



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
30.12.2020 Patentblatt 2020/53

(51) Int Cl.:
E05F 15/63 (2015.01)

(21) Anmeldenummer: **20164717.9**

(22) Anmeldetag: **20.03.2020**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

(71) Anmelder: **GEZE GmbH**
71229 Leonberg (DE)

(72) Erfinder: **Vögele, Roland**
71364 Winnenden (DE)

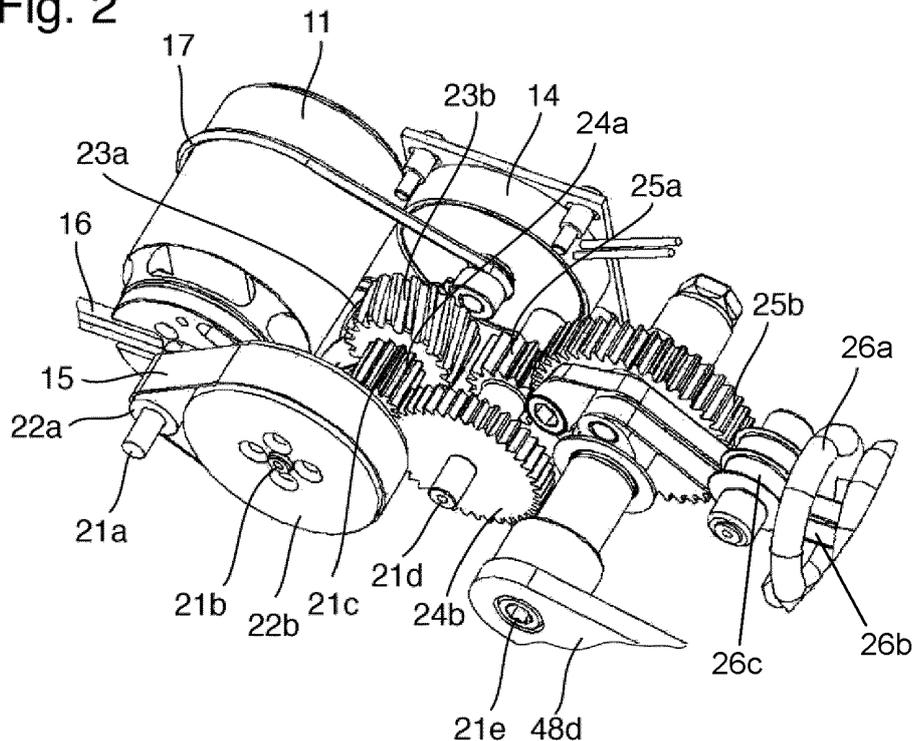
(30) Priorität: **25.06.2019 DE 102019209122**

(54) **VORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUR STEUERUNG DER BEWEGUNG EINER TÜR**

(57) Eine Türbewegungs-Steuerungs Vorrichtung (10) hat einen im Kraftfluß zwischen Tür und Fixpunkt anbringbaren Mechanismus zum Antreiben und/oder Abbremsen der Türbewegung gegenüber dem Fixpunkt, der dazu ausgelegt ist, zwischen Tür (48a) und Fixpunkt (48e) eine Kraft auszuüben, der eine rotierende elektrische Maschine (11), die als Teil einer elektrisch betätig-

baren Bremsvorrichtung nutzbar ist, ein Getriebe (12), das an seinem Antriebsende (22a) mit der elektrischen Maschine (11) verbunden ist, und ein Kraftübertragungselement (34), das mit dem Abtriebsende (21e) des Getriebes (12) verbunden ist, aufweist. Die rotierende elektrische Maschine (11) weist einen bürstenlosen Gleichstrommotor und einen Riementrieb auf.

Fig. 2



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Steuerung der Bewegung einer Tür. Türen wirken üblicherweise mit Türrahmen zusammen, um einen dichten Schluss zu bewirken. Insoweit existiert ein gewisses Gefährdungspotential. Wenn das Türblatt in den Türrahmen einschwenkt, entsteht zwischen beiden eine Scherwirkung, die mehr oder minder starke Verletzungen hervorrufen kann. Ähnliches gilt beim Öffnen einer Tür, wenn das Türblatt gegen eine benachbarte Wand geschwenkt wird, es kann dann zu Einklemmungen kommen. Das Verletzungspotential ist umso größer, je schneller die Türbewegung und je massenreicher die Tür selbst ist, letztlich also je größer die in der Türbewegung steckende kinetische Energie ist, die quadratisch mit der Geschwindigkeit steigt.

[0002] Es sind deshalb Türbewegungssteuerungsvorrichtungen entwickelt worden, die die Geschwindigkeit der Türbewegung auf bestimmte Werte begrenzen. Dann sind auch die kinetische Energie und damit die Unfall- und Verletzungsgefahr begrenzt.

[0003] Bekannt sind hydraulische Bewegungssteuerungen, bei denen beim Öffnen der Tür ein mechanischer Energiespeicher wie Druckfeder oder Gasdruckfeder gespannt wird, um die Tür danach wieder zu schließen. Beim Schließen wird Hydraulikflüssigkeit über Ventile gesteuert, so dass die Türbewegungsgeschwindigkeit abgebremst werden kann. Nachteil hydraulischer Steuerungen ist, dass sie im Brandfall ein zusätzliches Risiko bilden und dass ihre Wirksamkeit temperaturabhängig ist, da die Viskosität von Hydrauliköl temperaturabhängig ist.

[0004] Es wurden deshalb elektrische Türbewegungssteuerungsvorrichtungen entwickelt. Hier wird die zu bremsende Türbewegung in die Drehbewegung einer rotierenden Maschine transformiert, wobei die rotierende Maschine elektrisch abgebremst wird, etwa indem an ihren Klemmen ein Kurzschluss angelegt wird.

[0005] Fig. 4a und 4b zeigen in Schrägansicht und Draufsicht eine übliche Montageweise von Türbewegungssteuerungsvorrichtungen. 48a ist ein Türblatt, das gegenüber einem Türrahmen 48b rotatorisch beweglich ist. 48c zeigt die Steuerungsvorrichtung, die in der gezeigten Ausführungsform am Türblatt 48a angebracht ist. 48c selbst zeigt einen Träger bzw. ein Gehäuse der relevanten Komponenten. Mit 48d ist ein Hebelarm bezeichnet, der längs einer Schiene 48e verschieblich ist. Die Schiene 48e ist in der gezeigten Ausführungsform am Türrahmen 48b angebracht und bildet den Fixpunkt für die Türbewegung. Der Hebel 48d ist um Drehpunkt 48f herum schwenkbar und am Ende 48g in Schiene 48e verschieblich gelagert.

[0006] Fig. 4c zeigt den mechanischen Aufbau einer bekannten Vorrichtung, der im Inneren des bei 48c zu sehenden Gehäuses untergebracht sein kann. 40 symbolisiert einen Elektromotor mit einer Abtriebswelle 47a. Das vom Motor 40 erzeugte Moment wird vierstufig in

seiner Drehzahl untersetzt. Die Stufen entsprechen den Eingriffen 41, 42, 43 und 44 von jeweiligen Zahnrädern 46a bis 46h, die auf jeweiligen Wellen 47a bis 47e sitzen. Durch das Getriebe wird die Drehzahl des Motors 40, die einige tausend Umdrehungen pro Minute sein kann, auf eine Winkelgeschwindigkeit untersetzt, die der Schwenkgeschwindigkeit des Hebels 48d bei Türbewegung entspricht. Diese Schwenkbewegung hat Geschwindigkeiten von meistens unter zehn Umdrehungen pro Minute. Der Hebel 48d ist mit der Achse 47e der letzten Getriebestufe 44 drehfest verbunden und bringt so das vom Motor 40 erzeugte Moment in die Relativbewegung der Tür 48a gegenüber ihrem Fixpunkt (Schiene 48e) ein. Soweit in dieser Beschreibung betrachtet, ist das vom Motor eingebrachte Moment ein bremsendes Moment, das sich einer anderweitig hervorgerufenen Türbewegung entgegenstellt. Das bremsende Moment kann durch Herstellen eines Kurzschlusses an Klemmen der elektrischen Maschine erzeugt werden. Die elektrische Maschine wirkt dann als Generator, dessen erzeugte Leistung am eigenen Innenwiderstand verbraucht wird. Die so umgesetzte Energie wird der Bewegungsenergie der Tür entnommen und äußert sich als Bremswirkung.

[0007] Nachteil der bisher bekannten elektrischen Lösungen ist es, dass sie vergleichsweise laut sind. Damit eine sich drehende elektrische Maschine hinreichend Bremskraft entwickeln kann, muss sie eine hinreichende Drehzahl haben. Um die Türbewegung in eine Drehbewegung hinreichender Drehzahl zu übersetzen, ist ein Getriebe notwendig. Diese Getriebe sind vergleichsweise laut, insbesondere an den Komponenten, wo die höheren Drehzahlen vorliegen.

[0008] Es ist Aufgabe der Erfindung, eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Steuerung der Bewegung einer Tür anzugeben, die elektromechanisch arbeiten, kompakt sind und eine geringe Geräuschentwicklung zeigen. Außerdem sollen die Anforderungen der DIN EN 1154 erfüllt werden, in welcher unter anderem Schließmomentverläufe und Wirkungsgrade vorgeschrieben sind, um sichere Verhältnisse für Brandschutztüren zu erfüllen.

[0009] Diese Aufgabe wird mit den Merkmalen der unabhängigen Patentansprüche gelöst.

[0010] Angegeben wird eine Türbewegungssteuerungsvorrichtung, bei der eine sich drehende elektrische Maschine zum Einbringen einer Bremskraft für die Türbewegung verwendet wird. Die erste antriebsseitige Getriebestufe des Getriebes ist zur weiteren Geräuschverringerung als Riemengetriebe ausgeführt. Dies führt in zweierlei Hinsicht zu weiterer Geräuschverringerung: Zum einen sind schon die durch den sonst vorhandenen Zahneingriff verzahnter Getriebestufen hervorgerufenen Geräusche verringert. Und zum anderen ist die elektrische Maschine durch das nachgiebige Riemenmaterial akustisch weniger stark an die Umgebung gekoppelt, so dass auch die Abstrahlung der Motorgeräusche verringert ist.

[0011] Als Riemen ist bevorzugt ein Flachriemen vorgesehen, der nahtlos, längenstabil und bevorzugt unter 2mm dick ausgebildet ist.

[0012] Zur weiteren Geräuschverringerung kann vorgesehen sein, die dem Antriebsende nächstliegende verzahnte Getriebestufe mit Schrägverzahnung auszuführen. Schräg verzahnte Getriebestufen weisen eine geringere Geräuschentwicklung beim Zahneingriff auf, so dass deren Verwendung abermals die Geräuschentwicklung verringert.

[0013] Außerdem kann das Ritzel der ersten antriebsseitigen verzahnten Getriebestufe mit vergleichsweise wenigen Zähnen ausgeführt sein, beispielsweise mit drei oder vier oder fünf Zähnen. Die Frequenz der Eingriffsgeräusche korreliert mit der Frequenz der Eingriffe. Die Frequenz der Eingriffe sinkt mit der Anzahl der Zähne, so dass mit einem Ritzel mit geringer Zahnzahl Geräusche in niedrigere Frequenzbereiche verschoben sind, die üblicherweise auch als weniger lästig empfunden werden.

[0014] Besonders vorteilhafte Verhältnisse betreffend Schallemission ergeben sich, wenn die elektrische Maschine ein bürstenloser Gleichstrommotor ist.

[0015] Die sich drehende elektrische Maschine kann einen außenliegenden Läufer aufweisen. Sie weist demzufolge einen innenliegenden Stator auf. "Innen" und "außen" beziehen sich dabei auf die radiale Richtung bezüglich der Drehachse der sich drehenden elektrischen Maschine. Der Stator liegt dann innen und letztendlich im Bereich der - virtuellen - Drehachse der Maschine und ist vom Rotor umgeben. Solche Maschinen bzw. Motoren werden als "Außenläufermaschine" bzw. "Außenläufermotor" bezeichnet. Sie erzeugen bei der gleichen Drehzahl ein höheres Brems- und Antriebsmomenten als Innenläufer-Maschinen/Motoren mit gleicher Baugröße. Es kann deshalb in der Gesamtauslegung auf niedrigere Motordrehzahlen gegangen werden, so dass schon dadurch die Geräuschentwicklung verringert ist. Je nach Gesamtauslegung kann dies auch dazu führen, dass eine Getriebestufe eingespart werden kann.

[0016] Allerdings liefern moderne Bauweisen herkömmlicher Motoren mit innenliegendem Läufer auch hinreichend hohe Drehmomente, so dass auch eine elektrische Maschine mit innenliegendem Läufer verwendet werden kann.

[0017] Die Bremswirkung der Maschine wird über ein Getriebe in eine die Türbewegung bremsende Kraft transformiert, die von einem Hebel ausgeübt wird, der sich mit geringer - und mit der Türbewegung korrelierender - Winkelgeschwindigkeit bewegt. Das maschinenseitige Ende des Getriebes wird als Antriebsende bezeichnet, das hebelseitige Ende als Abtriebsende.

[0018] Zur Stabilisierung des Laufs des Riemens des Riemengetriebes auf den Scheiben können die Scheiben tonnenförmig ausgeführt sein, also in Dickenrichtung betrachtet in ihrer jeweiligen Mitte einen etwas größeren Durchmesser haben als an den Enden, in Dickenrichtung betrachtet.

[0019] Angegeben wird auch ein Verfahren zur Steuerung der Bewegung einer Tür gegenüber einem Fixpunkt. Mittels einer rotierenden elektrischen Maschine mit außenliegendem Läufer wird eine Bremskraft zwischen Tür und dem Fixpunkt erzeugt. Die Bremskraft kann gesteuert oder geregelt sein, indem die elektrische Beaufschlagung der rotierenden elektrischen Maschine geeignet eingestellt wird. Über den außenliegenden Läufer teilt sich die damit veränderliche Kraft der Türbewegung mit. Die Steuerung der elektrischen Beaufschlagung der rotierenden elektrischen Maschine mit außen oder innen liegendem Läufer kann mittels Pulsbreitenmodulation eines Kurzschlusschalters an den Klemmen der Maschine erfolgen.

[0020] Nachfolgend werden Bezug nehmend auf die Zeichnungen Ausführungsformen der Erfindung beschrieben, es zeigen

Fig. 1 in Draufsicht wesentliche Teile der Vorrichtung,

Fig. 2 ein Schrägbild der mechanischen Komponenten,

Fig. 3 ein einfaches Schaltbild des elektrischen Teils der Einrichtungen, und

Fig. 4a, b und c Abbildungen zum Stand der Technik.

[0021] Die vorstehend und nachfolgend beschriebene Türbewegungs-Steuerungsvorrichtung und das Verfahren können für Drehtüren - um Achse drehbar - oder für Schiebetüren - längs Achse verschieblich - ausgelegt sein. Es kann sich um eine Innentür oder Außentür des Gebäudes handeln. Wenngleich im vorliegenden Text Entwicklungen für Türen und deren Bewegungssteuerung beschrieben sind, sollen sie in gleicher Weise auch für Tore und Fenster und sonstige Verschlüsse von Gebäudeöffnungen anwendbar verstanden werden, wobei auch diese rotatorisch oder translatorisch verschieblich sein können, soweit nicht anders gesagt.

[0022] Fig. 1 und Fig. 2 zeigen in Draufsicht und Schrägansicht eine Ausführungsform der erfindungsgemäßen Türbewegungssteuerungsvorrichtung. 11 ist die rotierende elektrische Maschine, die einen außenliegenden Läufer/Rotor aufweist. Es kann sich um einen Elektromotor handeln oder speziell um einen Generator. Der Rotor/Läufer liegt radial außen. Innen liegt der Stator. Mit 13 ist ein Flansch bezeichnet, mittels dessen die Maschine an einem nicht gezeigten Träger oder Gehäuse befestigt werden kann. Der Flansch 13 ist mit dem Stator drehfest verbunden. 16 bezeichnet die elektrischen Anschlüsse der Maschine. Die Welle 21a ist drehfest mit dem außen liegenden Läufer/Rotor der elektrischen Maschine verbunden und im Stator, den Sie auf seiner ganzen Länge durchdringt, zweifach kugelgelagert.

[0023] Die Fig. 1 und 2 zeigen für den außenliegenden Rotor der elektrischen Maschine 11 einen außen becher-

förmigen Aufbau. Die sichtbare becherförmige Komponente ist der Außenumfang des Läufers/Rotors, der sich im Betrieb dreht. In einer Ausführungsform kann auf dem Außenumfang ein Generatorriemen 17 liegen, der einen Generator 14 zur Erzeugung elektrischer Energie für eine Steuerung 34 und den Betrieb der Bremsvorrichtung erzeugt. Der Flansch 13 ist fest mit dem innenliegenden Stator der Maschine 11 verbunden und bewirkt deren Befestigung an der Einbaumgebung. Der Flansch 13a hat Gewindebohrungen. Das Befestigungsblech 13b kann Langlöcher aufweisen oder über Langlöcher in einem Träger an diesem befestigt werden, um die elektrische Maschine 11 verschieblich einstellbar befestigen zu können, um die Spannung des Flachriemens 15 zu ermöglichen.

[0024] Über Welle 21a wird die Drehbewegung des außenliegenden Läufers/Rotors an ein Getriebe 12 abgegeben, das die Drehzahl der Maschine 11 auf die geringe Winkelgeschwindigkeit des Hebels 48d untersetzt. Vorgegeben ist an sich die Winkelgeschwindigkeit des Hebels 48d, weil sie durch die Türbetätigung entweder durch eine Person oder eine sonstige Antriebsquelle bestimmt ist. Nimmt man beispielsweise an, dass eine Tür innerhalb von 1,5 s von 0° nach 90° geöffnet wird, entspräche dies einer Vollkreisbewegung innerhalb von 6 s oder 10 Umdrehungen pro Minute. Dabei ist zu berücksichtigen, dass die Schwenkgeschwindigkeit der Tür nicht 1:1 mit der Schwenkgeschwindigkeit des Hebels 48d übereinstimmt. Aber größenordnungsmäßig korrelieren sie.

[0025] Elektrische Maschinen mit außenliegenden Rotoren/Läufern erzeugen bei akzeptabler Baugröße schon im Bereich unter und bis ca. 2000 U/min ein hinreichendes Moment. Will man noch etwas höhere Drehzahlbereiche, z. B. bis 2500 U/min des Motors nutzen, wird eine Gesamtdrehzahluntersetzung von 1/250 nötig, die durch das Getriebe 12 als Untersetzung der Drehgeschwindigkeit vom Antriebsende, beim Motor/Maschine 11, Welle 21a, zum Abtriebsende, Achse 21e beim Hebel 48d, zu liefern ist. Auslegungsabhängig kann dies von einem dreistufigen oder vierstufigen Getriebe geliefert werden. Dementsprechend kann das Gesamtdrehzahlverhältnis des Getriebes zwischen Antrieb und Abtrieb kleiner als 300 oder kleiner als 200 sein.

[0026] Wenn aufgrund der Verwendung einer Maschine mit außenliegendem Läufer geringere Drehzahlen nötig werden, ist schon dadurch die Geräuschentwicklung verringert. Üblicherweise korrelieren sowohl Frequenz als auch Amplitude von Geräuschen elektrischer Maschinen monoton steigend mit der Drehzahl. Dies bedeutet, dass mit Absenkung der Drehzahl sowohl Geräuschamplitude als auch Geräuschfrequenz abgesenkt und in weniger unangenehme Bereiche verlegt werden können.

[0027] Da inzwischen aber auch moderne Bauweisen elektrischer Maschinen mit innenliegendem Läufer hinreichend hohe Drehmomente liefern, kann auch eine elektrische Maschine mit innenliegendem Läufer ver-

wendet werden.

[0028] Eine weitere Verringerung der Geräuschentwicklung ergibt sich, wenn eine oder mehrere Getriebestufen, vorzugsweise die erste Getriebestufe am Antriebsende des Getriebes - maschinenseitig - als Riementrieb ausgeführt ist. Figur 2 zeigt ihn mit den Bezugsziffern 15 und 22a und 22b. Ein Riementrieb hat keine Zahnräder, sondern einen über Schreibe 22a, 22b unterschiedlicher Durchmesser laufenden gespannten Riemen 15. Es sind dadurch die Eingriffsgeräusche von Zähnen der Verzahnung von Zahnrädern vermieden. Dies ist besonders im Bereich hoher Drehzahlen des Getriebes wirkungsvoll, also am antriebsseitigen Ende bei der elektrischen Maschine 11.

[0029] Die elektrische Maschine kann relativ zum übrigen Getriebe translatorisch verschieblich montierbar sein. Die Verschieblichkeit kann senkrecht zur Drehachse der elektrischen Maschine sein, so dass durch die Verschieblichkeit der Riemen 15 gespannt werden kann.

[0030] Die Scheiben des Riementriebs können tonnenförmig gestaltet sein. "Tonnenförmig" bedeutet, dass der Scheibendurchmesser in Dickenrichtung in der Mitte größer ist als an den Enden. Dann läuft der Riemen selbstzentrierend auf den Scheiben und wird nicht abgeworfen. Das Übersetzungsverhältnis bzw. Durchmesser Verhältnis des Riementriebs kann 1:2 bis 1:6 sein und ist vorzugsweise $1:4 \pm 20\%$ oder $\pm 10\%$.

[0031] Die große Riemenscheibe ist vorzugsweise fliegend gelagert und kann als Lager Nadelhülsen aufweisen, beispielsweise eine große Hülse 21ba teilweise innerhalb der Scheibe und eine kleine Hülse 21bb entfernt von der Scheibe. Um die Axialkräfte der schräg verzahnten Zahnräder aufzufangen, können die Achsen in axialer Richtung mit Kugelköpfen abgeschlossen sein, die auf gehärteten Böden der Nadelbüchsen bzw. eines Abdeckblechs laufen. Nadelbüchsen können an der schräg und auch an den gerade verzahnten Zahnradwellen eingesetzt werden. Eine Nadelhülse an der Zahnradwelle, die ein schräg und ein gerade verzahntes Zahnrad trägt, kann in die axiale Ausdehnung der großen Riemenscheibe eintauchen. Diese verkleinert die Gesamtbauhöhe der Vorrichtung.

[0032] Die rotierende elektrische Maschine ist vorzugsweise eine bürstenlose Gleichstrommaschine mit außen liegendem Rotor, insbesondere ein bürstenloser Gleichstrommotor, der als ein mit einer Bremskraft auf seinen Antrieb rückwirkender Generator betrieben wird. Die Steuerung der Türbewegung kann so durch Abbremsen derselben erfolgen. Um dies zu erreichen, können die Klemmen der als Generator betriebenen elektrischen Maschine vorzugsweise gesteuert oder geregelt kurzgeschlossen werden. Es wirkt dann der eigene Innenwiderstand der elektrischen Maschine als elektrische Last an den Generatorklemmen, an der entsprechend den Maschinenparametern die erzeugte Energie verbraucht und dementsprechend eine bremsende Rückwirkung auf die Türbewegung erzeugt wird. Der Energieverbrauch im Inneren der Maschine führt zu deren Erwärmung, die aber

tolerabel ist oder durch geeignete Kühlung verringert werden kann.

[0033] Das Getriebe kann mehrstufig aufgebaut sein, insbesondere dreistufig oder vierstufig. Die antriebsnächste Stufe kann der schon erwähnte Riementrieb bestehend aus Scheiben 22a, 22b und Riemen 15 sein. Es kann sich eine zweite Getriebestufe mit Zahnrädern anschließen. Zur Verringerung der Eingriffsgeräusche der Zähne kann es schrägverzahnt sein. Das Ritzel mit der höchsten Drehzahl, also das kleine Zahnrad der dem Antrieb nächstliegenden Zahnrad-Getriebestufe, weist vorzugsweise nur wenige Zähne auf, um die Frequenz der Eingriffsgeräusche zu reduzieren. Das Ritzel kann weniger als acht Zähne aufweisen, insbesondere sieben, sechs, fünf, vier oder drei.

[0034] Das Riemengetriebe hat die Scheiben 22a, 22b und den Riemen 15. Die erste verzahnte Getriebestufe hat die Zahnräder 23a und 23b. Die zweite verzahnte Getriebestufe hat die Zahnräder 24a und 24b. Die folgende Getriebestufe hat die Zahnräder 25a und 25b. Es sind in der gezeigten vierstufigen Ausführungsform fünf Achsen 21a, 21b, 21c, 21d und 21e vorgesehen, um die einzelnen rotierenden Bauteile geeignet halten und lagern zu können. 21a koinzidiert mit der Drehachse der elektrischen Maschine 11. 21e koinzidiert mit der Drehachse des Hebels 48d. Die Übersetzungen der einzelnen Getriebestufen können zwischen 1:2 und 1:8 liegen. Betrachtet wird hierbei das Durchmesser Verhältnis der Scheiben 21a, 21b bzw. das Zahnverhältnis der Zahnräder. Die Drehzahl wird von der elektrischen Maschine weg fortwährend verringert bzw., in die andere Richtung schauend, von der vergleichsweise langsamen Drehbewegung des Hebels 48d durch das Getriebe in einen Drehzahlbereich erhöht, innerhalb dessen die elektrische Maschine 11 wirksam tätig sein kann. Die Gesamt-Drehzahluntersetzung des Getriebes kann zwischen 1:50 und 1:500 vom Antriebsende zum Abtriebsende, Achse 21a bis Achse 21e liegen.

[0035] Die Türbewegungs-/Steuerungsvorrichtung 10 kann einen mechanischen Energiespeicher 26a, ein Zugband 26b und eine Umlenkrolle 26c aufweisen. Er ist in Fig. 2 nur schematisch angedeutet. Es kann sich um eine Feder handeln, etwa um eine mechanische Druckfeder oder um eine Gasfeder. Üblicherweise ist die Auslegung so, dass der mechanische Energiespeicher 26a beim Öffnen einer Tür "geladen", also gespannt, wird. Dies erfolgt durch die von der die Tür öffnenden Person für die Türöffnung aufzubringenden Kraft. Danach bewirkt der mechanische Energiespeicher 26a das Schließen der Tür, indem er sie in Richtung Türschluss antreibt. Dies kann erfolgen, indem der mechanische Energiespeicher 26a mit einem entsprechenden Hebel an der abtriebsseitigen Drehachse 21e ansetzt, also auf die gleiche Achse einwirkt wie der Hebel 48d.

[0036] Die vom mechanischen Energiespeicher 26a hervorgerufene Türbewegung wird dann von der Türbewegungs-/Steuerungsvorrichtung mit dem außenliegenden Rotor soweit nötig abgebremst, um sie in siche-

ren Bereichen zu halten. Es wird in diesem Zusammenhang aber darauf hingewiesen, dass die Türbewegungs-/Steuerungsvorrichtung auch schon beim Öffnen der Tür als beispielsweise eine Öffnungsdämpfung eingreifen kann, insbesondere indem sie ein zu schnelles Öffnen der Tür abbremst. Auch hier können wieder Kurzschlüsse an den Klemmen der elektrischen Maschine 11 hervorgerufen werden, wie oben beschrieben.

[0037] Der Außenläufermotor kann sowohl mit einer Bremswicklung als auch mit einer Generatorwicklung bestückt sein. Damit verliert man zwar etwas Bremsmoment, kann aber mit einem Motor bremsen und Strom erzeugen. Der Motor bekommt hierfür zwei zusätzliche Leitungen. Dann ist kein eigener Generator für die Erzeugung der benötigten elektrischen Energie nötig, um ohne externe elektrische Energieversorgung auszukommen. Fig. 3 zeigt ein vereinfachtes Ersatzschaltbild der verwendeten Schaltung. Mit 11 ist die elektrische Maschine symbolisiert. 12 symbolisiert das an sie angeschlossene Getriebe, das wiederum auf die Türbewegung einwirkt. 35 ist ein Kurzschlusschalter, der vorzugsweise elektronisch betätigbar ist, also etwa ein FET. Er wird durch eine Steuerung 34 - einschließlich einer Treiberschaltung - betätigt, etwa mittels Pulsweitenmodulation.

[0038] 31 symbolisiert einen Gleichrichter, hier als Vollwellengleichrichter gezeigt, an dessen Wechselspannungsklemmen die Klemmen der elektrischen Maschine 11 liegen. Der Gleichspannungsausgang wird über einen Kondensator 32 geglättet und kann einen Energiespeicher 33, etwa einen Akku, laden, um die für den Betrieb der Steuerung 34 und für die Tastung des Schalters 35 nötige elektrische Energie bereitzustellen.

[0039] Nicht gezeigt ist Sensorik, die vorgesehen sein kann, um die Türbewegungs-Steuerungsvorrichtung angepasst betreiben zu können. Die Sensorik kann Positionssensorik für die Türbewegung und/oder Geschwindigkeitssensorik für die Türbewegung umfassen und kann mit der Steuerung 34 verbunden sein, die nach Maßgabe vorgegebener Kriterien die Bremseinrichtung auf die Sollwerte steuert oder regelt. Sie kann insbesondere den Kurzschlusschalter 35 an- und ausschalten, insbesondere mittels eines Pulsweitenmodulationssignals, das in einem nicht eigens gezeigten Treiber mit geeignetem Tastverhältnis erzeugt wird.

[0040] Die Ausgangsfrequenz der elektrischen Leistung der elektrischen Maschine 11 im Generatorbetrieb kann von ihrer Drehzahl, ihrer Polzahl und anderen Parametern abhängen und kann im Bereich von Kilohertz liegen. Die Pulsfrequenz für die Pulsweitenmodulation kann höher oder deutlich höher sein und kann über 10 kHz oder über 100 kHz liegen.

[0041] Die elektrische Maschine ist, wie schon gesagt, eine elektrische Maschine mit Außenläufer, also radial außenliegendem Rotor. Weiter vorzugsweise ist sie ein bürstenloser Gleichstrommotor. Der außenliegende Rotor kann Dauermagneten geeigneter Anordnung und geeigneter Polzahl aufweisen. Der innenliegende Stator

weist eine oder mehrere geeignete Wicklungen auf. Anders als die in Fig. 3 gezeigte Ausführungsform können mehrere Kurzschlusschalter vorgesehen sein, beispielsweise drei, um drei Wicklungseinheiten (U, V, W) jeweils paarweise kurzschließen zu können.

[0042] Die Fig. 1 und 2 zeigen eine Ausführungsform, bei der zum Laden eines Elektroenergiespeichers 33 ein eigener Generator 14 vorgesehen ist, dessen Drehzahl gegenüber der der elektrischen Maschine 11 noch einmal erhöht/übersetzt wird. Es kann hier wieder ein Riemtrieb mit Generatorriemen 17 vorgesehen sein, wobei der Außenumfang der elektrischen Maschine 11 als Scheibe verwendet wird. Der Riemen 17 läuft über diese "Scheibe" und läuft über eine weitere Scheibe kleineren Durchmessers, die auf der Achse des Generators 14 sitzt. Auf diese Weise kann der Generator 14 eine Drehzahl von einigen tausend U/min haben und so effektiv Energie generieren. Fig. 3 zeigt demgegenüber ein Schaltbild, bei dem eine einzige elektrische Maschine 11 vorgesehen ist, die mit speziellen Wicklungen sowohl als Bremse als auch als Generator verwendet wird. Brems- und Generatorwicklung sind geeignet zu dimensionieren.

[0043] Allgemein kann die Türbewegungs-/Steuerungsvorrichtung einen Träger aufweisen, der zur stabilen Halterung der Komponenten der Vorrichtung geeignet ist und geeignet gestaltet ist. Insbesondere werden vom Träger die einzelnen Achsen 21 und Komponenten - elektrische Maschine 11, Steuerung 34, elektrische Komponenten gemäß Fig. 3, gegebenenfalls separater Generator 14 - stabil gehalten. Soweit nötig ist ein Gehäuse mit den nötigen Durchlässen vorgesehen. Das Gehäuse kann eine Baueinheit mit dem Träger der Komponenten sein. Der Außenläufermotor und das Getriebe liegen vorzugsweise im Inneren eines Gehäuses 48c, so dass die beweglichen Teile abgeschirmt sind.

[0044] Die in den Fig. 1, 2 und 3 gezeigten Komponenten können in dem in Fig. 4a und Fig. 4b gezeigten Gehäuse/Träger 48c untergebracht sein und so an einem Türblatt 48a angebracht sein, etwa an dessen Oberkante. Der Hebel 48d sitzt auf der Welle 21e und ragt aus dem Gehäuse 48c heraus und stützt sich an einer als Fixpunkt 48e dienenden Gleitschiene am Türrahmen 48b ab.

[0045] Die Türbewegungs-Steuerungsvorrichtung kann nach DIN EN 1154 für Schließkräfte entsprechend EN3 bis EN6 ausgelegt sein. Sie kann für Türmassen zwischen 40 kg und 200 kg ausgelegt sein. In einem engen Sinn ist die Türbewegungs-Steuerungsvorrichtung tatsächlich für eine Tür, insbesondere Drehtür, im herkömmlichen Sinne des Wortes gedacht und ausgelegt, insbesondere eine Tür, deren Breite kleiner als 2 Meter oder 1,5 Meter und deren Höhe kleiner als 2,5 Meter oder 2 Meter sein kann.

[0046] Merkmale in dieser Beschreibung sollen auch dann als miteinander kombinierbar angesehen werden, wenn ihre Kombination nicht ausdrücklich beschrieben ist, soweit sie technisch möglich ist. Merkmale, die in

einem gewissen Kontext, Patentanspruch, einer Figur oder einer Ausführungsform beschrieben sind, sollen auch als daraus heraus lösbar und mit anderen, auch breiter oder enger gefassten Kontexten, Patentansprüchen, Figuren oder Ausführungsformen kombinierbar verstanden werden, soweit dies technisch möglich ist. Darlegungen von Verfahrensschritten sollen auch als Darlegung von diese Verfahrensschritte implementierenden Komponenten verstanden werden, und umgekehrt.

Bezugszeichenliste

[0047]

10	Türbewegungs-Steuerungsvorrichtung
11	elektrische Maschine
12	Getriebe
13a	Flansch
13b	Befestigungsblech
14	Generator
15	Flachriemen
16	elektrischer Anschluss
17	Generatorriemen
21a	Antriebsende/Welle
21e	Abtriebsende
21a - 21e	Achsen
21ba	große Nadelhülse
21bb	kleine Nadelhülse
22a	kleine Scheibe
22b	große Scheibe
23	Zahnradstufe
23a	Ritzel
23b	Zahnrad
24a, 24b	Zahnräder
25a, 25b	Zahnräder
26a	mechanischer Energiespeicher
26b	Zugband
26c	Umlenkrolle
30	Schaltung
31	Gleichrichter
32	Kondensator
33	Elektroenergiespeicher
34	elektronische Steuerung
35	Kurzschlusschalter
40	Motor
41- 44	Getriebestufen
46a - 46h	Zahnräder
47a - 47e	Achsen
48a	Tür
48b	Türrahmen
48c	Gehäuse
48d	Hebel
48e	Fixpunkt
48f	Drehpunkt
48g	Gleitschuh

Patentansprüche

1. Türbewegungs-Steuerungsvorrichtung (10) zur Steuerung der Öffnungs- oder Schließbewegung einer Tür (48a) gegenüber einem Fixpunkt (48e), mit einem im Kraftfluss zwischen Tür und Fixpunkt anbringbaren Mechanismus zum Antreiben und/oder Abbremsen der Türbewegung gegenüber dem Fixpunkt, der dazu ausgelegt ist, zwischen Tür (48a) und Fixpunkt (48e) eine Kraft auszuüben, und der aufweist:
- 5 eine rotierende elektrische Maschine (11), die als Teil einer elektrisch betätigbaren Bremseinrichtung nutzbar ist,
ein Getriebe (12), das an seinem Antriebsende (21a) mechanisch drehfest mit der elektrischen Maschine (11) verbunden ist, und
ein Kraftübertragungselement (48d), das mit dem Abtriebsende (21e) des Getriebes (12) verbunden ist,
- 10 **dadurch gekennzeichnet, dass**
- die elektrische Maschine (11) ein bürstenloser Gleichstrommotor ist, und
das Getriebe an seinem Antriebsende (22a) einen Riementrieb (22a, 22b, 15) mit unterschiedlich großen Scheiben (22a, 22b) aufweist, deren kleinere (22a) drehfest mit der elektrischen Maschine (11) verbunden ist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, bei der das Getriebe (12) dreistufig oder vierstufig oder höherstufig aufgebaut ist, wobei die erste Stufe den Riementrieb aufweist und die folgenden Stufen verzahnte Zahnräder aufweisen, wobei die dem Riementrieb folgende zweite Stufe schräg verzahnte Zahnräder (23a, 23b) aufweisen kann.
3. Vorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die dem Antriebsende (21a) des Getriebes (12) im Kraftfluss nächstliegende Zahnradstufe (23) eine Schrägverzahnung aufweist, wobei deren Ritzel (23a) weniger als 8 Zähne aufweisen kann, vorzugsweise 7, 6, 5, 4 oder 3.
4. Vorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, bei der die rotierende elektrische Maschine (11) einen außenliegenden Läufer aufweist.
5. Vorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, bei der die Riemenscheiben (22a, 22b) tonnenförmig sind und die elektrische Maschine (11) in einer Richtung quer zu ihrer Drehachsenrichtung einstellbar befestigbar ist.
6. Vorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche,
- bei der das Getriebe (12) drei- oder vierstufig aufgebaut ist, jede Stufe ein Drehzahl-Untersetzungsverhältnis zwischen 1:2.5 und 1:5 hat und das Gesamtdrehzahlverhältnis des Getriebes (12) zwischen Antrieb und Abtrieb kleiner als 500 oder kleiner als 300 oder kleiner als 200 ist.
7. Vorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, bei der die Bremseinrichtung einen elektronischen Kurzschlusschalter (35) aufweist zum Kurzschließen der Klemmen der rotierenden elektrischen Maschine (11).
8. Vorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, mit einem mechanischen Energiespeicher (26a) zum Speichern mechanischer Energie und Antreiben der Tür mit der gespeicherten mechanischen Energie.
9. Vorrichtung nach Anspruch 9, wobei der mechanische Energiespeicher (26a) mit dem Abtriebsende (21e) des Getriebes verbunden ist.
10. Vorrichtung nach Anspruch 8 oder 9, mit einer elektronischen Steuerung (34) zur Steuerung der Bremseinrichtung, wobei die Steuerung dazu ausgelegt ist, die Bremseinrichtung zu betätigen, wenn die Tür vom mechanischen Energiespeicher (26) angetrieben wird, und wobei die Steuerung bevorzugt auch dazu ausgelegt ist, die Bremseinrichtung zu betätigen, wenn die Türbewegung den mechanischen Energiespeicher lädt, wobei das Betätigen der Bremseinrichtung bevorzugt das insbesondere pulsbreitenmodulierte Schalten eines elektronischen Kurzschlusschalters (35) umfasst.
11. Vorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, mit einem Elektroenergiespeicher (32) zum Speichern elektrischer Energie für den Betrieb der Bremseinrichtung und/oder der Steuerung (34), wobei der Elektroenergiespeicher von der rotierenden elektrischen Maschine (11) oder von einem separaten Generator (14) ladbar ist.
12. Vorrichtung nach Anspruch 11, mit einem Generator zur Erzeugung in dem Elektroenergiespeicher speicherbarer elektrischer Energie, wobei der Generator eine eigens vorgesehene Generatorwicklung der Maschine ist.
13. Vorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, mit einem Träger, an dem die elektrische Maschine und/oder Getriebeachsen und/oder der Generator und/oder der mechanische Energiespeicher und/oder der Elektroenergiespeicher und/oder die Steuerung angebracht sind.
14. Vorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche,

mit einem Gehäuse, in dem die elektrische Maschine und/oder Getriebeachsen und/oder Getriebescheiben und/oder Getriebezahnräder und/oder der Generator und/oder der mechanische Energiespeicher und/oder der Elektroenergiespeicher und/oder die Steuerung untergebracht sind und aus dem das Kraftübertragungselement (48d) oder eine Getriebeachse, an der das Kraftübertragungselement angebracht ist, aus dem Gehäuse herausragt.

5

10

15. Vorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, die an einem Türblatt (48a) anbringbar ist und für die ein Bereich des Türrahmens oder eine daran befestigte Einrichtung den Fixpunkt (48e) bildet.

15

16. Verfahren zur Steuerung der Bewegung einer Tür gegenüber einem Fixpunkt, bei dem eine rotierende elektrische Maschine über einen Riementrieb eine Bremskraft zwischen Tür und Fixpunkt erzeugt.

20

17. Türbewegungs-Steuerungsvorrichtung (10) zur Steuerung der Öffnungs- oder Schließbewegung einer Tür (48a) gegenüber einem Fixpunkt (48e), mit einem im Kraftfluss zwischen Tür und Fixpunkt anbringbaren Mechanismus zum Antreiben und/oder Abbremsen der Türbewegung gegenüber dem Fixpunkt, der dazu ausgelegt ist, zwischen Tür (48a) und Fixpunkt (48e) eine Kraft auszuüben, und der aufweist:

25

30

eine rotierende elektrische Maschine (11), die als Teil einer elektrisch betätigbaren Bremseinrichtung nutzbar ist,

ein Getriebe (12), das an seinem Antriebsende (21a) mechanisch drehfest mit der elektrischen Maschine (11) verbunden ist, und

35

ein Kraftübertragungselement (48d), das mit dem Abtriebsende (21e) des Getriebes (12) verbunden ist,

40

insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,**

dass das Getriebe einen Riemenantrieb mit einem Flachriemen aufweist, wobei der Flachriemen nahtlos, längenstabil und bevorzugt unter 2mm dick ist.

45

50

55

Fig. 1

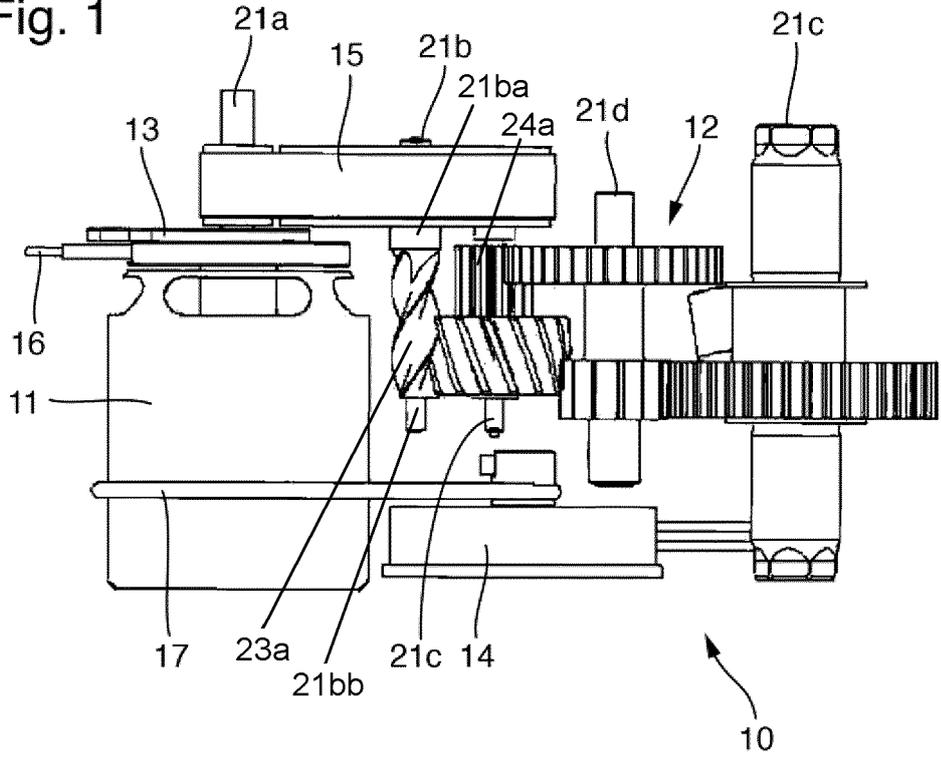
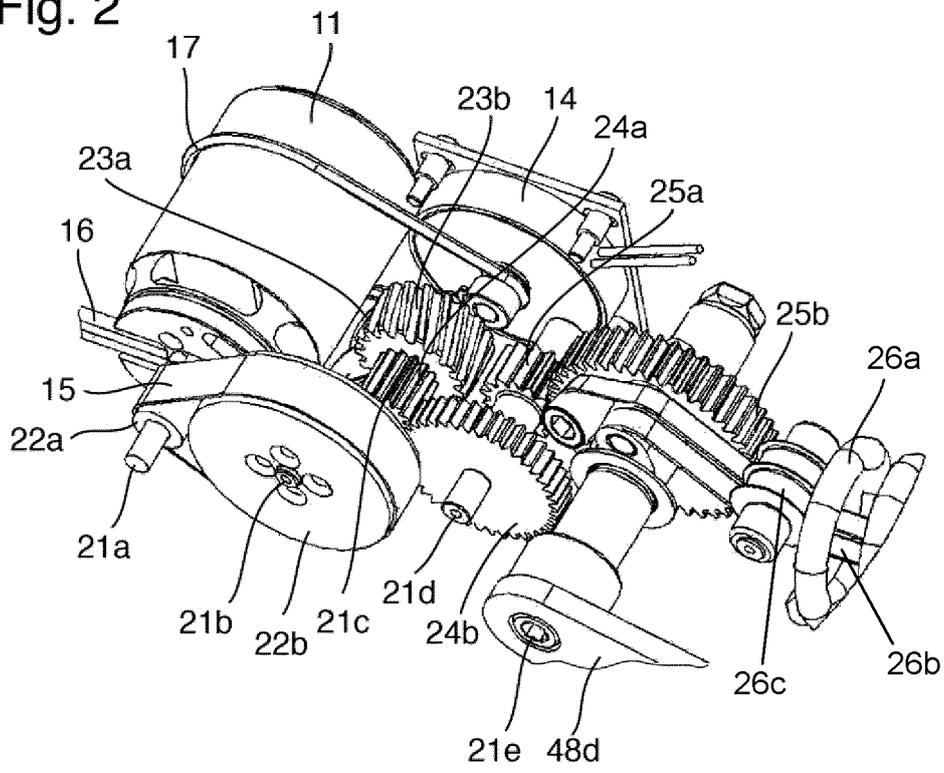


Fig. 2



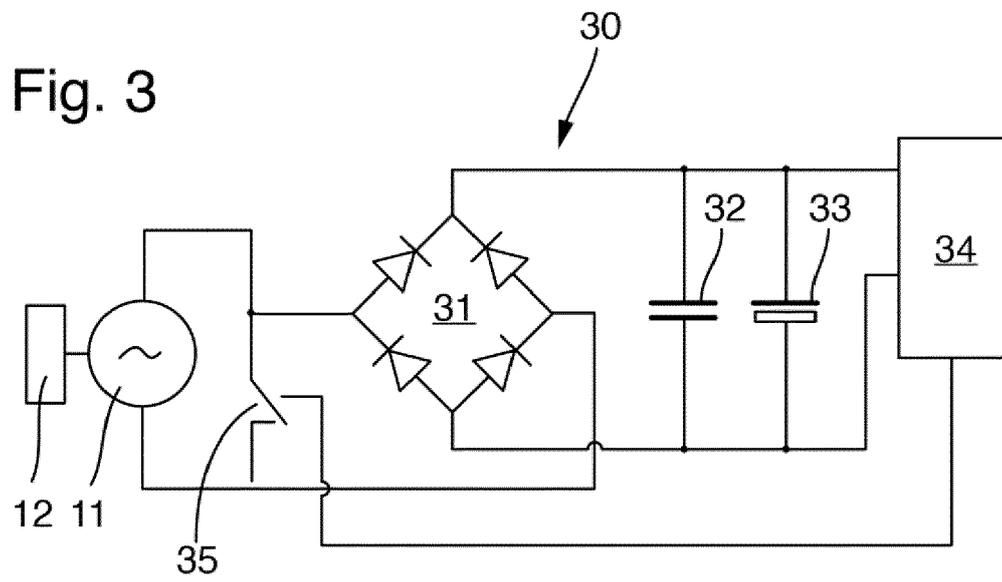


Fig. 4a Stand der Technik

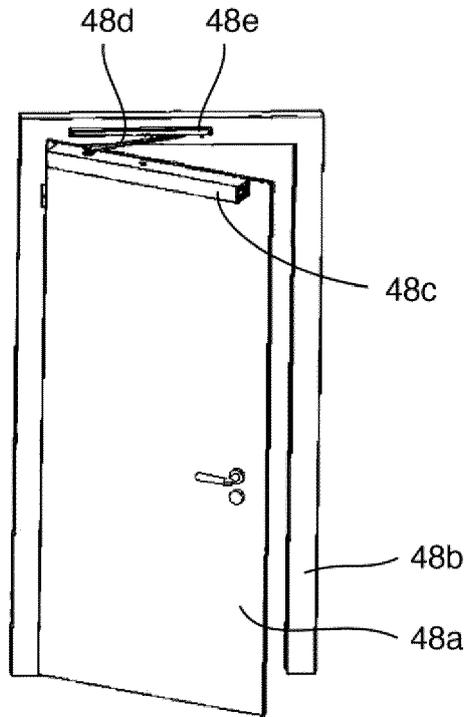


Fig. 4b Stand der Technik

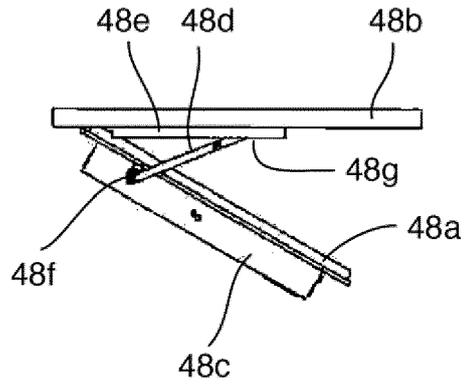
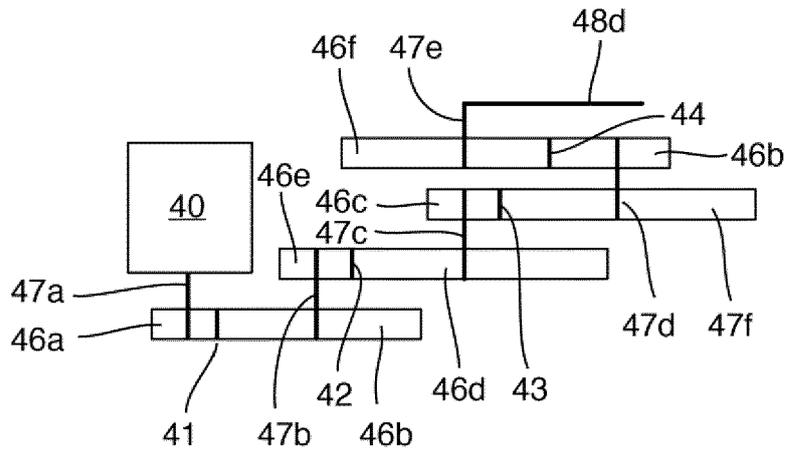


Fig. 4c Stand der Technik





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 20 16 4717

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X A	EP 1 505 239 A1 (AGTATEC AG [CH]) 9. Februar 2005 (2005-02-09) * Absatz [0035] - Absatz [0040]; Abbildungen 3-6 *	1-4,6-9, 11-17 5,10	INV. E05F15/63
X A	US 2010/115853 A1 (GEBHART STEVEN A [US] ET AL) 13. Mai 2010 (2010-05-13) * Absatz [0024] - Absatz [0030]; Abbildung 3 *	1,2,4,6, 11-17 3,5,7-10	
X A	US 4 727 679 A (KORNBREKKE HENNING N [US] ET AL) 1. März 1988 (1988-03-01) * Spalte 3, Zeile 66 - Spalte 6, Zeile 35; Abbildung 2 *	1,2,4,6, 11-17 3,5,7-10	
X A	US 5 881 497 A (BORGARDT RONALD [US]) 16. März 1999 (1999-03-16) * Spalte 2, Zeile 66 - Spalte 3, Zeile 63; Abbildung 1 *	1,2,4,6, 11-17 3,5,7-10	
X A	US 2016/362928 A1 (MENZE PETER C [US] ET AL) 15. Dezember 2016 (2016-12-15) * Absatz [0043] - Absatz [0049]; Abbildungen 1-4 *	1,2,4,6, 11-17 3,5,7-10	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) E05F
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 1. Oktober 2020	Prüfer Berote, Marc
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 20 16 4717

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

01-10-2020

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 1505239 A1	09-02-2005	AT 338189 T DE 10336075 A1 EP 1505239 A1	15-09-2006 10-03-2005 09-02-2005
US 2010115853 A1	13-05-2010	KEINE	
US 4727679 A	01-03-1988	GB 2203263 A US 4727679 A	12-10-1988 01-03-1988
US 5881497 A	16-03-1999	KEINE	
US 2016362928 A1	15-12-2016	KEINE	

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82