



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
06.06.2018 Patentblatt 2018/23

(51) Int Cl.:
E06B 3/90 (2006.01) E05F 15/75 (2015.01)

(21) Anmeldenummer: **16202037.4**

(22) Anmeldetag: **02.12.2016**

(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:
MA MD

(72) Erfinder:
• **SCHÜLLER, Mike**
58256 Ennepetal (DE)
• **MEIERING, Dennis**
58256 Ennepetal (DE)
• **SEMELKA, Wolfgang**
58256 Ennepetal (DE)

(71) Anmelder: **dormakaba Deutschland GmbH**
58256 Ennepetal (DE)

(74) Vertreter: **Balder IP Law, S.L.**
Castellana 93
28046 Madrid (ES)

(54) **KARUSSELLTÜRANORDNUNG UND VERFAHREN ZUR KOMPENSATION EINER EXTERNEN KRAFTWIRKUNG AUF EINEN TÜRFLÜGEL**

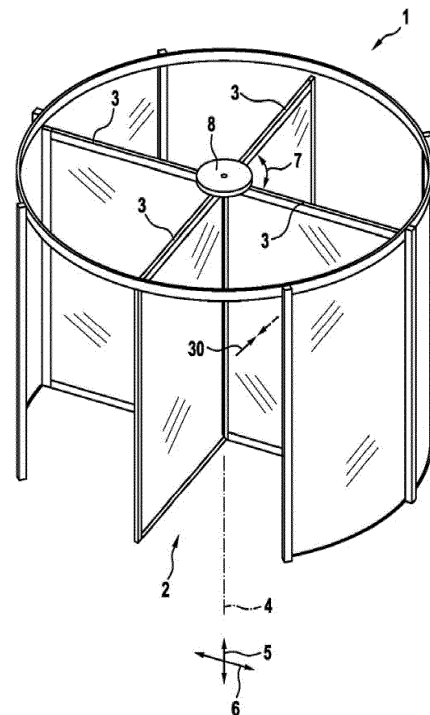
(57) Es werden eine Karusselltüranordnung (1) sowie ein Verfahren zur Kompensation einer von extern auf einen Türflügel (3) einer Karusselltüranordnung (1) wirkenden Kraft (30) vorgeschlagen. Die Karusselltüranordnung (1) umfasst:

- ein den Türflügel (3) tragendes Drehkreuz (2),
- eine Auswerteeinheit und
- einen elektrischen Antrieb (8) mit
 - o einem Stator und
 - o einem Rotor.

Das Verfahren umfasst die Schritte:

- Ermitteln einer Soll-Halteposition des Türflügels (3),
- Ermitteln der in der Soll-Halteposition von extern auf den Türflügel (3) wirkenden Kraft (30) und
- Ansteuern des Stators mit einem elektrischen Signal, mittels dessen die von extern auf den Türflügel wirkende Kraft (30) kompensiert wird.

Fig. 1



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Karusselltüranordnung und ein Verfahren zur Kompensation einer von extern auf einen Türflügel einer Karusselltüranordnung wirkenden Kraft. Insbesondere betrifft die vorliegende Erfindung eine zuverlässige, rasche und exakte Reaktion auf eine unerwünschte externe Kraftwirkung.

[0002] Bekannt sind Karusselltüranordnungen, welchen einen Asynchronmotor mit nachgeschaltetem Getriebe aufweisen. Hierbei kommt typischerweise ein mehrstufiges Getriebe (z. B. Schneckenradgetriebe, Zahnriemenstufen) zum Einsatz. Zum Antreiben des Drehkreuzes der Karusselltüranordnung wird eine Vielzahl von Zahnwelle genutzt, die fest mit der Antriebseinheit verbunden ist. Dieses Antriebssystem wird zuerst in die Deckenkonstruktion eingebaut. Anschließend wird das Drehkreuz inklusive der Türflügel montiert. Bereits aufgrund des mechanischen Spiels zwischen dem Antrieb und dem Türflügel aufgrund des Getriebes ist eine exakte Positionierung des Türflügels nur schwer möglich. Insbesondere für den Fall, dass eine rückwärtige Antriebskraft auf den Türflügel aufzubringen ist, um den Türflügel nach einer externen Kraftwirkung in seine Ausgangsposition zurückzubringen, haben die im Stand der Technik bekannten Anordnungen Komfortnachteile.

[0003] Es ist eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren und eine Karusselltüranordnung anzugeben, welchen den vorstehend identifizierten Bedarf stillen.

[0004] Die Lösung der Aufgabe erfolgt durch die Merkmale der unabhängigen Ansprüche. Die abhängigen Ansprüche haben vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung zum Gegenstand.

[0005] Somit wird die vorstehend genannte Aufgabe durch ein Verfahren zur Kompensation einer von extern auf einen Türflügel einer Karusselltüranordnung wirkenden Kraft gelöst. Die Karusselltüranordnung umfasst ein Türflügel tragendes Drehkreuz. Insbesondere können zwei, drei, vier oder mehr Türflügel am Drehkreuz befestigt sein. Insbesondere können die Türflügel äquidistant (also zueinander um identische Winkelbereiche beabstandet) angeordnet sein. Eine Auswerteeinheit ist vorgesehen und kann nach Art eines programmierbaren Prozessors, eines Mikrokontrollers, eines elektronischen Steuergerätes o.ä. ausgestaltet sein. Ein elektrischer Antrieb ist zum Antreiben des Drehkreuzes vorgesehen und umfasst einen Stator und einen am Drehkreuz befestigten Rotor. Der Antrieb kann beispielsweise als elektronisch kommutierter Vielpolmotor mit einem Statorblechpaket und mehreren Spulen und einem Rotor umfassend ein Rotorblechpaket und mehrere Permanentmagnete ausgestaltet sein. Der Rotor ist koaxial zur Drehachse anordenbar und mit dem Drehkreuz zum direkten, getriebelosen Antrieb verbindbar. Eine Auswerteeinheit ist eingerichtet, logische Schritte für den Betrieb der Karusselltüranordnung auszuführen. Das Verfahren, welches mittels der vorgenannten Karusselltüranordnung ausge-

führt wird, umfasst zumindest die folgenden Schritte: Zunächst wird ermittelt, dass in einer Soll-Halteposition eine Kraft von extern auf den Türflügel einwirkt. Die Kraft kann beispielsweise durch einen Windstoß, ein Tier o.ä. ausgeübt werden. Sofern die Tür auch für menschliche Anwender unpassierbar sein soll, kann die externe Kraft auch durch einen Anwender auf den Türflügel eingebracht werden. Im Rahmen der vorliegenden Erfindung ist die externe Kraft lediglich derart zu verstehen, dass ihr nicht ohne Widerstand nachgegeben werden soll. Vielmehr soll der Türflügel trotz des Einwirkens der externen Kraft an der Soll-Halteposition verbleiben. Die externe Kraft kann beispielsweise durch einen Kraftsensor oder implizit aus einer Positionsabweichung ohne eine entsprechende Ansteuerung des Antriebes erkannt werden. Die Kraft kann auch aufgrund der Tatsache implizit ermittelt werden, dass das Drehkreuz beziehungsweise der Türflügel eine Positionsabweichung erfährt, während der Antrieb (z.B. dauerhaft oder im Ansprechen auf eine sensorisch ermittelte Positionsabweichung) eine Haltekraft auf den Türflügel/das Drehkreuz ausübt. Anschließend wird der Stator des elektrischen Antriebes mit einem elektrischen Signal angesteuert, mittels dessen die von extern auf den Türflügel wirkende Kraft derart kompensiert wird, dass der Türflügel an seiner Soll-Halteposition verbleibt beziehungsweise kurzfristig und entgegen der von der externen Kraft verursachten Drehrichtung in die Soll-Halteposition zurückkehrt. Der Stator bewirkt eine zur externen Kraft entgegengesetzt wirkende Kraft derart, dass die Soll-Halteposition wieder eingenommen wird. Das elektrische Signal kann hierzu beispielsweise hinsichtlich seiner Spannung, hinsichtlich seines Stromes, hinsichtlich seiner Amplitude und/oder hinsichtlich seiner Frequenz ausgestaltet und optional in Abhängigkeit der aktuellen Drehposition des Drehkreuzes/des Türflügels nachgeregelt werden. Auf diese Weise wird die Karusselltür in der vorgegebenen Position gehalten. Die vorgegebene Position kann beispielsweise eine Verschlussstellung darstellen. Kommt es in dieser Position zu einer Kraftwirkung auf die Tür, z.B. durch Wind, dann regelt die Auswerteeinheit entsprechend nach und hält die Tür in der vorgegebenen Position.

[0006] Das elektrische Signal kann beispielsweise als getaktetes Gleichspannungssignal (auch "pulsweitenmoduliertes (PWM) Signal") ausgestaltet sein. Die Pulsweite beziehungsweise das Tastverhältnis des PWM-Signals kann zur Bereitstellung der erforderlichen Parameter des elektrischen Signals (z.B. Spannung, Strom, Amplitude und Frequenz) verwendet werden.

[0007] Das elektrische Signal kann eine im Wesentlichen lineare Abhängigkeit von einer Abweichung einer Position des Türflügels von einer Soll-Halteposition aufweisen. Je stärker die externe Kraft den Türflügel aus der Soll-Halteposition hinausbewegt beziehungsweise hinauszubewegen versucht, desto stärker wird auch das elektrische Signal zur Kompensation der externen Kraft beziehungsweise der Drehung des Türflügels. Hierzu kann beispielsweise ein P-Regler oder ein PI-Regler ver-

wendet werden. Verdoppelt sich die externe Kraft beziehungsweise verdoppelt sich der Drehwinkel (also die Abweichung von der Soll-Halteposition), verdoppelt sich gemäß dem P-Anteil auch das vom elektrischen Antrieb erzeugte Drehmoment. Hierzu kann beispielsweise der Strom und/oder die Spannung am Stator entsprechend verdoppelt werden. Der I-Anteil (integrierender Regler, I-Glied) wirkt durch zeitliche Integration der Abweichung zwischen der Soll- und der Ist-Halteposition auf das elektrische Signal für den Antrieb. Alternativ oder zusätzlich kann ein Proportional-Integral-Regler (PI-Regler) entsprechend verwendet werden.

[0008] Um die externe Kraft zumindest implizit ermitteln zu können, können Positionssensoren verwendet werden, welche beispielsweise einen Geber auf dem Rotor und einen Nehmer am Stator des elektrischen Antriebes aufweisen. Beispielsweise können Hallsensoren am Stator des elektrischen Antriebes angeordnet sein und das Rotormagnetfeld erfassen. In Abhängigkeit der Drehposition ergibt sich eine magnetische Signatur des Rotors, woraus die aktuelle Drehposition des Rotors gegenüber dem Stator ermittelt werden kann. Anhand des Signals des Positionssensors/Hallsensors beziehungsweise der Positionssensoren/Hallsensoren können elektrische Parameter des elektrischen Signals ausgewählt werden, welche ein geeignetes Rückstellmoment ergeben. In manchen Fällen kann es passieren, dass beim Anlegen des elektrischen Signals die Soll-Position durch den Türflügel überfahren wurde beziehungsweise das der Türflügel durch die externe Kraft die Soll-Position überfahren hat. Um eine kurzfristige und zeitsparende sowie energiesparende Rückkehr in die Soll-Halteposition zu ermöglichen, kann das vorgenannte Szenario mittels der Positionssensoren ermittelt werden. Im Ansprechen darauf kann ein Parameter des elektrischen Signals umgekehrt werden, um das Drehkreuz/den Türflügel nun in einer entgegengesetzten Drehrichtung in die Soll-Halteposition zurückzuführen. Insbesondere kann eine weitere externe Kraft zeitlich nachfolgend zur bisherig diskutierten externen Kraft in einer entgegengesetzten Wirkrichtung auf den Türflügel drücken. Während zur Kompensation dieser umgekehrten externen Kraftwirkung im Stand der Technik ein Umpolen des elektrischen Antriebes erforderlich wäre, kann durch die Verwendung eines internen Frequenzumrichters beziehungsweise einer Pulsweitenmodulation des elektrischen Signals an den Anschlüssen des elektrischen Antriebes eine besonders kurzfristige und exakte Kraftwirkung erzeugt werden. Selbst kleine Bewegungen (Drehwinkelbereiche) aufgrund unvorhergesehener externer Kräfte können auf diese Weise minimiert beziehungsweise vermieden werden.

[0009] Der Parameter des elektrischen Signals, welcher zur Umkehrung der Kraftwirkung auf den elektrischen Antrieb umgekehrt wird, kann beispielsweise eine Phasenverschiebung des elektrischen Signals sein. Mit anderen Worten kann eine 180° Phasenverschiebung des elektrischen Signals und/oder eine rückwärtige Lauf-

richtung eines Drehfeldes im elektrischen Antrieb erzeugt werden, um die Rotationsrichtung umzukehren.

[0010] Bei besonders kräftigen externen Einflüssen auf den Türflügel/das Drehkreuz (z.B. Windböe, Missbrauchsfall) kann eine vordefinierte Kraft überschritten werden. Dies kann beispielsweise mittels eines Kraftsensors und/oder implizit mittels der Positionssensorik ermittelt werden. Beispielsweise kann dies auch aus einer Drehung des Drehkreuzes um einen vordefinierten Winkelbereich impliziert geschlossen werden. Im Ansprechen auf das Überschreiten der vordefinierten Kraft kann eine zur Soll-Halteposition nächstgelegene Position des Drehkreuzes mit entsprechender Türflügelstellung als neue Soll-Halteposition definiert werden. Mit anderen Worten kann eine Drehung des Drehkreuzes um einen solchen Drehwinkelbereich zugelassen werden, welcher den entgegen der Drehrichtung nächstgelegenen Türflügel an der ehemaligen Soll-Halteposition des zuvor diskutierten Türflügels anordnet. Es wird also eine Drehung des Drehkreuzes um einen solchen Drehwinkelbereich bewusst zugelassen, welcher zwischen zwei benachbarten Türflügeln liegt. Auf diese Weise kann eine Überlastung des elektrischen Antriebes vermieden werden. Zudem kann eine Paniksituation und/oder ein mechanischer Defekt an der erfindungsgemäßen Karusselltüranordnung vermieden werden.

[0011] Gemäß einem zweiten Aspekt der vorliegenden Erfindung wird eine Karusselltüranordnung mit einem einen Türflügel tragenden Drehkreuz vorgeschlagen. Es können auch zwei, drei, vier, fünf, sechs oder mehr Türflügel an dem Drehkreuz angeordnet beziehungsweise anordenbar sein. Eine Auswerteeinheit ist (z. B. in Form eines elektronischen Steuergerätes, eines programmierbaren Prozessors, eines Mikrokontrollers o.ä.) vorgesehen, um die Schritte eines erfindungsgemäßen Verfahrens auszuführen. Ein elektrischer Antrieb mit einem Stator und einem Rotor verbindet das Drehkreuz mit dem feststehenden Bestandteil der Karusselltüranordnung. Das Drehkreuz ist um eine Drehachse drehbar, wobei entlang der Drehachse eine Axialrichtung und senkrecht zur Axialrichtung eine Radialrichtung definiert sind. Die Karusselltüranordnung kann entsprechend den obigen Ausführungen ausgestaltet sein. Die Auswerteeinheit ist eingerichtet, eine Soll-Halteposition des Türflügels zu ermitteln, eine in der Soll-Halteposition von extern auf den Türflügel wirkende Kraft zu ermitteln und den Stator mit einem elektrischen Signal anzusteuern, mittels dessen die von extern auf den Türflügel wirkende Kraft kompensiert wird. Mit anderen Worten ist die erfindungsgemäße Karusselltüranordnung eingerichtet, die Merkmale, Merkmalskombinationen und die sich aus diesen ergebenden Vorteile derart ersichtlich in entsprechender Weise zu verwirklichen, dass zur Vermeidung von Wiederholungen auf die obigen Ausführungen verwiesen wird.

[0012] Der Stator des elektrischen Antriebes kann zur feststehenden Montage vorgesehen sein. Insbesondere kann er eingerichtet sein, an einer Decke (z. B. eine abgehängte Decke und/oder eine Betondecke) befestigt zu

werden. Der Stator kann derart auf der Achse des Türkreuzes angeordnet sein, dass er gemeinsam mit dem Rotor einen coaxial zur Achse des Drehkreuzes angeordneten Luftspalt ausbildet. Mit anderen Worten ist bevorzugt kein Getriebe zwischen dem Antrieb und dem Drehkreuz vorgesehen. Im Ergebnis ist eine spielfreie kinematische Beziehung zwischen dem Antrieb und dem Drehkreuz gegeben.

[0013] Die Karusselltüranordnung kann weiter einen Frequenzumrichter aufweisen, welcher bevorzugt auch die Auswerteeinheit und eine Endstufe zur Ansteuerung des elektrischen Antriebs aufweist. Die Auswerteeinheit ist eingerichtet, durch eine Pulsweitenmodulation einen Parameter eines elektrischen Signals zur Ansteuerung des elektrischen Antriebs zu realisieren. Der Frequenzumrichter ist eingerichtet, in Abhängigkeit des pulswertenmodulierten Signals die Endstufe mit einer mehrphasigen Repräsentation des elektrischen Signals anzusteuern. Mit anderen Worten kann ein Leistungssignal mittels der Endstufe erzeugt werden, welches eine Bestromung des Antriebs in Abhängigkeit eines Ausgangssignals der Auswerteeinheit ermöglicht. Die zum Betrieb der erfindungsgemäßen Karusselltüranordnung erforderlichen Komponenten können somit bestmöglich aufeinander abgestimmt sein. Bevorzugt können sie in einem gemeinsamen Gehäuse angeordnet sein. Das Gehäuse kann den Frequenzumrichter, die Endstufe und die Auswerteeinheit umfassen. Das Gehäuse kann einen (insbesondere gemeinsamen) Anschluss für eine Betriebsspannung der vorgenannten Komponenten aufweisen. Insbesondere kann auch der Antrieb über die Betriebsspannung mit elektrischer Energie versorgt werden.

[0014] Die Auswerteeinheit kann eingerichtet sein, auf Basis eines Positionssensors im elektrischen Antrieb eine aktuelle Drehzahl, eine aktuelle Position und/oder eine aktuelle Geschwindigkeit des Drehkreuzes zu ermitteln. Der Positionssensor kann mindestens einen, bevorzugt zwei, insbesondere drei oder mehr Hallsensoren aufweisen. Die Positionssensorik kann zudem einen Geber auf dem Rotor des Antriebs aufweisen. Er kann ebenfalls eine magnetische Wirkungsweise (z.B. ein Permanentmagnet in Verbindung mit einem Hallsensor) aufweisen. Über den Geber kann insbesondere eine absolute Drehposition des Rotors/Drehkreuzes festgestellt werden. Die Hallsensoren können insbesondere im Stator des elektrischen Antriebs angeordnet sein und eingerichtet sein, in Abhängigkeit eines mittels des Rotors erzeugten magnetischen Wechselfeldes ein Signal zu erzeugen, mithilfe dessen die Positionierung, die Drehzahl und/oder die aktuelle Geschwindigkeit des Rotors (und somit des Drehkreuzes) zu ermitteln sind. Der elektrische Antrieb kann als bürstenloser Motor ausgeführt sein. Im Ergebnis ergeben sich ein hocheffizienter elektrischer Antrieb und eine exakte Positionierung des Rotors mittels des erfindungsgemäßen Verfahrens.

[0015] Nachfolgend wird die Erfindung anhand der begleitenden Zeichnungen im Detail erläutert. Dabei zei-

gen:

- Fig. 1 ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Karusselltüranordnung;
- Fig. 2 die Schnittdarstellung durch einen Teil der in Figur 1 gezeigten Karusselltüranordnung;
- Fig. 3 wesentliche Bestandteile der Karusselltüranordnung in einer Explosionsdarstellung;
- Fig. 4 ein Flussdiagramm veranschaulichend Schritte eines Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Verfahrens; und
- Fig. 5 ein Blockschaltbild eines Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Karusselltüranordnung.

[0016] Fig. 1 zeigt eine isometrische Ansicht einer Karusselltüranordnung 1. Die Karusselltüranordnung 1 umfasst ein Drehkreuz 2. Dieses Drehkreuz 2 weist vier Türflügel 3 auf. Die Türflügel 3 sind jeweils um 90° zueinander abgewinkelt. Das Drehkreuz 2 ist um eine Drehachse 4 drehbar angeordnet. Die Drehachse 4 streckt sich in Axialrichtung 5. Senkrecht zur Axialrichtung 5 ist eine Radialrichtung 6 definiert. Um die Axialrichtung 5 ist eine Umfangsrichtung 7 definiert.

[0017] Auf dem Drehkreuz 2 ist ein Antrieb 8 angeordnet. Dieser Antrieb 8 ist als elektronisch kommutierter Vielpolmotor ausgebildet. Der Rotor 17 (s. Fig. 2) dieses Antriebs 8 ist coaxial zur Drehachse 4 mit dem Drehkreuz 2 verbunden. Dadurch ermöglicht der Antrieb 8 einen direkten und getriebelosen Antrieb des Drehkreuzes 2.

[0018] Figur 1 zeigt weiter einen durchgezogenen Pfeil, welcher eine externe, auf einen Türflügel 3 wirkende Kraft 30 symbolisiert. Diese kann nach erfolgter Erkennung mittels des elektrischen Antriebs 8 kompensiert werden. Wirkt beispielsweise aufgrund einer externen Wechselkraft anschließend eine dem gestrichelt dargestellten Pfeil entsprechende externe Kraft auf den Türflügel 3, kann durch elektronische Variation eines Parameters eines zum Speisen des elektrischen Antriebes 8 verwendeten Signals auch diese externe Kraft kompensiert werden. Ein elektrisches Umpolen der Versorgungsspannung des elektrischen Antriebes ist nicht erforderlich.

[0019] Fig. 2 zeigt einen Schnitt durch die Karusselltüranordnung 1. Von der Karusselltüranordnung 1 ist lediglich der Antrieb 8 gezeigt.

[0020] Der Antrieb 8 umfasst einen Stator 10 und den Rotor 17. Wie Fig. 1 zeigt, ist der Antrieb 8 über dem Drehkreuz 2 angeordnet. Dabei befindet sich der Rotor 17 zwischen dem Drehkreuz 2 und dem Stator 10.

[0021] Fig. 2 zeigt ein drehfest mit dem Rotor 17 verbundenes Verbindungselement, ausgebildet als Vielzahnwelle. Über dieses Verbindungselement ist das Drehkreuz 2 drehfest mit dem Rotor 17 verbunden.

[0022] Der Stator 10 umfasst eine Statorscheibe 12. Am äußeren Umfang der Statorscheibe 12 ist ein Statorblechpaket 11 angeordnet. Auf diesem Statorblechpaket 11 stecken die einzelnen Spulen 13 des Stators 10.

[0023] Jede Spule umfasst einen Spulenkörper 14, beispielsweise aus Kunststoff. Auf diesem Spulenkörper 14 befinden sich die Wicklungen 15 der einzelnen Spule 13.

[0024] Der Rotor 17 umfasst eine Rotorscheibe 43. Diese Rotorscheibe 43 liegt der Statorscheibe 12 gegenüber. Zwischen den beiden Scheiben 43, 12 ist das Statorblechpaket 11 mit den Spulen 13 angeordnet. Am äußeren Umfang der Rotorscheibe 43 ist ein Rotorblechpaket 18 angeordnet. Radial innerhalb des Rotorblechpaketes 18 sind auf dem Rotorblechpaket 18 mehrere Permanentmagneten 19 angeordnet.

[0025] Im Bereich der Drehachse 4 sind zwischen der Statorscheibe 12 und der Rotorscheibe 43 ein Axiallager 20 und ein Radiallager 21 ausgebildet. Im gezeigten Ausführungsbeispiel sind das Axiallager 20 und das Radiallager 21 als Gleitlager ausgebildet.

[0026] In Fig. 2 ist weiter ein Ausführungsbeispiel eines Frequenzumrichters 25 dargestellt, welcher über einen Anschluss 27 für eine Betriebsspannung verfügt. Innerhalb des Frequenzumrichters 25 sind eine Auswerteeinheit 9, ein Motor-IC 36 (integrierter Schaltkreis zur Antriebssteuerung) und eine Endstufe 26 zur Ansteuerung des Antriebs 8 vorgesehen. Die Auswerteeinheit 9, der Motor-IC 36 und die Endstufe 26 werden in Verbindung mit Fig. 5 eingehender diskutiert. Außen am Frequenzumrichter 25 ist ein Eingabemodul 35 angeordnet, mittels dessen unterschiedliche Eingaben durch einen Anwender entgegengenommen und Rückmeldungen an den Anwender ausgegeben werden können. Beispielsweise können die Soll-Haltepositionen und maximalen Kraftwirkungen, welche erfindungsgemäß ohne eine Neudefinition der Soll-Halteposition mittels des Antriebs zu kompensieren sind, festgelegt werden. Dies kann beispielsweise in Abhängigkeit der aktuell verwendeten Hardware erfolgen. Ein schwach dimensionierter elektrischer Antrieb wird somit nicht überlastet, während die Möglichkeiten eines stärkeren elektrischen Antriebes besser ausgenutzt werden können.

[0027] Der in Fig. 1 gezeigte Antrieb 8 ist Bestandteil der Karusselltüranordnung 1. Diese Karusselltüranordnung 1 ist im Schnitt in Fig. 2 gezeigt. Zur Karusselltüranordnung 1 zählt neben dem Antrieb 8 eine Adaptereinheit 101. Diese Adaptereinheit 101 wird zur Montage des Antriebs 8 an einer übergeordneten Deckenkonstruktion 103 verwendet. Im gezeigten Beispiel umfasst die Deckenkonstruktion 103 zwei parallele horizontale Träger.

[0028] Die Adaptereinheit 101 umfasst zumindest ein Deckenbefestigungselement 102. Dieses ist hier als rechtwinklig gebogener Winkel ausgebildet. Das Deckenbefestigungselement 102 wird über eine Verschraubung und entsprechende Nutsteine in den Profilen der Deckenkonstruktion 103 befestigt.

[0029] Die Adaptereinheit 101 umfasst ferner eine Adapterplatte 107. Mit dieser Adapterplatte 107 ist das Deckenbefestigungselement 102 fest verbunden, beispielsweise verschweißt.

[0030] Am Umfang der Adapterplatte 107 sind mehrere Fixierungselemente 104 der Adaptereinheit 101 befestigt. Diese Fixierungselemente 104 dienen jeweils zur Befestigung eines Unterdeckenelementes 105.

[0031] Die Adaptereinheit 101 umfasst ferner zumindest ein Antriebsbefestigungselement 106. Dieses ist hier als Verschraubung ausgebildet und dient zur Befestigung des Antriebs 8 an der Adaptereinheit 101, insbesondere an der Adapterplatte 107.

[0032] Fig. 2 und 3 zeigen bevorzugte Vorfixiereinheiten 110. Diese Vorfixiereinheiten 110 umfassen hier einen Schnapphaken. Dadurch ist es möglich, den Antrieb 8 von unten an die Adapterplatte 107 anzuheben. Dabei rasten die Vorfixiereinheiten 110 ein und der Antrieb 8 ist an der Adaptereinheit 110 vorfixiert. Daraufhin können die als Verschraubungen ausgebildeten Antriebsbefestigungselemente 106 gesetzt werden.

[0033] Ferner zeigt die Darstellung in Fig. 3 eine bevorzugte Anschlusssparung 111 in der Adapterplatte 107. Über diese Anschlusssparung 111 ist eine elektrische Kontaktierung, insbesondere ein oder zwei Stecker, innerhalb des Antriebs 8 von oben zugänglich.

[0034] Der Antrieb 8 weist Positionssensoren 28 in Form von Hallsensoren auf, welche zwischen den am Umfang der Stators angeordnet sind. Die Positionssensoren 28 sind eingerichtet, (nicht dargestellte) Positionsgeber am (nicht dargestellten) Rotor zu erkennen und eine Drehposition des Antriebs 8 an die (nicht dargestellte) Auswerteeinheit zu melden.

[0035] Fig. 4 zeigt ein Flussdiagramm veranschaulichend Schritte eines Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Verfahrens zur Kompensation einer von extern auf einen Türflügel einer Karusselltüranordnung wirkenden Kraft. In Schritt S100 wird eine Soll-Halteposition des Türflügels beziehungsweise des Drehkreuzes der Karusselltüranordnung ermittelt. Dies kann beispielsweise unter Verwendung von Hallsensoren im Stator eines elektrischen Antriebs der Karusselltüranordnung erfolgen, welche eingerichtet sind, ein Magnetfeld des Rotors des elektrischen Antriebs zu erfassen. In Schritt S200 wird die in der Soll-Halteposition von extern auf den Türflügel wirkende Kraft durch einen Kraftsensor oder implizit aus einer Positionsabweichung des Drehkreuzes/Türflügels ermittelt. In Schritt S300 wird der Stator des elektrischen Antriebes mit einem elektrischen Signal angesteuert, mittels dessen die von extern auf den Türflügel wirkende Kraftwirkung kompensiert wird. Mit anderen Worten wird die (etwaig eingetretene) Verdrehung des Drehkreuzes rückgängig gemacht, wobei optional das elektrische Signal kontinuierlich nachgeregelt werden kann. In Schritt S400 wird ein Parameter des elektrischen Signals zur Kompensation einer weiteren (in eine entgegengesetzte Richtung wirkende) externen Kraft umgekehrt beziehungsweise umgedreht. Bei-

spielsweise kann eine Laufrichtung eines Drehfeldes innerhalb des elektrischen Antriebes umgekehrt werden. Anschließend wird ein Missbrauchsfall (Vandalismus) ermittelt, in dem in Schritt S500 eine derartig hohe externe Kraftwirkung auf den Türflügel sensorisch ermittelt wird, dass die Kraftwirkung eine vordefinierte Referenz überschreitet. Im Ansprechen darauf wird in Schritt S600 eine zur Soll-Halteposition nächstgelegene Position des Drehkreuzes mit entsprechender Türflügelstellung als neue Soll-Halteposition definiert. Mit anderen Worten wird ein zum bislang betrachteten Türflügel nächstgelegener Türflügel an der ehemaligen Soll-Halteposition angeordnet. Es ergibt sich eine zur bisherigen Soll-Halteposition korrespondierende Soll-Halteposition.

[0036] Fig. 5 zeigt ein Blockschaltbild eines Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Karusselltüranordnung. Über einen Anschluss 27 wird eine Betriebsspannung in Höhe von 24V an das elektrische System angeschlossen. Ein DC/DC-Wandler 41 speist einen Mikrocontroller als Auswerteeinheit 9 mit einer Spannung von 5V oder wahlweise 3,3V. Überdies wird die Betriebsspannung über eine Diode 42 auf einen Motor-IC 36 und eine Endstufe 26 für eine Bestromung des Stators 10 gegeben. Die Motorspannung kann bspw. in einem vordefinierten Bereich liegen. Der Mikrocontroller kann weitere Eingangsgrößen (nicht dargestellt) aufweisen. Bspw. können die Hallsensoren zur Ermittlung einer Drehposition des Antriebs an den Mikrocontroller angeschlossen sein. Der Mikrocontroller liefert pulsweitenmodulierte Signale zur Ansteuerung der Endstufe an den Motor-IC 36. Diese weisen ebenfalls einen Pegel von 5V bzw. 3,3V auf. Die pulsweitenmodulierten Signale dienen der Ansteuerung der drei Phasen U, V, W des Stators 10 z. B. mit 6 Signalen U_H, U_L,

[0037] V_H, V_L, W_H, W_L (H - High, L - Low). Überdies sind eine Steuerleitung 39 und eine Fehlermeldungs-Leitung ("Error-Reporting") 40 zwischen dem Mikrocontroller und dem Motor-IC 36 vorgesehen. Mittels des Motor-IC 36 können High/Low-Signale mit angepassten Spannungspegeln GH_U, GL_U, GH_V, GL_V, GH_W, GL_W zur Ansteuerung der MOSFETS der Endstufe 26 ausgegeben werden. Überdies dient der Motor-IC 36 zur Kurzschlussprävention für die Ansteuerung der Endstufe 26. Mit anderen Worten wird vermieden, dass in einem gemeinsamen Brückenkreis angeordnete Transistoren der Endstufe 26 zeitgleich leitend geschaltet werden und die Endstufe hierdurch Schaden nimmt. Auch die Ansteuersignale GH_U, GL_U, GH_V, GL_V, GH_W, GL_W sind als pulsweitenmodulierte Signale ausgeführt. Das jeweilige High (H)-Signal stellt jedoch im Wesentlichen die jeweilige Pegelumkehr des Low (L)-Signals für die Phasen U, V, W dar, wobei eine Totzeit zur Vermeidung des oben genannten Kurzschlusses zwischen den Flanken der Signale liegt. Der Mikrocontroller, der Motor-IC 36 und die Endstufe 26 sind als Bestandteile eines Frequenzumrichters 25 dargestellt, dessen Bestandteile in einem gemeinsamen Gehäuse angeordnet sein können. Insbesondere können die Bestandteile des

Frequenzumrichters 25 auf einer gemeinsamen Platine angeordnet sein.

Bezugszeichenliste

[0038]

1	Karusselltüranordnung
2	Drehkreuz
3	Türflügel
4	Drehachse
5	Axialrichtung
6	Radialrichtung
7	Umfangsrichtung
8	Antrieb
9	Auswerteeinheit
10	Stator
11	Statorblechpaket
12	Statorscheibe
13	Spulen
14	Spulenkörper
15	Wicklung
17	Rotor
18	Rotorblechpaket
19	Permanentmagneten
20	Axiallager
21	Radiallager
25	Frequenzumrichter
26	Endstufe
27	Anschluss für Betriebsspannung
28	Positionssensor
30	Kraft
35	Parametermodul
36	Motor-IC
39	Steuerleitung
40	Error Reporting
41	DC/DC-Wandler
42	Diode
43	Rotorscheibe
101	Adaptereinheit
102	Deckenbefestigungselement
103	Deckenkonstruktion
104	Fixierungselement
105	Unterdeckenelemente
106	Antriebsbefestigungselemente
107	Adapterplatte
110	Vorfixiereinheit
111	Anschlussaussparung
112	Abdeckscheibe

S100-S600 Verfahrensschritte

Patentansprüche

1. Verfahren zur Kompensation einer von extern auf

einen Türflügel (3) einer Karusselltüranordnung (1) wirkenden Kraft (30), wobei die Karusselltüranordnung (1) umfasst:

- ein den Türflügel (3) tragendes Drehkreuz (2), 5
- eine Auswerteeinheit (9) und
- einen elektrischen Antrieb (8) mit

- einem Stator (10) und
 - einem Rotor (17) 10
- wobei der Rotor (17) koaxial zu einer Drehachse (4) des Drehkreuzes (2) anordenbar und mit dem Drehkreuz (2) zum direkten, getriebelosen Antrieb verbindbar ist, und das Verfahren die Schritte umfasst:

- Ermitteln (S100) einer Soll-Halteposition des Türflügels (3),
- Ermitteln (S200) der in der Soll-Halteposition von extern auf den Türflügel (3) wirkenden Kraft (30) und
- Ansteuern (S300) des Stators mit einem elektrischen Signal, mittels dessen die von extern auf den Türflügel wirkende Kraft (30) kompensiert wird. 25

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei das elektrische Signal eine im Wesentlichen lineare Abhängigkeit von einer Abweichung einer Position des Türflügels (3) von einer vor dem Wirken der externen Kraft (30) bestehenden Position des Türflügels aufweist. 30

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2 weiter umfassend

- Verwenden eines Positionssensors (28) zum Ermitteln einer Abweichung von der Soll-Halteposition des Rotors (17) und in Abhängigkeit der Abweichung 35
- Auswählen eines Parameters des elektrischen Signals. 40

4. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche weiter umfassend die Schritte:

- Umkehren (S400) eines Parameters des elektrischen Signals zur Kompensation einer weiteren externen Kraft, welche eine zu einer Wirkrichtung der externen Kraft (30) umgekehrte Wirkrichtung aufweist. 45

5. Verfahren nach Anspruch 4 weiter umfassend

- Ermitteln (S500), dass die auf den Türflügel (3) wirkende externe Kraft (30), eine vordefinierte Kraft überschreitet und im Ansprechen darauf 55
- Definieren (S600) einer zur Soll-Halteposition nächstgelegenen Position des Drehkreuzes (2) mit entsprechender Türflügelstellung als neue

Soll-Halteposition (38').

6. Karusselltüranordnung mit

- einem einen Türflügel (3) tragenden Drehkreuz (2),
- einer Auswerteeinheit (9) und
- einem elektrischen Antrieb (8) mit

- einem Stator (10) und
 - einem Rotor (17)
- wobei der Rotor (17) koaxial zu einer Drehachse (4) des Drehkreuzes (2) anordenbar und mit dem Drehkreuz (2) zum direkten, getriebelosen Antrieb verbindbar ist, wobei die Auswerteeinheit (9) eingerichtet ist,

- eine Soll-Halteposition des Türflügels (3) zu ermitteln,
- eine in der Soll-Halteposition von extern auf den Türflügel (3) wirkende Kraft (30) zu ermitteln und
- den Stator (10) mit einem elektrischen Signal anzusteuern, mittels dessen die von extern auf den Türflügel (3) wirkende Kraft (30) kompensiert wird.

7. Karusselltüranordnung nach Anspruch 6, welche eingerichtet ist, ein Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche 1 bis 5 auszuführen.

8. Karusselltüranordnung nach einem der Ansprüche 6 oder 7, wobei der Stator (10) zur feststehenden Montage, insbesondere zur Deckenmontage eingerichtet ist, und mit dem Rotor (17) einen koaxial zur Drehachse (4) des Drehkreuzes (2) angeordneten Luftspalt bildet.

9. Karusselltüranordnung nach einem der Ansprüche 6 bis 8 weiter umfassend

- einen die Auswerteeinheit (9) umfassenden Frequenzumrichter (25) mit
- einer Endstufe (26), wobei
- die Auswerteeinheit (9) eingerichtet ist,
- durch eine Pulsweitenmodulation einen Parameter des ersten elektrischen Signals zur Kompensation der von extern wirkenden Kraft (30) zu realisieren, und
- der Frequenzumrichter (25) eingerichtet ist, in Abhängigkeit des pulsweitenmodulierten Signals
- die Endstufe (26) mit einer mehrphasigen Repräsentation des elektrischen Signals anzusteuern.

10. Karusselltüranordnung nach Anspruch 9 weiter umfassend

- einen Anschluss (27) für eine Betriebsspannung und
- ein Gehäuse (31), welches

- den Frequenzumrichter (25), 5
 - die Endstufe (26) und
 - die Auswerteeinheit (9)
- umfasst, wobei insbesondere der Anschluss (27) für die Betriebsspannung eingerichtet ist, die Auswerteeinheit (9), den Frequenzumrichter (25) und die Endstufe (26) mit elektrischer Energie zu versorgen. 10

11. Karusselltüranordnung nach einem der Ansprüche 6 bis 10, wobei die Auswerteeinheit (9) eingerichtet ist, auf Basis eines Positionssensors (28), insbesondere von Hallsensoren im elektrischen Antrieb, 15

- eine aktuelle Drehzahl und/oder
 - eine aktuelle Position und/oder 20
 - eine aktuelle Geschwindigkeit
- des Drehkreuzes (2) zu ermitteln.

25

30

35

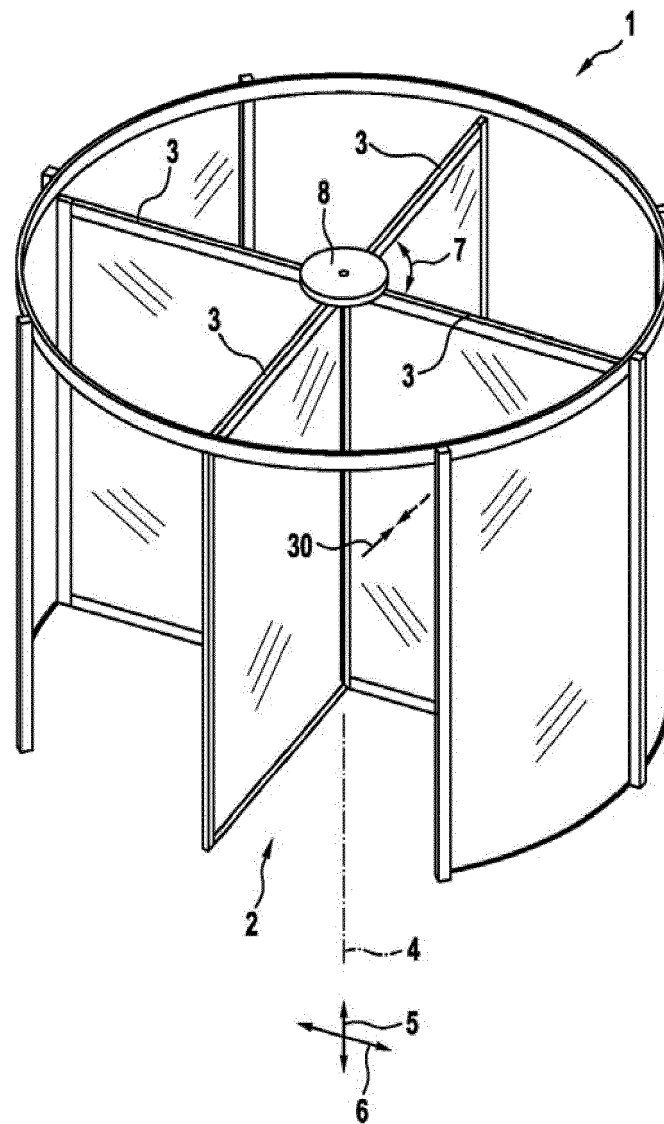
40

45

50

55

Fig. 1



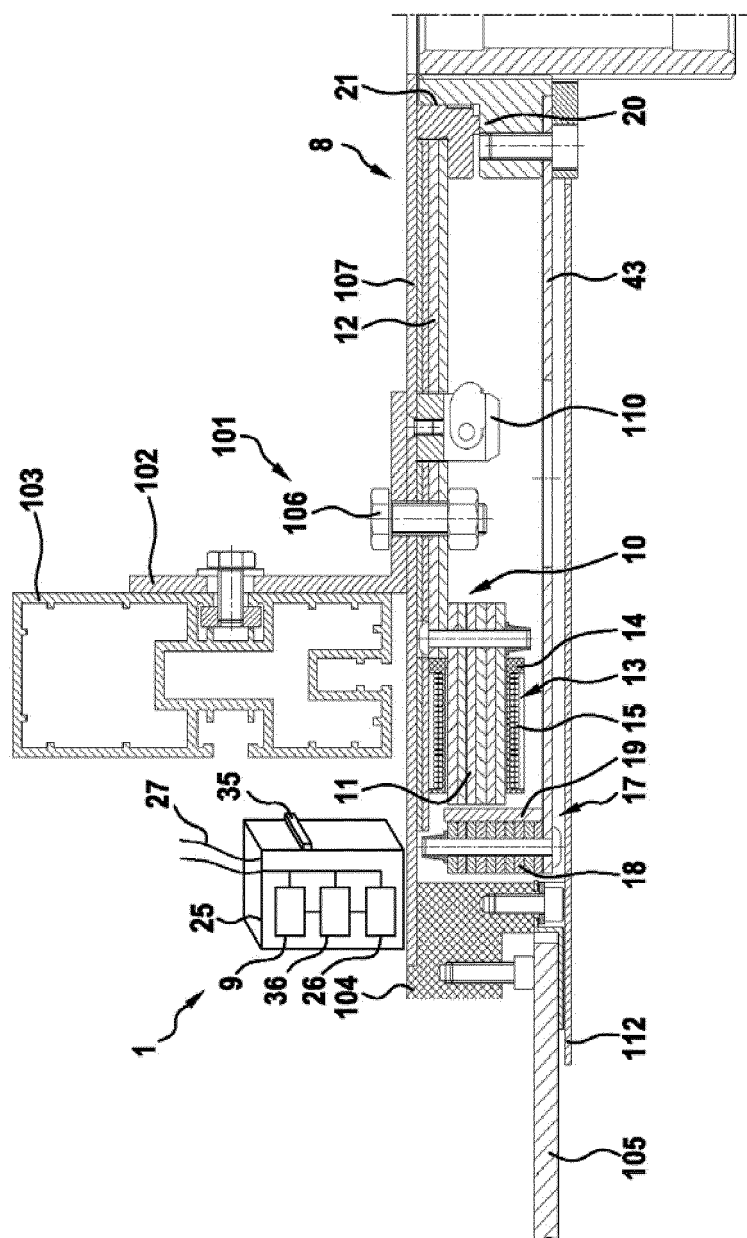


Fig. 2

Fig. 3

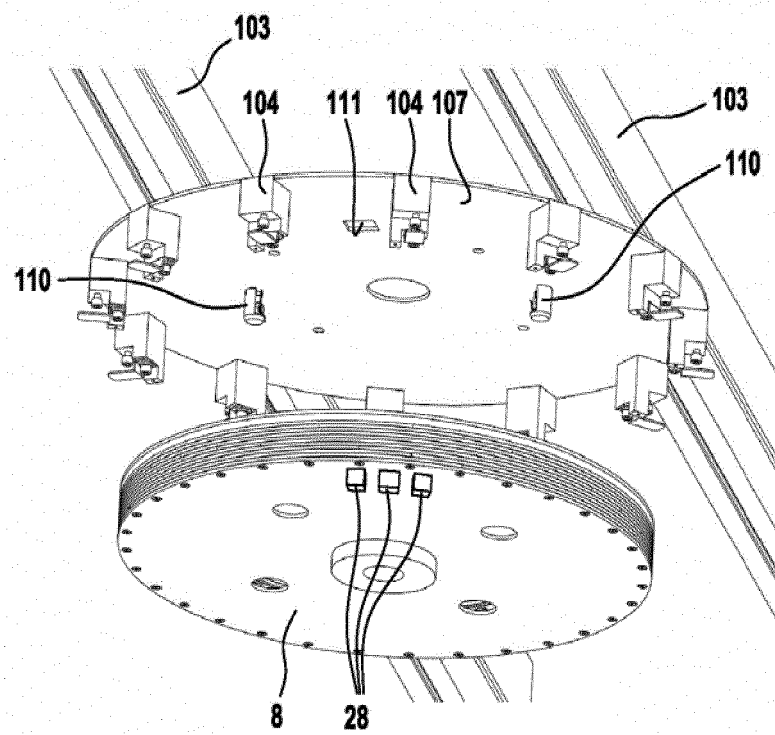


Fig. 4

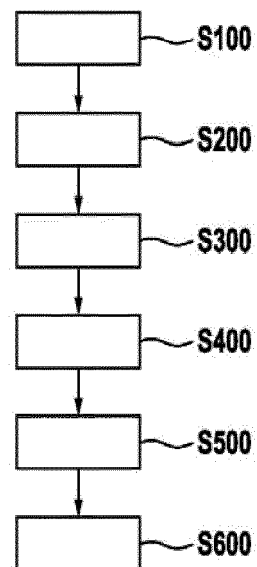
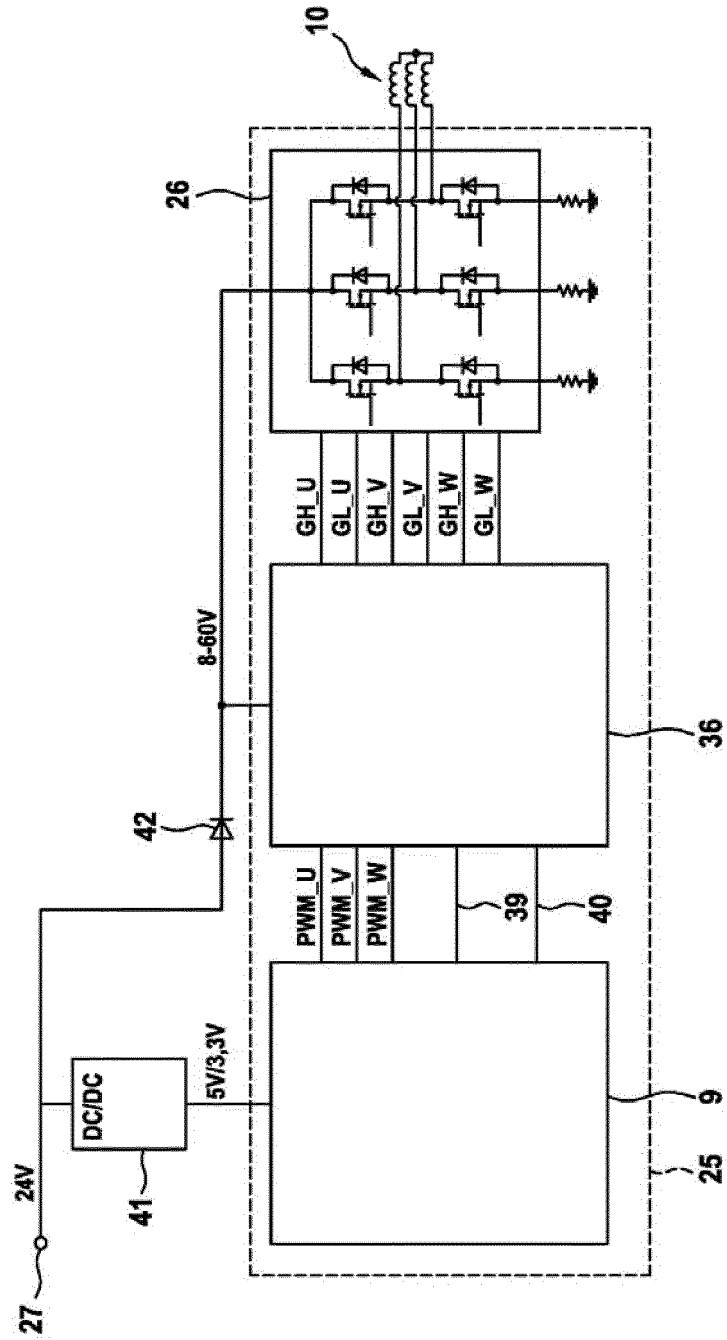


Fig. 5





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 16 20 2037

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)
Y	EP 3 034 759 A1 (DORMA DEUTSCHLAND GMBH [DE]) 22. Juni 2016 (2016-06-22) * das ganze Dokument *	1-11	INV. E06B3/90 E05F15/75
Y	US 5 647 173 A (STARK JUERGEN [DE] ET AL) 15. Juli 1997 (1997-07-15) * Spalte 12 - Spalte 14 *	1-11	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			E06B E05F
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 9. Mai 2017	Prüfer Cobusneanu, D
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 : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, 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 03.92 (P04C03)

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

EP 16 20 2037

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.

09-05-2017

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
	EP 3034759	A1	22-06-2016	KEINE		

15	US 5647173	A	15-07-1997	US	5647173 A	15-07-1997
				US	5653056 A	05-08-1997

20						
25						
30						
35						
40						
45						
50						
55						

EPO FORM P0461

EPO FORM P0461

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