den Türflügel in die Richtung a, d.h. nach links, also von der in den Winkelbereich B eintretenden Person weg. Auf diese Weise wird eine sich von links nach rechts öffnende Türöffnung erhalten.

**[0056]** Eine solche Sensoranordnung und Ansteuerung ist natürlich auch für die andere Seite der erfindungsgemäßen Schiebetür möglich, also für die Seite, die eine durch die Schiebetür tretende Person betritt, nachdem sie den Winkelbereich A oder B durch die Schiebetür verlassen hat.

**[0057]** Figur 8 zeigt eine schematische Aufsicht einer zweiflügeligen Schiebetür mit einer aus drei Einzelsensoren bestehenden Anordnung nach einer bevorzugten Ausführungsform nach der Erfindung,

**[0058]** Hier ist ein Tragprofil 6, in dem zwei (nicht gezeigte) Tragschlitten 4 laufen, an denen jeweils ein Türflügel 5a, 5b befestigt ist, an einer Wand 22 befestigt. Das Tragprofil 6 weist etwa die doppelte Länge der Tragschlitten und der Türflügel 5a, 5b zusammen auf, wodurch es möglich ist, das die geschlossene Schiebetür (die Türflügel 5a, 5b befinden sich in der Mitte des Tragprofils 6) jeweils in eine Richtungen a und b geöffnet werden können, d.h. der linke Türflügel 5a kann nach links in die Richtung a geöffnet werden und der rechte Türflügel 5b kann nach rechts in die Richtung b geöffnet werden.

**[0059]** Weiter sind mittig über dem geschlossenen Türflügel 5 drei Einzelsensoren 20a, 20b, 20c an der Wand 22 angeordnet. Der Einzelsensor 20a kann einen 90° Winkelbereich A erfassen, der sich auf der linken Seite von der Wand 22 bis zu einer durch die Einzelsensoren 20a, 20b, 20c verlaufenden Senkrechten, die auf der Wand gebildet ist, erstreckt. Der Einzelsensor 20b erfasst einen 90° Winkelbereich B, der sich auf der rechten Seite von der Wand 22 bis zu der durch die Einzelsensoren 20a, 20b, 20c verlaufenden Senkrechten, die auf der Wand gebildet ist, erstreckt. Der Einzelsensor 20c erfasst einen 90° Winkelbereich C, der sich in  $\pm 45^\circ$  zu der durch die Einzelsensoren 20a, 20b, 20c verlaufenden Senkrechten, die auf der Wand gebildet ist, erstreckt. Der Winkelbereich C überlappt also die Winkelbereiche A und B jeweils um 45°.

**[0060]** Tritt eine sich an die erfindungsgemäße Schiebetür annähernde Person lediglich in den Winkelbereich A ein, so verfährt die Steuerung 21 den linken Türflügel 5a in die Richtung a, d.h. nach links, also zu der in den Winkelbereich A eintretenden Person hin. Auf diese Weise wird eine sich von der Mitte nach links öffnende Türöffnung erhalten, da der rechte Türflügel stehen bleibt. Alternativ kann die Steuerung 21 beide Türflügel 5a, 5b entsprechend der in Bezug auf die Figur 7 beschriebene Ausführungsform mit lediglich einem Türflügel 5 in die Richtung b verfahren, d.h. nach rechts, also von der in den Winkelbereich A eintretenden Person weg. Auf diese Weise wird eine sich von rechts nach links öffnende Türöffnung erhalten, die ebenfalls die halbe Türöffnung freigibt.

**[0061]** Tritt eine sich an die erfindungsgemäße Schiebetür annähernde Person andererseits lediglich in den Winkelbereich B ein, so verfährt die Steuerung 21 den rechten Türflügel in die Richtung b, d.h. nach rechts, also zu der in den Winkelbereich B eintretenden Person hin. Auf diese Weise wird eine sich von der Mitte nach rechts öffnende Türöffnung erhalten, da der linke Türflügel 5a stehen bleibt. Alternativ kann die Steuerung 21 beide Türflügel 5a, 5b entsprechend der in Bezug auf die Figur 7 beschriebene Ausführungsform mit lediglich einem Türflügel 5 in die Richtung a verfahren, d.h. nach links, also von der in den Winkelbereich B eintretenden Person weg.

**[0062]** Auf diese Weise wird eine sich von rechts nach links öffnende Türöffnung erhalten, die ebenfalls die halbe Türöffnung freigibt.

**[0063]** Tritt eine sich an die erfindungsgemäße Schiebetür annähernde Person andererseits in die Winkelbereiche B und C ein, so verfährt die Steuerung 21 den rechten Türflügel 5b in die Richtung b, d.h. nach rechts, also zu der in den Winkelbereich B eintretenden Person hin und den linken Türflügel 5a bis zu seiner halben Öffnung nach links in Richtung a, also von der in die Winkelbereiche B und C eintretenden Person weg. Auf diese Weise wird eine sich von der Mitte schnell nach rechts und langsam (da die Bewegungen der Türflügel gleichzeitig beginnen und enden) nach links öffnende Türöffnung erhalten, die die dreiviertel Türöffnung freigibt.

**[0064]** Tritt eine sich an die erfindungsgemäße Schiebetür annähernde Person andererseits in die Winkelbereiche A und C ein, so verfährt die Steuerung 21 den linken Türflügel 5a in die Richtung a, d.h. nach links, also zu der in den Winkelbereich A eintretenden Person hin und den rechten Türflügel 5b bis zu seiner halben Öffnung nach rechts in Richtung b, also von der in die Winkelbereiche A und C eintretenden Person weg. Auf diese Weise wird eine sich von der Mitte schnell nach links und langsam (da die Bewegungen der Türflügel gleichzeitig beginnen und enden) nach rechts öffnende Türöffnung erhalten, die die dreiviertel Türöffnung freigibt.

**[0065]** Tritt eine sich an die erfindungsgemäße Schiebetür annähernde Person andererseits in die Winkelbereiche A, B und C ein, so verfährt die Steuerung 21 den linken Türflügel 5a in die Richtung a, d.h. nach links, und



den rechten Türflügel 5b nach rechts in Richtung b. Auf diese Weise wird eine sich von der Mitte schnell nach links und nach rechts öffnende Türöffnung erhalten, die die volle Türöffnung freigibt. Alternativ können auch beide Türflügel 5a, 5b lediglich einen Teil, z.B. jeweils die Hälfte, geöffnet werden.

**[0066]** Eine solche Sensoranordnung und Ansteuerung ist natürlich auch für die andere Seite der erfindungsgemäßen Schiebetür möglich, also für die Seite, die eine durch die Schiebetür tretende Person betritt, nachdem sie den Winkelbereich A, B oder C durch die Schiebetür verlassen hat.

**[0067]** Die Figur 9 zeigt in Abbildungen a) bis j) Vorderansichten einer zweiflügeligen Schiebetür bei symmetrischem Betrieb nach einer bevorzugten Ausführungsform nach der Erfindung als aufeinander folgende Momentaufnahmen.

**[0068]** In der Abbildung a) ist die erfindungsgemäße Schiebetür geschlossen. In der folgenden Abbildung b) tritt eine Person in die Winkelbereiche A, B, und C ein. In der folgenden Abbildung c) öffnen sich beide Türflügel 5a, 5b. In der folgenden Abbildung d) sind beide Türflügel 5a, 5b halb geöffnet und die Person durchschreitet die Schiebetür. In der folgenden Abbildung e) sind beide Türflügel 5a, 5b fast ganz geöffnet und die Person hat die Schiebetür durchschritten. In der folgenden Abbildung f) sind beide Türflügel 5a, 5b ganz geöffnet und die Person entfernt sich von der Schiebetür. In der folgenden Abbildung g) beginnen sich beide Türflügel 5a, 5b zu schließen und die Person entfernt sich weiter von der Schiebetür. In der folgenden Abbildung h) sind beide Türflügel 5a, 5b halb geschlossen und die Person entfernt sich weiter von der Schiebetür. In der folgenden Abbildung i) sind beide Türflügel 5a, 5b fast geschlossen und die Person entfernt sich weiter von der Schiebetür. In der folgenden Abbildung j) sind beide Türflügel 5a, 5b vollständig geschlossen und die Person entfernt sich weiter von der Schiebetür.

**[0069]** Die Figur 10 zeigt in Abbildungen a) bis m) Vorderansichten einer zweiflügeligen Schiebetür bei einseitigem Betrieb nach einer bevorzugten Ausführungsform nach der Erfindung als aufeinander folgende Momentaufnahmen.

**[0070]** In der Abbildung a) ist die erfindungsgemäße Schiebetür geschlossen und es tritt eine Person lediglich in den Winkelbereich A ein. In der folgenden Abbildung b) schreitet die Person weiter auf die Schiebetür zu und der linke Türflügel 5a beginnt sich zu öffnen. In der folgenden Abbildung c) schreitet die Person weiter auf die Schiebetür zu und der linke Türflügel 5a öffnet sich weiter. In der folgenden Abbildung d) ist der Türflügel 5a halb geöffnet. In der folgenden Abbildung e) ist der linke Türflügel 5a dreiviertel geöffnet und die Person durchschreitet die Schiebetür. In der folgenden Abbildung f) ist der linke Türflügel 5a fast ganz geöffnet und die Person hat die Schiebetür durchschritten. In der folgenden Abbildung g) ist der linke Türflügel 5a ganz geöffnet und die Person entfernt sich von der Schiebetür. In der fol-

genden Abbildung h) beginnt sich der linke Türflügel 5a zu schließen und die Person entfernt sich weiter von der Schiebetür. In der folgenden Abbildung i) schließt sich der linke Türflügel 5a weiter und die Person entfernt sich weiter von der Schiebetür. In der folgenden Abbildung j) ist der linke Türflügel 5a halb geschlossen und die Person entfernt sich weiter von der Schiebetür. In der folgenden Abbildung k) schließt sich der linke Türflügel 5a weiter und die Person entfernt sich weiter von der Schiebetür. In der folgenden Abbildung l) ist der linke Türflügel 5a fast geschlossen und die Person entfernt sich weiter von der Schiebetür. In der folgenden Abbildung m) ist der linke Türflügel 5a vollständig geschlossen und die Person entfernt sich weiter von der Schiebetür. Der rechte Türflügel 5b bleibt die gesamte Zeit unbeweglich geschlossen.

**[0071]** Die Figur 11 zeigt in Abbildungen a) bis h) Vorderansichten einer zweiflügeligen Schiebetür bei unsymmetrischem Betrieb nach einer bevorzugten Ausführungsform nach der Erfindung als aufeinander folgende Momentaufnahmen. Hier kommt die durch die Schiebetür schreitende Person im Gegensatz zu den Figuren 9 und 10, in denen die Person in die Zeichenebene hinein lief, aus der Zeichenebene heraus. Weiter weist die hier gezeigte zweiflügelige Schiebetür einen größeren, d.h. breiteren, und einen kleineren, d.h. schmaleren, Türflügel auf.

**[0072]** In der Abbildung a) ist die erfindungsgemäße Schiebetür geschlossen und es nähert sich eine Person der Schiebetür von hinten. In der folgenden Abbildung b) tritt die Person in den hinteren linken und mittleren Winkelbereich ein. In der folgenden Abbildung c) schreitet die Person weiter auf die Schiebetür zu und beide Türflügel beginnen sich zu öffnen und sind halb geöffnet, wobei der linke Türflügel eine weitere Öffnung erzeugt, als der rechte Türflügel. In der folgenden Abbildung d) sind beide Türflügel ganz geöffnet und die Person durchschreitet die Schiebetür. In der folgenden Abbildung e) sind beide Türflügel weiterhin ganz geöffnet und die Person hat die Schiebetür durchschritten. In der folgenden Abbildung f) schreitet die Person weiter von der Schiebetür weg und beide Türflügel beginnen sich zu schließen und sind halb geschlossen. In der folgenden Abbildung g) schließen sich beide Türflügel weiter und die Person hat sich schon so weit von der Schiebetür entfernt, dass sie aus der Zeichenebene heraus getreten ist. In der folgenden Abbildung h) sind beide Türflügel geschlossen.

**[0073]** Diese Ausführungsform funktioniert auf die gleiche Weise bei gleich breiten Türflügeln, die sich um die identischen Entfernungen bewegen, d.h. dass sich einer der Türflügel nicht ganz öffnet.

## Bezugszeichenliste

**[0074]**

1                      Magnetreihe

2 a, b, c	Spule
3 a, b, c	Spulenkern
4	Tragschlitten
5; 5a, 5b	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 Wegmesssystemes
17	Messwertaufnehmer des Wegmesssystemes
18	Schaltungsanordnung
19	Verkleidung
20; 20a-c	Sensoranordnung
21	Steuerung
22	Wand
A, B, C,	Winkelbereich
a, b	Richtung
x	Antriebsrichtung
y	Querrichtung
z	Tragrichtung
R <sub>M</sub>	Magnetraster

### Patentansprüche

1. Schiebetür mit einem magnetischen Antriebssystem für mindestens einen Türflügel (5; 5a, 5b), für jeden Türflügel (5; 5a, 5b) 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; 5a, 5b) 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 mindestens einer der einen Magnetreihe (1) für jeden Türflügel (5; 5a, 5b) bewirkt, die Vorschubkräfte hervorruft, einer Sensoranordnung (20), die wenigstens eine Seite der Schiebetür, von der sich Personen oder Gegenstände an die Schiebetür annähern können, hinsichtlich der Richtung von sich an die Schiebetür annähernden Personen und/oder Gegenständen überwacht und entsprechende Überwachungssignale ausgibt, und einer Steuerung (21), die die Einzelspulen (2) so ansteuert, dass abhängig von den Überwachungssignalen der Sensoranordnung eine individuelle Verfahrgeschwindigkeit und/oder Verfahrrichtung der einen Magnetreihe (1) für jeden Türflügel

(5; 5a, 5b) erreicht wird.

2. Schiebetür nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuereinrichtung die Einzelspulen (2) abhängig von den Überwachungssignalen so ansteuert, dass eine Öffnung der Schiebetür so erfolgt, dass ein Durchgang zuerst in einem Bereich freigegeben wird, der in Bezug auf eine Mitte der Schiebetür in die Richtung versetzt ist, aus der sich eine Person oder ein Gegenstand annähert.
3. Schiebetür nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schiebetür zwei Türflügel aufweist, wobei bei der Öffnung abhängig von den Überwachungssignalen lediglich der Türflügel geöffnet wird, der in eine Richtung fährt, die der Richtung entspricht, aus der sich eine Person oder ein Gegenstand annähert.
4. Schiebetür nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schiebetür zwei Türflügel aufweist, wobei bei der Öffnung abhängig von den Überwachungssignalen ein Türflügel, der in eine Richtung verfahren wird, die der Richtung entspricht, aus der sich eine Person oder ein Gegenstand annähert, schnell verfahren wird, und ein Türflügel, der in eine Richtung verfahren wird, die entgegengesetzt zu der Richtung ist, aus der sich eine Person oder ein Gegenstand annähert, langsam verfahren wird.
5. Schiebetür nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schiebetür zwei Türflügel aufweist, wobei bei der Öffnung abhängig von den Überwachungssignalen der Türflügel, der in eine Richtung verfahren wird, die der Richtung entspricht, aus der sich eine Person oder ein Gegenstand annähert, vollständig öffnend verfahren wird, und ein Türflügel, der in eine Richtung verfahren wird, die entgegengesetzt zu der Richtung ist, aus der sich eine Person oder ein Gegenstand annähert, teilweise öffnend verfahren wird.
6. Schiebetür nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schiebetür einen Türflügel aufweist, der bei der Öffnung abhängig von den Überwachungssignalen in eine Richtung verfahren wird, die entgegengesetzt zu der Richtung ist, aus der sich eine Person oder ein Gegenstand annähert.
7. Schiebetür nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Sensoranordnung (20) wenigstens eine Anordnung aufweist, die aus wenigstens zwei Einzelsensoren (20a, 20b, 20c) besteht, welche verschiedene Winkelbereiche auf einer Seite der Schiebetür überwachen, von der sich Personen oder Gegenstände an die Schiebetür annähern können.

8. Schiebetür nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Anordnung der Sensoranordnung (20) aus drei Einzelsensoren (20a, 20b, 20c) besteht, welche zusammen einen linken sich mit einem mittleren Winkelbereich überlappenden Winkelbereich, einen rechten sich mit dem mittleren Winkelbereich überlappenden Winkelbereich und den mittleren Winkelbereich auf einer Seite der Schiebetür überwachen, von der sich Personen oder Gegenstände an die Schiebetür annähern können.
9. Schiebetür nach einem der vorstehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** eine mit der Magnetreihe (1) verbundenen Rollenanzordnung (7, 8), die bezüglich des Türflügels (5) eine Tragfunktion erfüllt und einen bestimmten spaltförmigen Abstand (a) zwischen der Magnetreihe (1) und den Spulenkernen (3) gewährleistet.
10. Schiebetür nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Magnetreihe (1) parallel zur Tragrichtung (z) und quer zur Antriebsrichtung (x) magnetisiert ist.
11. Schiebetür nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Magnetreihe (1) aus einem oder mehreren Hochleistungsmagneten, vorzugsweise Seltenenerden-Hochleistungsmagneten, weiter vorzugsweise vom Typ NeFeB oder Sm<sub>2</sub>Co besteht.
12. Schiebetür nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schiebetür als Bogenschiebetür oder Horizontal-Schiebewand oder Teleskopschiebetür ausgebildet ist.
13. Verfahren zur Ansteuerung einer Schiebetür mit einem magnetischen Antriebssystem für mindestens einen Türflügel (5; 5a, 5b), für jeden Türflügel (5; 5a, 5b) 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; 5a, 5b) 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 mindestens einer der einen Magnetreihe (1) für jeden Türflügel (5; 5a, 5b) bewirkt, die Vorschubkräfte hervorruft, einer Sensoranordnung (20), die wenigstens eine Seite der Schiebetür, von der sich Personen oder Gegenstände an die Schiebetür annähern können, hinsichtlich der Richtung von sich an die Schiebetür annähernden Personen und/oder Gegenständen überwacht und entsprechende Überwachungssignale ausgibt, **gekennzeichnet durch** den Schritt: Steuerung der Einzelspulen (2) abhängig von den Überwachungssignalen der Sensoranordnung so, dass eine individuelle Verfahrensgeschwindigkeit und/oder Fahrtrichtung der einen Magnetreihe (1) für jeden Türflügel (5; 5a, 5b) erreicht wird.
14. Verfahren nach Anspruch 13, **gekennzeichnet durch** den Schritt: Steuerung der Einzelspulen (2) abhängig von den Überwachungssignalen so, dass eine Öffnung der Schiebetür so erfolgt, dass ein Durchgang zuerst in einem Bereich freigegeben wird, der in Bezug auf eine Mitte der Schiebetür in die Richtung versetzt ist, aus der sich eine Person oder ein Gegenstand annähert.
15. Verfahren nach Anspruch 13 oder 14, bei einer Schiebetür mit zwei Türflügeln **gekennzeichnet durch** den Schritt: Steuerung der Einzelspulen (2) abhängig von den Überwachungssignalen so, dass lediglich der Türflügel geöffnet wird, der in eine Richtung fährt, die der Richtung entspricht, aus der sich eine Person oder ein Gegenstand annähert.
16. Verfahren nach einem der Ansprüche 13 bis 15, bei einer Schiebetür mit zwei Türflügeln **gekennzeichnet durch** den Schritt: Steuerung der Einzelspulen (2) abhängig von den Überwachungssignalen so, dass ein Türflügel, der in eine Richtung verfahren wird, die der Richtung entspricht, aus der sich eine Person oder ein Gegenstand annähert, schnell verfahren wird, und ein Türflügel, der in eine Richtung verfahren wird, die entgegengesetzt zu der Richtung ist, aus der sich eine Person oder ein Gegenstand annähert, langsam verfahren wird.
17. Verfahren nach einem der Ansprüche 13 bis 16, bei einer Schiebetür mit zwei Türflügeln **gekennzeichnet durch** den Schritt: Steuerung der Einzelspulen (2) abhängig von den Überwachungssignalen so, dass ein Türflügel, der in eine Richtung verfahren wird, die der Richtung entspricht, aus der sich eine Person oder ein Gegenstand annähert, vollständig öffnend verfahren wird, und ein Türflügel, der in eine Richtung verfahren wird, die entgegengesetzt zu der Richtung ist, aus der sich eine Person oder ein Gegenstand annähert, teilweise öffnend verfahren wird.
18. Verfahren nach Anspruch 13 oder 14, bei einer Schiebetür mit einem Türflügel **gekennzeichnet durch** den Schritt: Steuerung der Einzelspulen (2) abhängig von den Überwachungssignalen so, dass der Türflügel in eine Richtung verfahren wird, die entgegengesetzt zu der Richtung ist, aus der sich eine Person oder ein Gegenstand annähert.
19. Verfahren nach einem der Ansprüche 13 bis 18, **gekennzeichnet durch** den Schritt: Überwachen von verschiedenen Winkelbereichen auf einer Seite der Schiebetür, von der sich Personen oder Gegenstände

de an die Schiebetür annähern können.

20. Verfahren nach Anspruche 19, **gekennzeichnet durch** den Schritt: Überwachen von einem linken sich mit einem mittleren Winkelbereich überlappenden Winkelbereich, einem rechten sich mit dem mittleren Winkelbereich überlappenden Winkelbereich und dem mittleren Winkelbereich auf einer Seite der Schiebetür, von der sich Personen oder Gegenstände an die Schiebetür annähern können.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

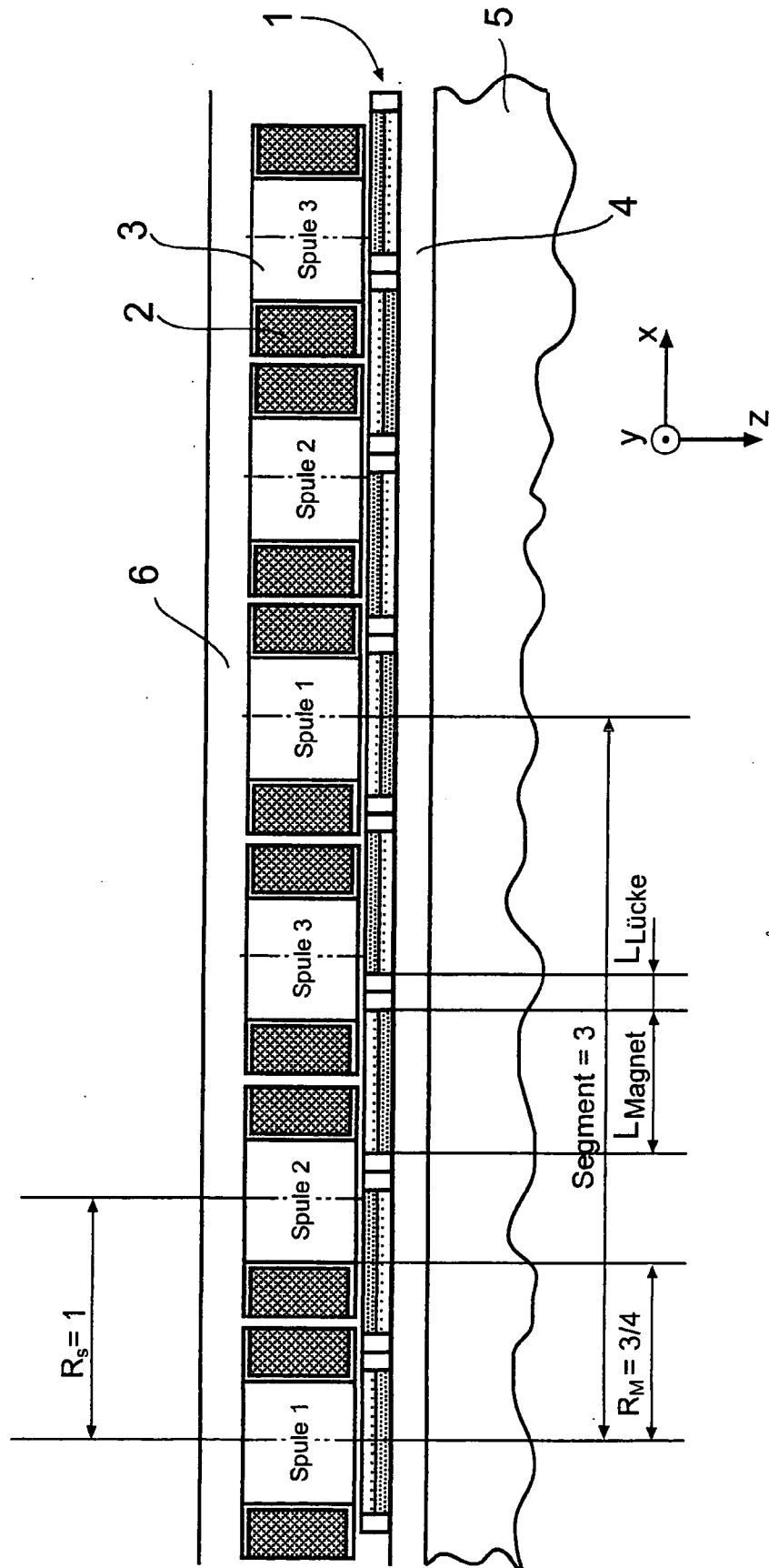


Fig. 1

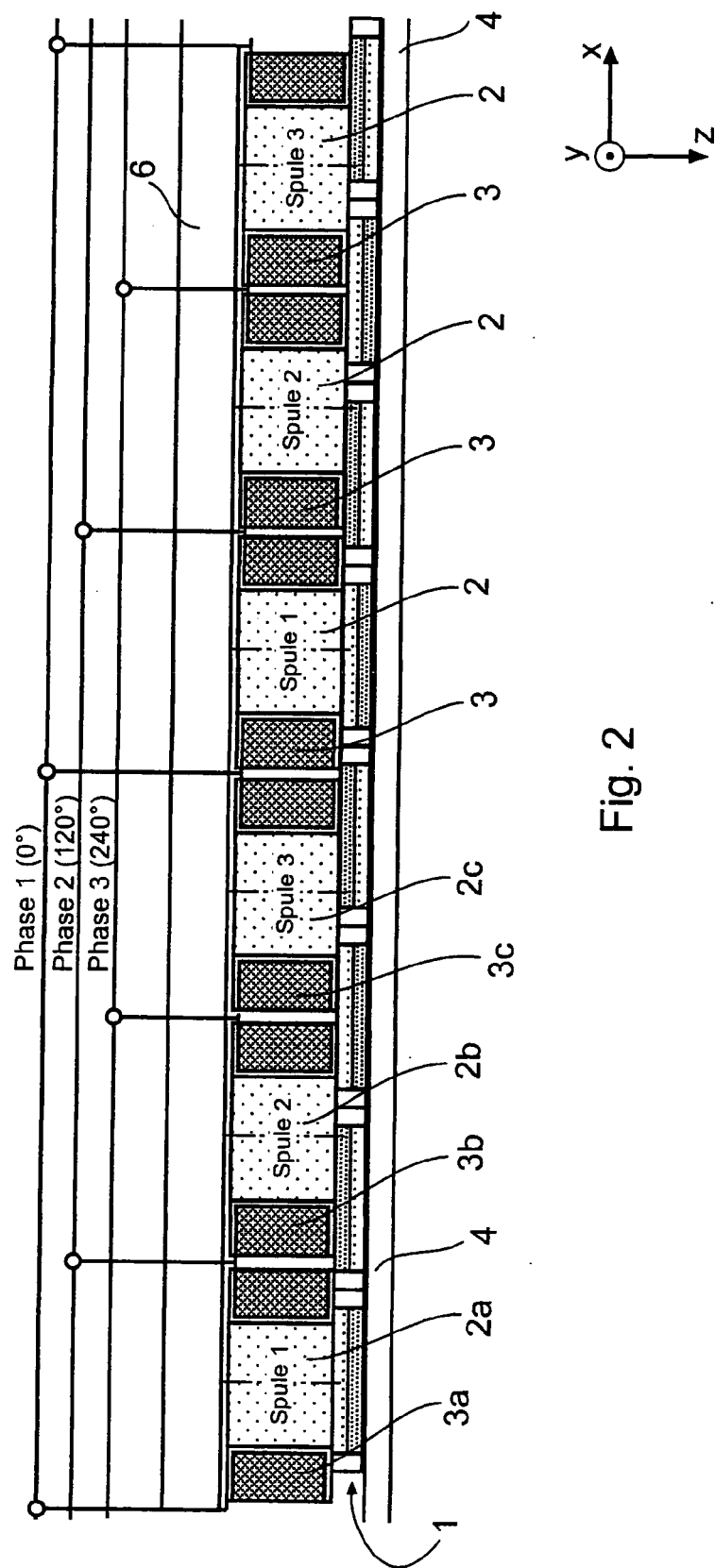


Fig. 2

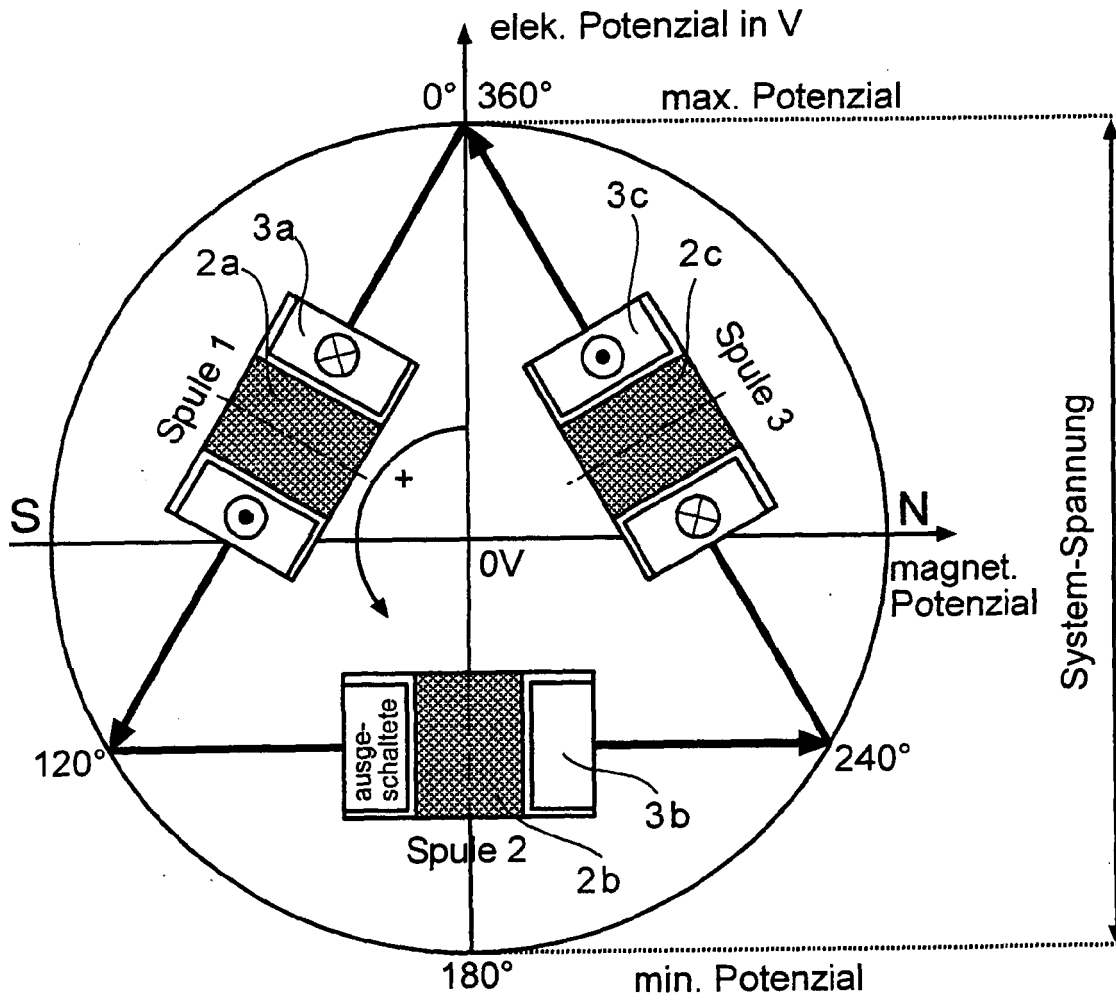


Fig. 3

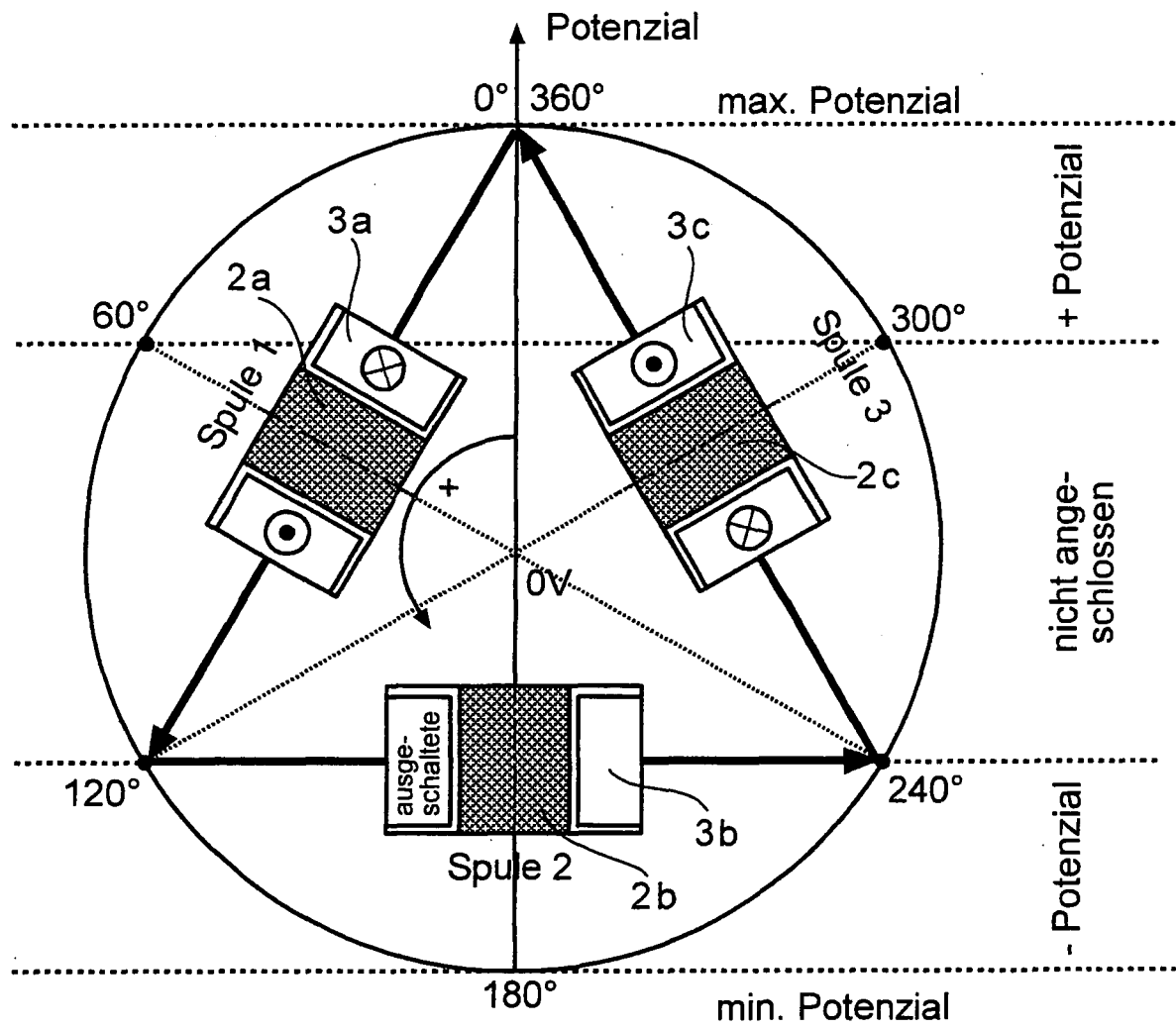


Fig. 4



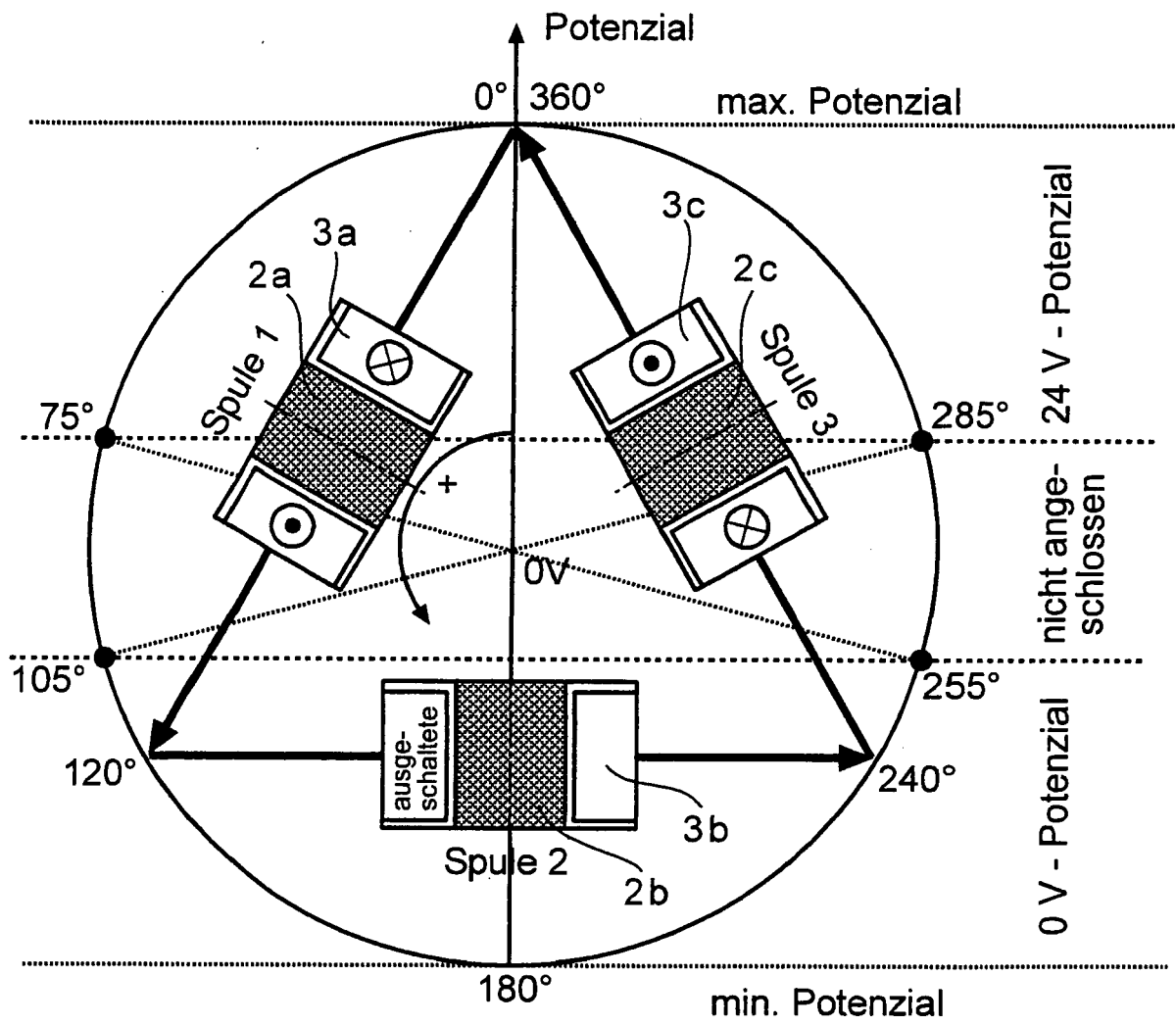
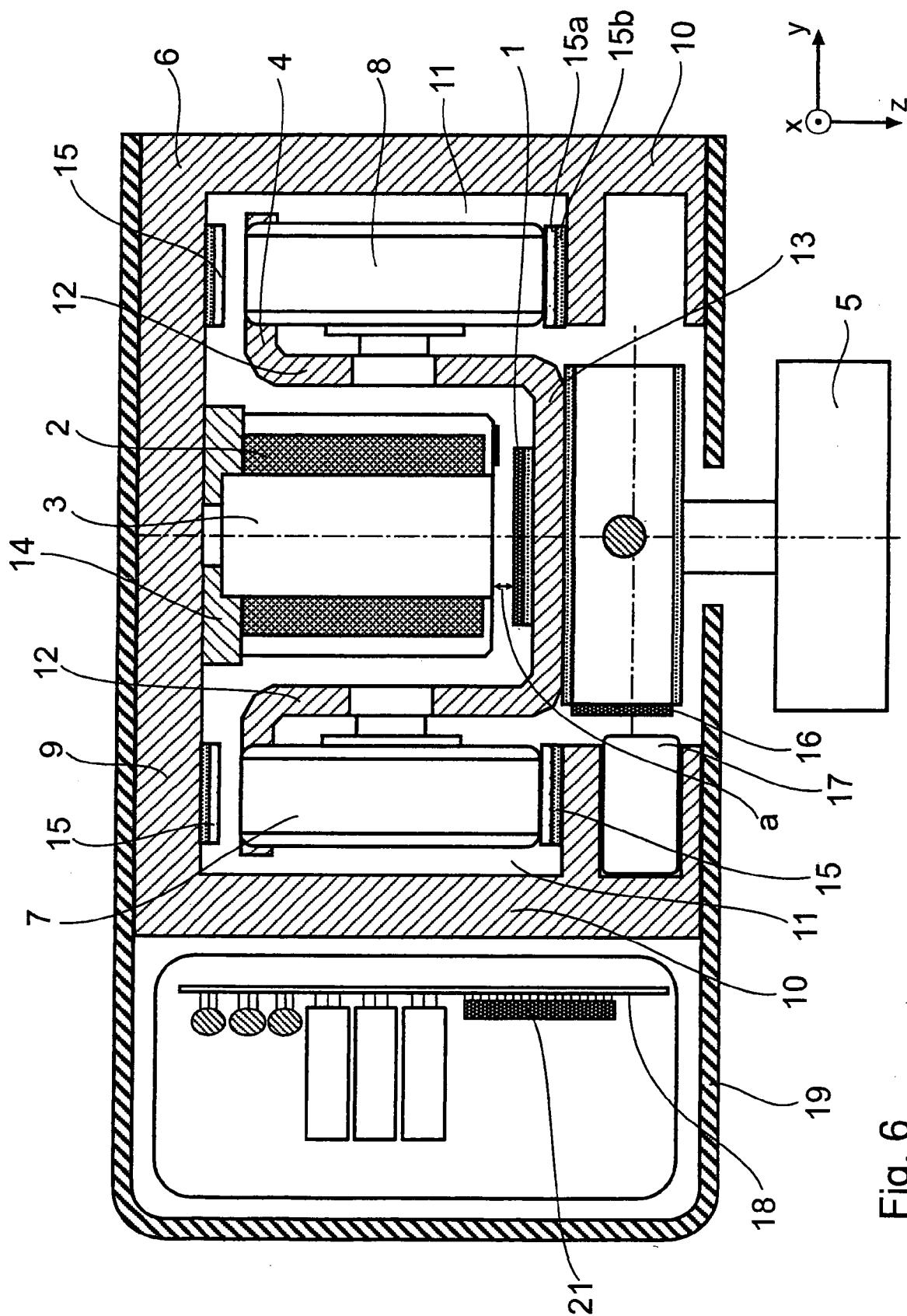


Fig. 5



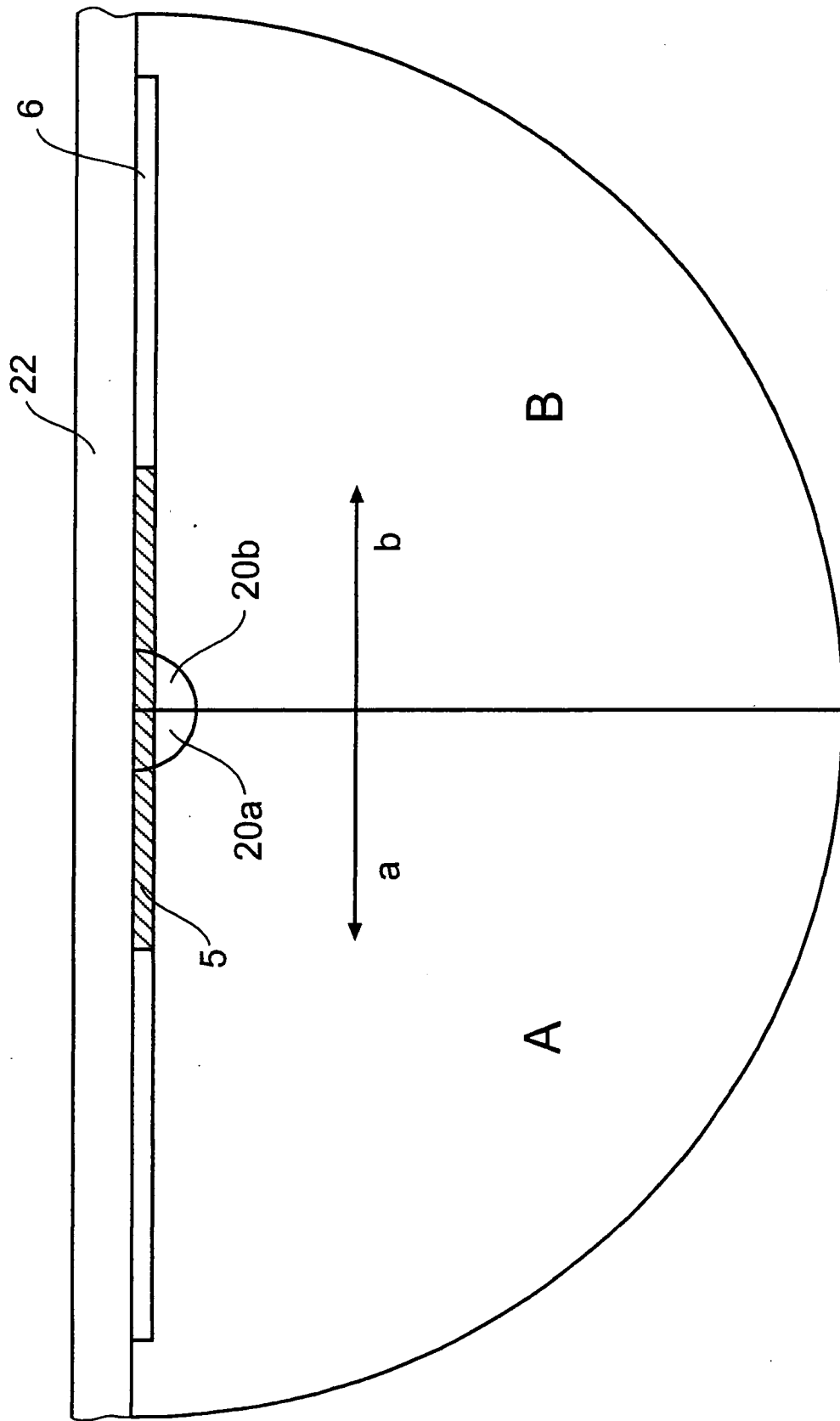


Fig. 7

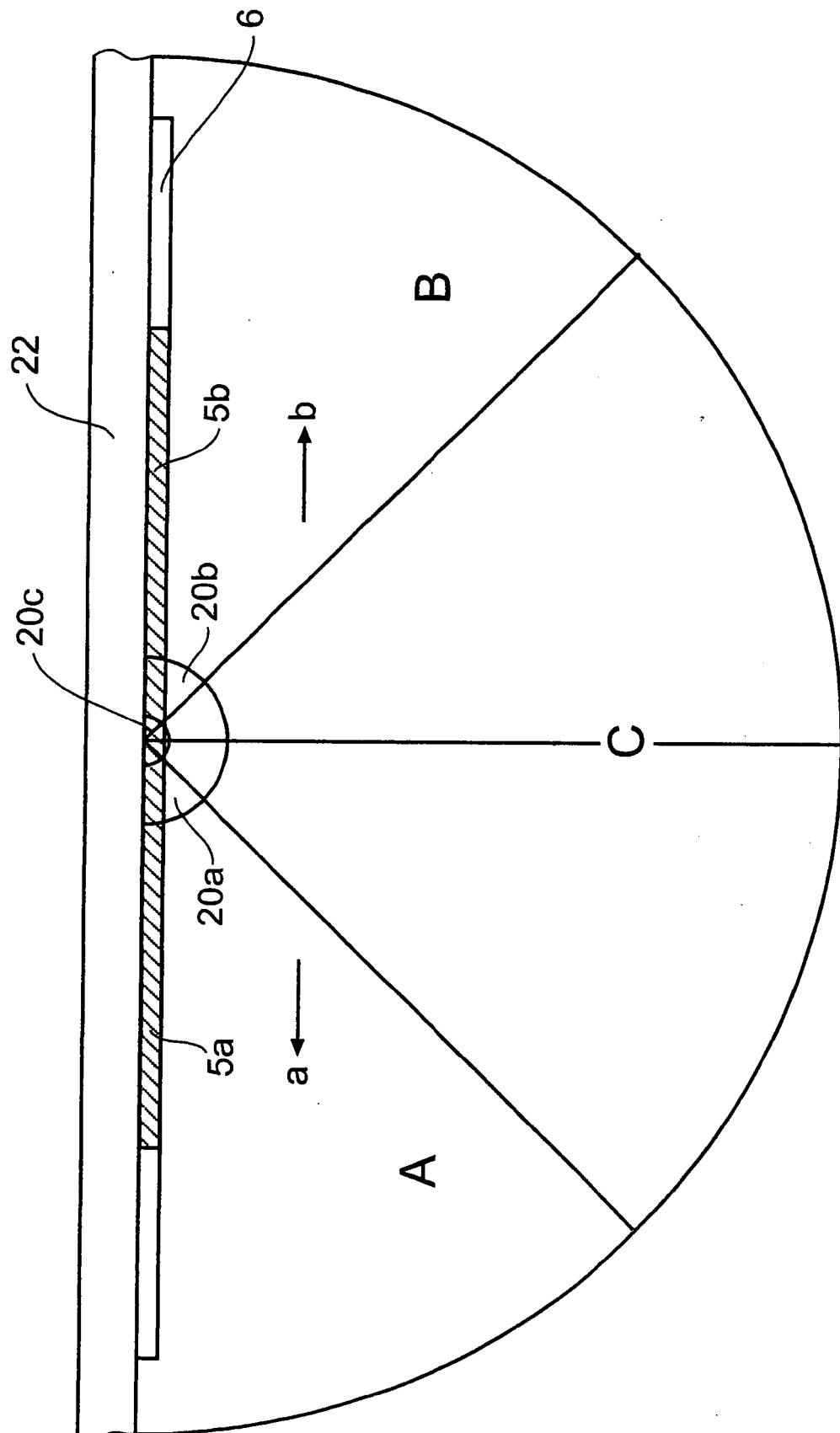


Fig. 8

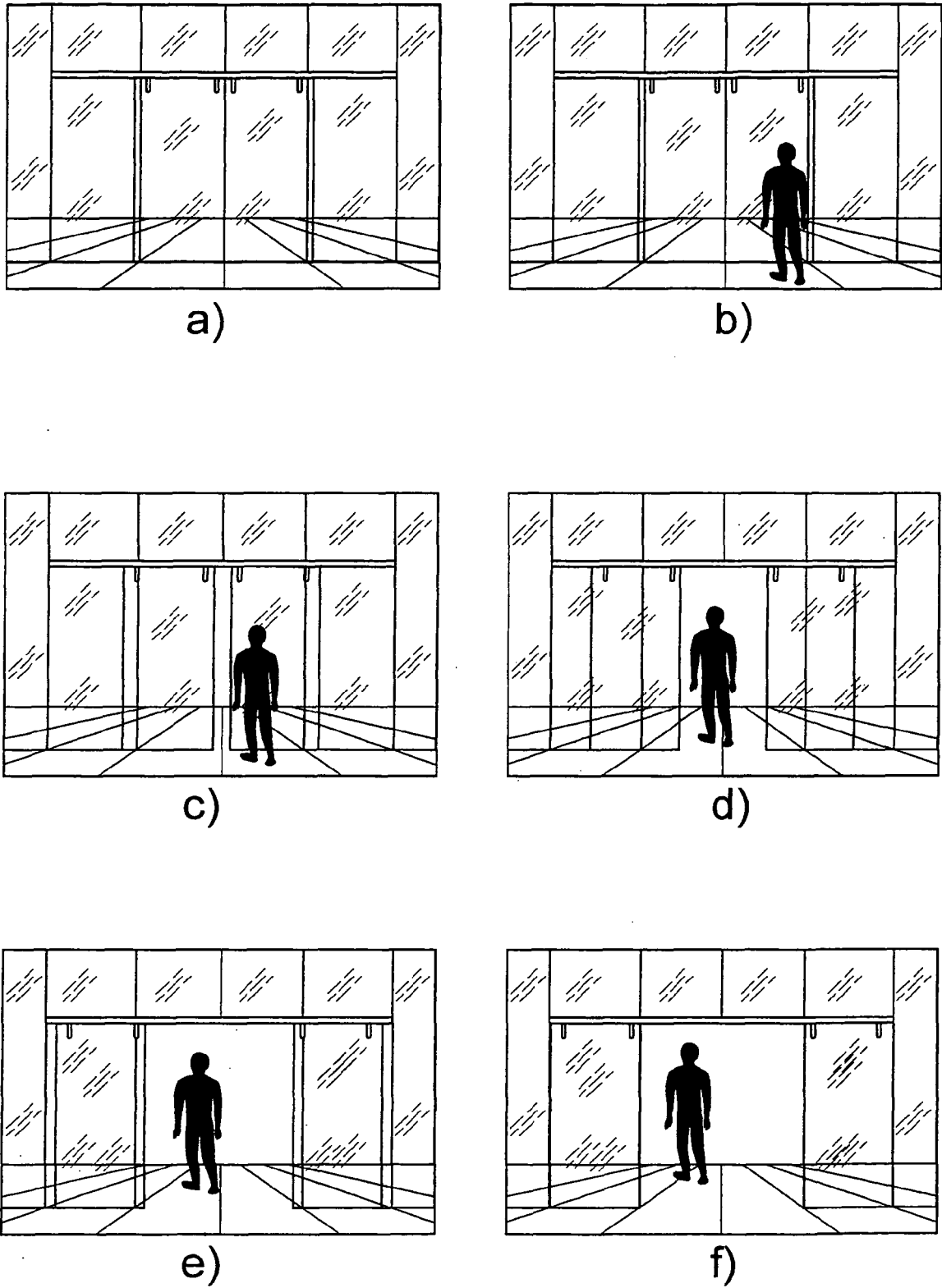
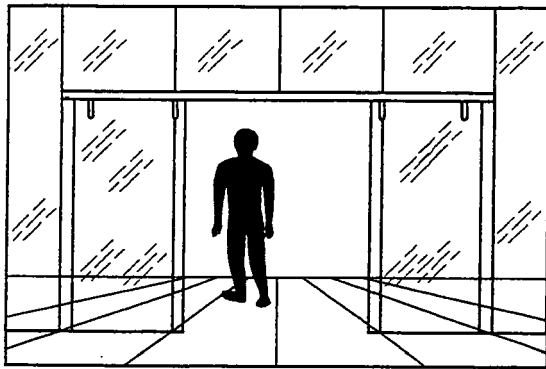
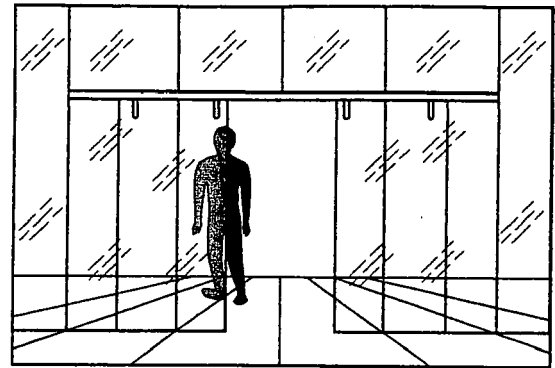


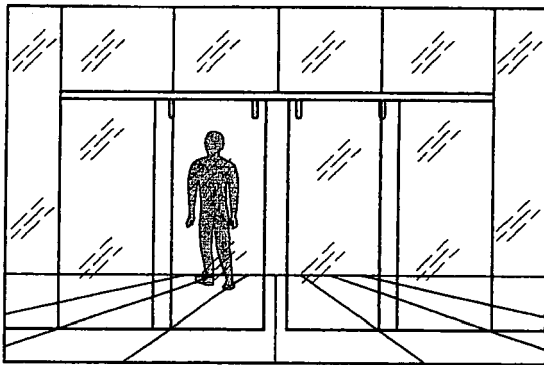
Fig. 9



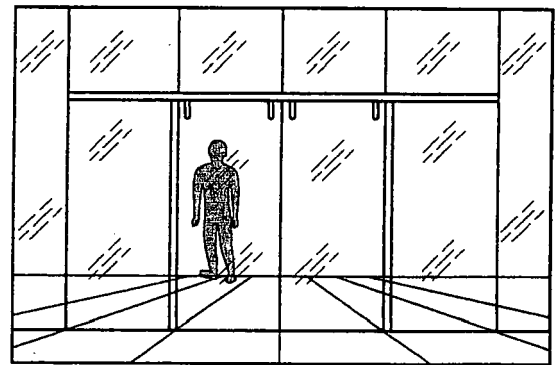
g)



h)

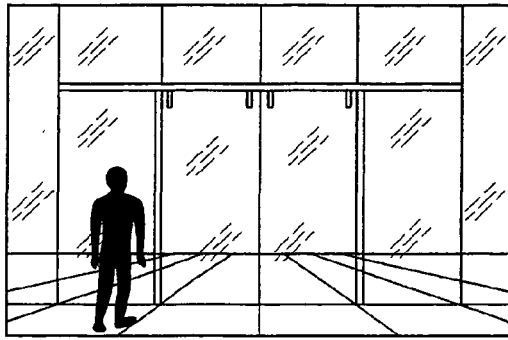


i)

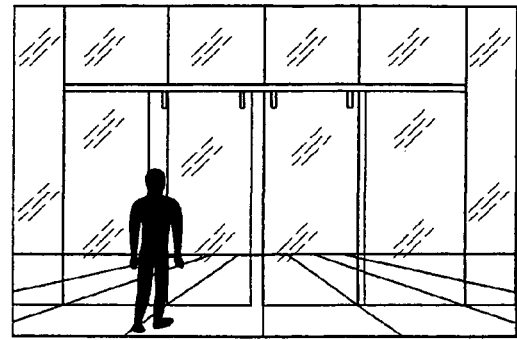


j)

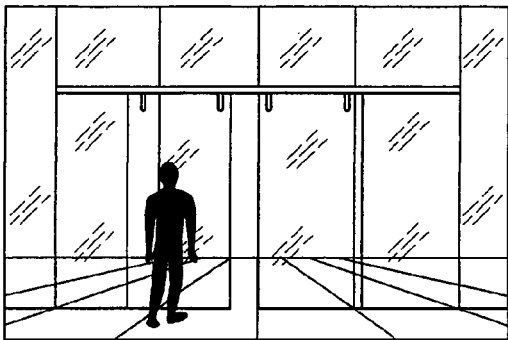
Fig. 9



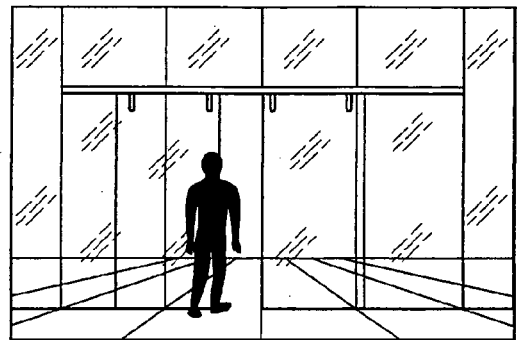
a)



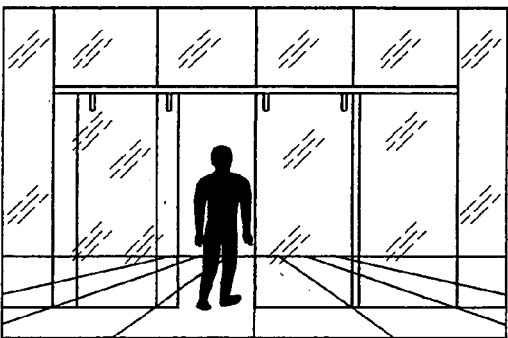
b)



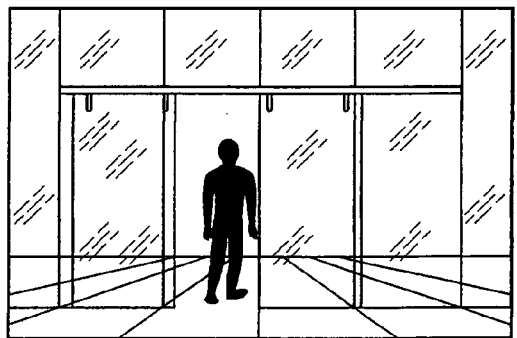
c)



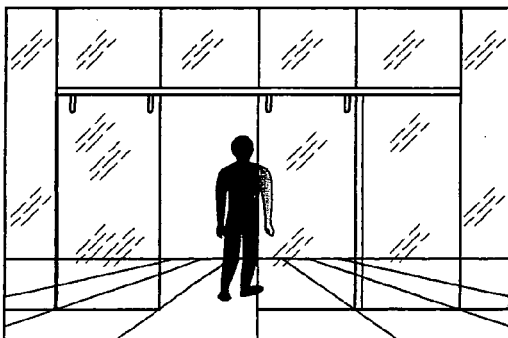
d)



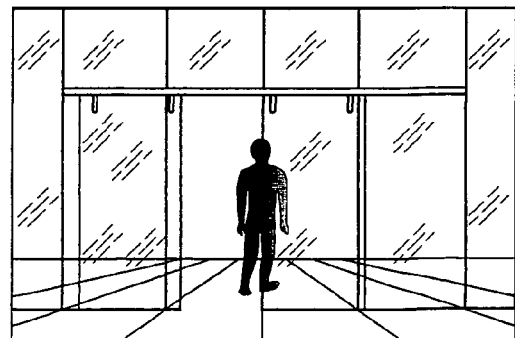
e)



f)

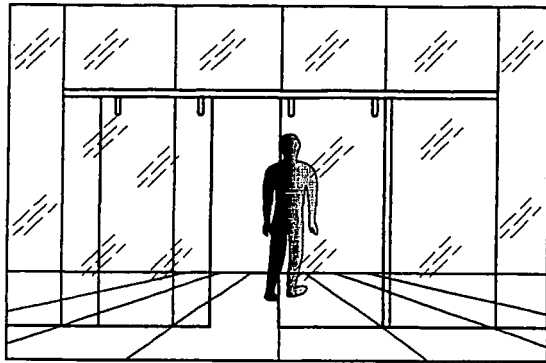


g)

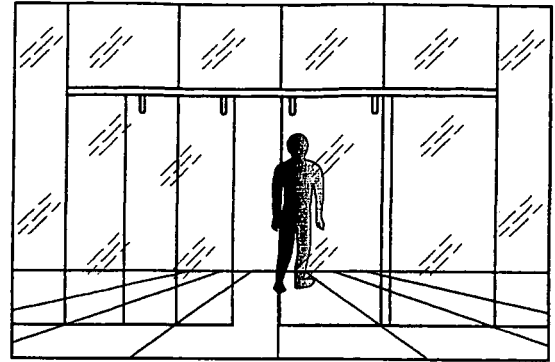


h)

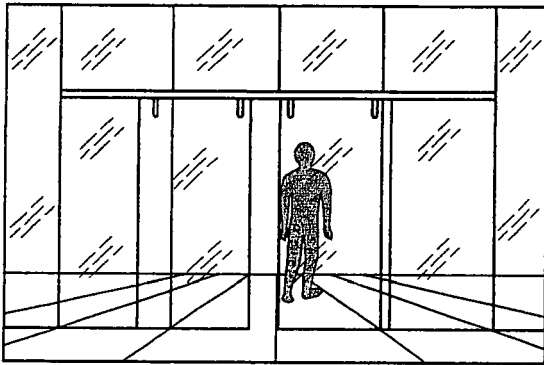
Fig. 10



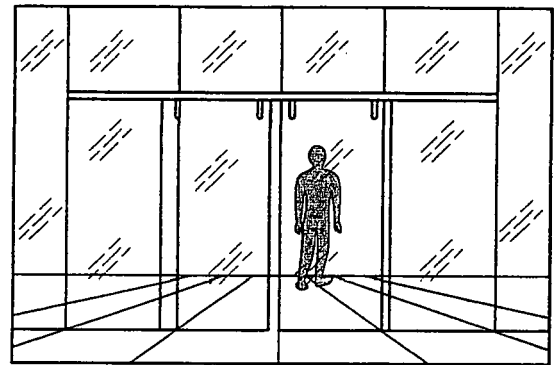
i)



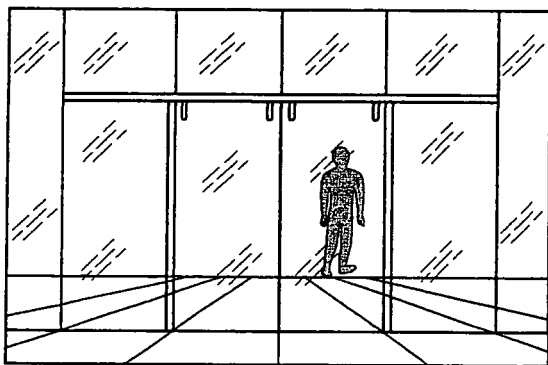
j)



k)



l)



m)

Fig. 10



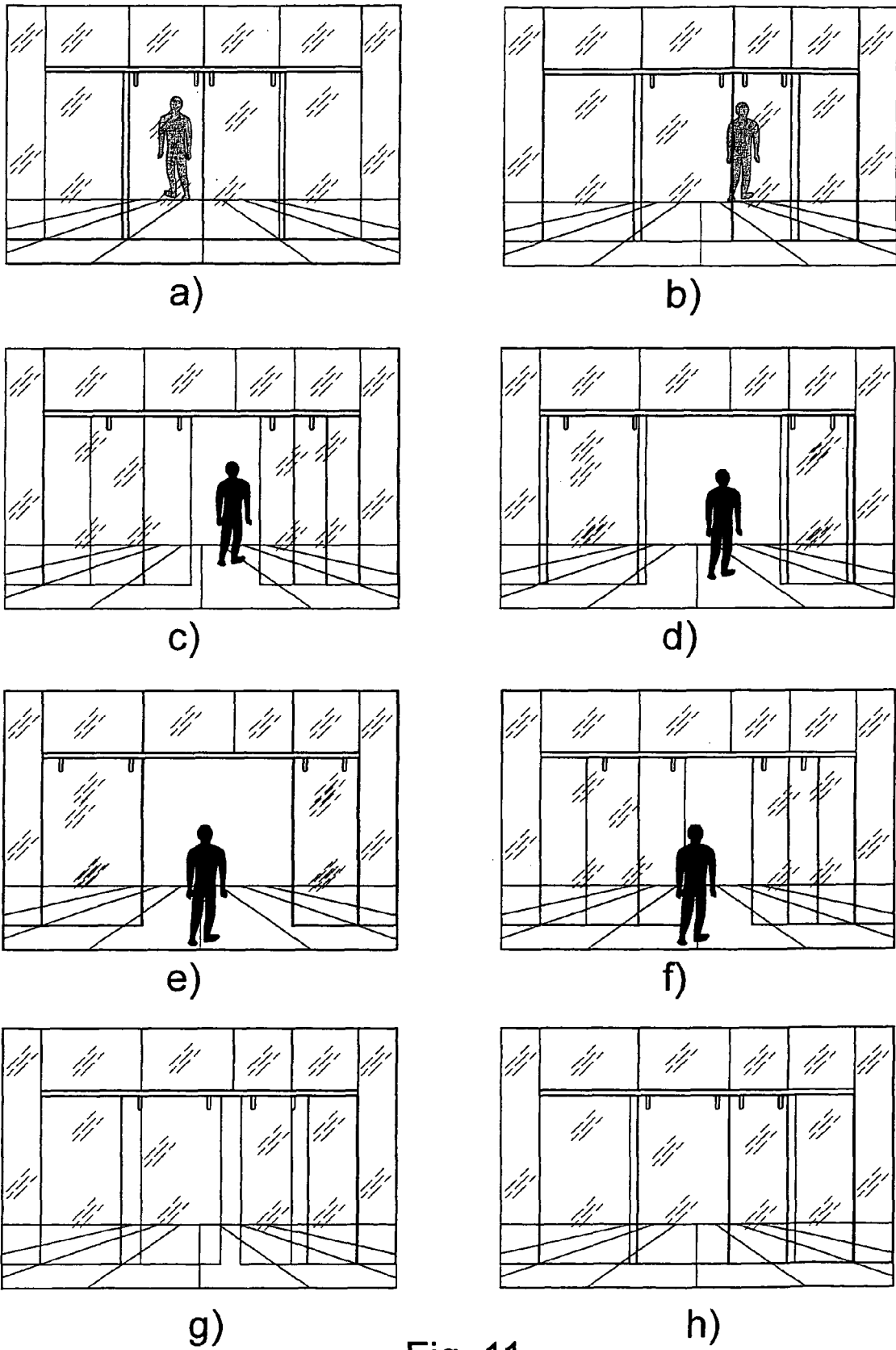


Fig. 11