



(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: 16202036.6

(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 (71) Anmelder: dormakaba Deutschland GmbH 58256 Ennepetal (DE)	(72) Erfinder: • SCHÜLLER, Mike 58256 Ennepetal (DE) • MEIERING, Dennis 58256 Ennepetal (DE) (74) Vertreter: Balder IP Law, S.L. Castellana 93 28046 Madrid (ES)
---	---

(54)

KARUSSELLTÜRANORDNUNG UND VERFAHREN ZUR KOMPENSATION EINER UNGLEICHFÖRMIGEN EXTERNEN KRAFT

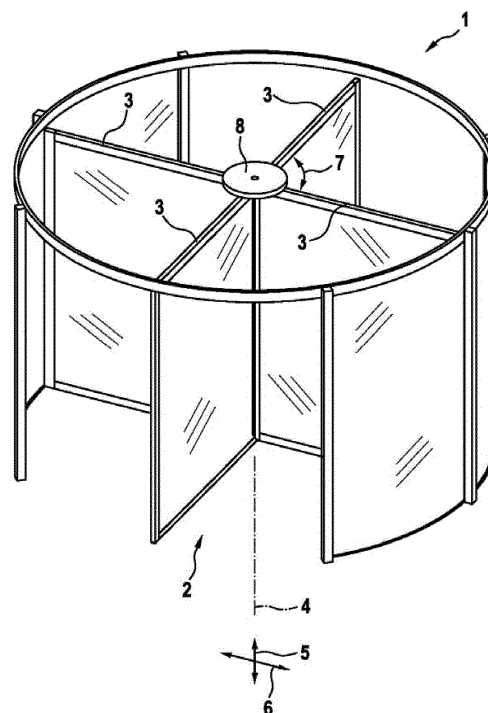
(57) Es werden eine Karusselltüranordnung und ein Verfahren zur Kompensation einer in Abhängigkeit einer Drehposition von extern ungleichförmig auf einen Türflügel (3) einer Karusselltüranordnung (1) wirkenden Kraftschwankung vorgeschlagen. Die Karusselltüranordnung (1) umfasst:

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

wobei der Rotor coaxial 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:

- Rotieren des Drehkreuzes (2),
- Ermitteln der von extern auf den Türflügel (3) wirkenden Kraftschwankung und/oder einer Drehgeschwindigkeitsschwankung und/oder Drehmomentschwankung in Abhängigkeit der Drehposition und
- Ansteuern des Stators mit einem anhand der in Abhängigkeit der Drehposition ermittelten Kraftschwankung und/oder der Drehgeschwindigkeitsschwankung vordefinierten elektrischen Signal, mittels dessen die Kraftschwankung und/oder die Drehgeschwindigkeitsschwankung und/oder die Drehmomentschwankung kompensiert werden.

Fig. 1



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Karusselltüranordnung sowie ein Verfahren zur Kompensation einer in Abhängigkeit einer Drehposition von extern ungleichförmig auf einen Türflügel einer Karusselltüranordnung wirkenden Kraftschwankung.

[0002] Bekannt sind Karusselltüranordnungen, welche 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. Nachteilig an dem im Stand der Technik bekannten Ausführungen ist, dass die Türflügel im Laufe ihrer Bewegung durch die Trommel/Pfosten eine ungleichförmige externe Reibungskraft erfahren. Dies führt zu einem ungleichförmigen Moment, welches der elektrische Antrieb über den Drehpositionen aufzubringen hat. Das Ergebnis sind Drehzahlschwankungen, welche Komforteinbußen für den Anwender mit sich bringen. Überdies können Betriebsgeräusche der Karusselltüranordnung ungleichförmig anmuten, worunter der Qualitätseindruck beim Anwender leidet.

[0003] Es ist eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Karusselltüranordnung und ein Verfahren anzugeben, welche die vorgenannten Nachteile ausräumen.

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

[0005] Somit wird die Aufgabe durch ein Verfahren zur Kompensation einer in Abhängigkeit einer Drehposition von extern ungleichförmig auf einen Türflügel einer Karusselltüranordnung wirkenden Kraftschwankung gelöst. Die Karusselltüranordnung umfasst einen den Türflügel tragendes Drehkreuz, eine Auswerteeinheit und einen elektrischen Antrieb mit einem Stator und einem Rotor. Das Drehkreuz umfasst zumindest zwei Türflügel und ist um eine Drehachse drehbar gelagert, wobei entlang der Drehachse eine Axialrichtung und senkrecht zur Axialrichtung eine Radialrichtung definiert sind. Der elektrische Antrieb kann bspw. als elektronisch kommutierter Vielpolmotor mit einem Stator umfassend ein Statorblechpaket und mehrere Spulen, und einen Rotor umfassend ein Rotorblechpaket und mehrere Permanentmagneten ausgebildet sein. Der Rotor ist coaxial zur Drehachse anordenbar und mit dem Drehkreuz zum direkten, getriebelosen Antrieb verbindbar. Eine Auswerteeinheit ist eingerichtet, logische Schritte für den Betrieb der Karusselltüranordnung auszuführen. Die Auswerteeinheit kann als elektronisches Steuergerät verstanden werden. Sie kann einen programmierbaren Prozessor, einen Mikrocontroller o. Ä. aufweisen. Die vorstehend

beschriebene Hardware wird erfindungsgemäß wie folgt betrieben. Zunächst wird das Drehkreuz (in einer Lernfahrt) rotiert. Dies kann mittels des Antriebs erfolgen. Hierbei wird die von extern auf den Türflügel wirkende Kraftschwankung und/oder Drehgeschwindigkeitsschwankung und/oder Drehmomentschwankung in Abhängigkeit der Drehposition ermittelt. Beispielsweise kann ein Kraftsensor, ein Stromsensor oder ein hochauflösender Positionssensor verwendet werden, um die Ungleichförmigkeit der genannten Betriebsgrößen über den Drehpositionen zu ermitteln. Aus den ermittelten Ungleichförmigkeiten der Betriebsparameter kann anschließend ein Signal ermittelt werden, welches sich zur Kompensation der Ungleichförmigkeiten eignet. Sofern das Drehkreuz während der Lernfahrt in einem geregelten Modus betrieben wird, sind zwar Kraftschwankungen und/oder Drehmomentschwankungen ermittelbar, jedoch nur geringe Drehgeschwindigkeitsschwankungen. In diesem Fall eignen sich die tatsächlich durch das Regelungsverfahren erzeugten Werte aufgrund der Periodizität der Kraftschwankungen/Drehmomentschwankungen zum Anlegen einer entsprechenden Vorsteuerung, auf welche weiter unten eingegangen wird. Zur Kompensation der Kraft-/Drehgeschwindigkeitsschwankung und/oder Drehmomentschwankung wird der Stator nach Beenden der Lernfahrt mit einem anhand der in Abhängigkeit der Drehposition ermittelten Schwankungsgrößen vordefinierten elektrischen Signals angesteuert. Das vordefinierte elektrische Signal wurde also aufgrund der Erkenntnisse über die Kraftschwankung während der Lernfahrt erstellt und derart bemessen, dass die Kraftschwankungen bzw. Drehmomentschwankungen sich nicht in einer Drehgeschwindigkeitsschwankung über den Drehpositionen des Drehkreuzes äußern. Dies schließt nicht aus, dass eine erfindungsgemäß vorgenommene Kompensation erneut einer erfindungsgemäßen Lernfahrt unterzogen wird, um die ggfs. verbleibenden Drehzahlschwankungen anschließend noch besser kompensieren zu können und/oder im Laufe der Zeit veränderte Ungleichförmigkeiten (z. B. durch veränderte Reibparameter, abgenutzte Bürsten an den Türflügeln o. Ä.) zu erkennen und zu kompensieren. Im Ergebnis hat eine erfindungsgemäß ausgestaltete Karusselltüranordnung eine gleichförmige Rotationsbewegung und ein ebenmäßiges Klangbild.

[0006] Das elektrische Signal kann bspw. hinsichtlich einer Spannung und/oder eines Stroms und/oder einer Amplitude und/oder einer Frequenz und/oder eines Puls-Pause-Verhältnisses (im Falle einer Pulsweitenmodulation, PWM) vordefiniert bzw. vorgesteuert sein. Beispielsweise kann eine elektrische Gleichspannung als Betriebsspannung mittels einer Auswerteeinheit in geeignete Pulse zerhackt werden, welche ein zur Kompensation der Kraftschwankung geeignetes elektrisches Signal an den elektrischen Antrieb übermittelt. Dies schließt nicht aus, dass zwischen der Auswerteeinheit und der Endstufe des Antriebs weitere Signalverarbeitungsschritte ausgeführt werden.

[0007] Bevorzugt wird ein im Antrieb angeordneter Positionssensor verwendet, welcher der Auswerteeinheit Aufschluss über die aktuelle Position des Rotors/des Drehkreuzes gibt. Beispielsweise können Hallsensoren im Stator des Antriebs angeordnet sein, welche das Magnetfeld des Rotors empfangen und entsprechende elektrische Signale an eine Auswerteeinheit weiterleiten. Anhand einer Referenz kann die Auswerteeinheit die absolute und/oder die relative Position des Drehkreuzes ermitteln und die Kraftschwankungen ebenso wie die Parameter des vordefinierten elektrischen Signals den Drehpositionen des Drehkreuzes zuordnen.

[0008] Die während der Lernfahrt ermittelten Daten bezüglich der Kraftschwankung/Drehgeschwindigkeitsschwankung/Drehmomentschwankung (in Abhängigkeit des gewählten Ansteuerverfahrens) können eine Stromaufnahme des elektrischen Antriebs und/oder eine elektrische Spannung an den Anschlüssen des Stators des elektrischen Antriebs über den Drehpositionen repräsentieren und/oder Drehpositionen des Drehkreuzes über der Zeit kennzeichnen. Die elektrische Spannung bzw. der elektrische Strom, welche während der Lernfahrt in einem geregelten Betrieb verwendet wurden, um die Kraftschwankungen/Drehgeschwindigkeitsschwankungen zu kompensieren, können über den Drehpositionen des Drehkreuzes oder über der Zeit einer vollständigen Drehung des Drehkreuzes aufgetragen werden. Da jedes noch so gute Regelsystem die Gesetze der Kausalität respektiert, werden die zur Kompensation der Kraftschwankung eingespeisten elektrischen Größen Spannung/Strom zeitlich und räumlich den Positionen nachteilig, an welchen sie eigentlich erforderlich sind. Bevorzugt können sie daher den Drehpositionen des Drehkreuzes zugeordnet werden, so dass anschließend durch Verschieben gegenüber den Drehpositionen in Richtung vorangegangener Drehpositionen ein noch besser geeignetes elektrisches Signal (Vorsteuersignal, Vorsteuertabelle) vordefiniert werden kann. Je nach Auflösung der Drehpositionserkennung können die per Regelung ermittelten Werte also jeweils einer nächstliegend vorangegangenen Drehposition oder einer um mehrere Drehpositionen vorangegangenen Drehposition zugeordnet werden. Die Verschiebungsweite der Regelwerte hängt insbesondere von dem Zeitversatz des verwendeten Reglers auf, welcher sich zwischen dessen Eingangssignal und korrespondierendem Ausgangssignal ergibt.

[0009] Bei der erfindungsgemäßen Lernfahrt werden auch Pfostenüberfahrten eingelernt. Beim Überfahren der Vertikalpfosten der Trommelwände durch die Bürsten der Türflügel kommt es üblicherweise zu einem leichten Abbremsen der Tür. Hierdurch wird der gleichmäßige Rundlauf der Karusselltür beeinträchtigt. Ein Ziel der vorliegenden Erfindung besteht darin, die Gleichlaufeigenschaften von Karusselltüren zu verbessern. Nachfolgend wird eine Ausgestaltung einer erfindungsgemäßen Lösung mit anderen Worten wiedergegeben: Das Verfahren dient der Steuerung einer Karusselltüranlage, welche

eine Karusselltür mit einem Drehkreuz und wenigstens eine Steuerung aufweist. Das Drehkreuz ist antreibend mit wenigstens einem elektrischen Antrieb wirkverbunden. Während einer Lernfahrt erfasst die Steuerung den Motorstrom und/oder die Motorspannung des elektrischen Antriebs. Die Steuerung erfasst zudem Positionsinformationen, welche die Winkelposition des Rotors des elektrischen Antriebs repräsentieren. Anschließend wird ein Steuersignal durch die Steuerung zur Beschleunigung der Karusselltür mittels des elektrischen Antriebs auf eine konstante Winkelgeschwindigkeit erzeugt. Nach Erreichen der konstanten Winkelgeschwindigkeit wird eine Veränderung des Motormoments bzw. der Motorspannung mit dem korrespondierenden Positionsinformationen gespeichert, bei welchen eine Veränderung des Motorstroms und/oder der Motorspannung aufgetreten ist. In der Steuerung können Informationen einer Veränderung des Motorstroms und/oder einer Motorspannung mit korrespondierenden Positionsinformationen gespeichert sein, bei denen eine Veränderung des Motorstroms bzw. der Motorspannung vorzunehmen ist. Hierzu können zunächst Positionsinformationen erfasst werden, eine Anpassung des Motorstroms bzw. der Motorspannung um den Betrag der gespeicherten Veränderung des Motorstroms und/oder der Veränderung der gespeicherten Motorspannung vor einem oder beim nächsten Überfahren der gespeicherten Positionsinformationen vorgenommen werden und eine Anpassung des Motorstroms bzw. der Motorspannung um den Betrag der gespeicherten Veränderung des Motorstroms bzw. der Veränderung der gespeicherten Motorspannung nach dem Überfahren der gespeicherten Positionsinformationen vorgenommen werden.

[0010] Gemäß einem zweiten Aspekt der vorliegenden Erfindung wird eine Karusselltüranordnung vorgeschlagen, welche ein Drehkreuz aufweist, welches mindestens einen Türflügel, bevorzugt zwei, drei, vier, fünf oder mehr Türflügel aufweist. Weiter sind eine Auswerteeinheit und ein elektrischer Antrieb mit einem Stator und einem Rotor zum rotatorischen Antreiben des Drehkreuzes vorgesehen. Der Rotor ist coaxial zu einer Drehachse des Drehkreuzes anordenbar und mit dem Drehkreuz zum direkten, getriebelosen Antrieb verbindbar. Die Auswerteeinheit ist eingerichtet, die Schritte eines erfindungsgemäßen Verfahrens, wie es in Verbindung mit dem erstgenannten Erfindungsaspekt oben im Detail beschrieben ist, auszuführen. Die Merkmale, Merkmalskombinationen und die sich aus diesen ergebenden Vorteile entsprechen derart ersichtlich denjenigen des erstgenannten Erfindungsaspektes, dass zur Vermeidung von Wiederholungen auf die obigen Ausführungen verwiesen wird.

[0011] Der Stator des elektrischen Antriebs 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 Drehkreuzes angeordnet sein, dass er gemeinsam mit dem

Rotor einen koaxial 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.

[0012] 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 pulsweitenmodulierten 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.

[0013] 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. Dieser kann im Rahmen einer Lernfahrt zur Identifikation einer absoluten Drehkreuzposition verwendet werden. Er kann ebenfalls eine magnetische Wirkungsweise (z.B. ein Permanentmagnet in Verbindung mit einem Hallsensor) aufweisen. 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.

[0014] Nachfolgend wird die Erfindung anhand der begleitenden Zeichnungen im Detail erläutert. Dabei zeigen:

Fig. 1 eine Karusselltüranordnung gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;

5 Fig. 2 die Karusselltüranordnung in einer Schnittdarstellung;

Fig. 3 wesentliche Bestandteile der Karusselltüranordnung in einer Explosionsdarstellung;

10 Fig. 4 ein Schema zur Erzeugung einer Vorsteuertabelle bzw. zur Erzeugung eines vordefinierten elektrischen Signals aus Regelwerten;

15 Fig. 5 ein Flussdiagramm veranschaulichend Schritte eines Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Verfahrens; und

20 Fig. 6 ein Blockschaltbild eines Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Karusselltüranordnung.

[0015] 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.

[0016] 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 koaxial zur Drehachse 4 mit dem Drehkreuz 2 verbunden. Dadurch ermöglicht der Antrieb 8 einen direkten und getriebelosen Antrieb des Drehkreuzes 2.

[0017] Fig. 2 zeigt einen Schnitt durch die Karusselltüranordnung 1. Von der Karusselltüranordnung 1 ist lediglich der Antrieb 8 gezeigt.

[0018] 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.

[0019] 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.

[0020] 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.

[0021] Jede Spule umfasst einen Spulenkörper 14, beispielsweise aus Kunststoff. Auf diesem Spulenkörper 14 befinden sich die Wicklungen 15 der einzelnen Spule 13.

[0022] Der Rotor 17 umfasst eine Rotorscheibe 43. Diese Rotorscheibe 43 liegt der Statorscheibe 12 gegen-

über. 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.

[0023] 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.

[0024] 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. 4 eingehender diskutiert.

[0025] 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.

[0026] 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.

[0027] Die Adaptereinheit 101 umfasst ferner eine Adapterplatte 107. Mit dieser Adapterplatte 107 ist das Deckenbefestigungselement 102 fest verbunden, beispielsweise verschweißt.

[0028] Am Umfang der Adapterplatte 107 sind mehrere Fixierungselemente 104 der Adaptereinheit 101 befestigt. Diese Fixierungselemente 104 dienen jeweils zur Befestigung eines Unterdeckenelementes 105.

[0029] 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.

[0030] 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.

[0031] Ferner zeigt die Darstellung in Fig. 3 eine bevorzugte Anschlusaussparung 111 in der Adapterplatte

107. Über diese Anschlusaussparung 111 ist eine elektrische Kontaktierung, insbesondere ein oder zwei Stecker, innerhalb des Antriebs 8 von oben zugänglich.

[0032] Der Antrieb 8 weist Positionssensoren 28 in Form von Hallsensoren auf, welche am Umfang des 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.

[0033] Fig. 4 zeigt eine Tabelle, in welcher exemplarische Drehpositionen 32 durch einheitenlose, aufsteigende Ziffern gekennzeichnet werden. In der darunterliegenden Zeile werden Regelwerte 33 dargestellt, welche in einer Lernfahrt zur Erzeugung eines gleichmäßigen Drehzahlverhaltens der Karusselltüranordnung verwendet wurden. In den ersten drei Drehpositionen 32 (1, 2, 3) wurden identische Regelwerte 33 (5, 5, 5) verwendet. Eine Kraftschwankung im Bereich der nächsthöheren Drehpositionen 32 (4, 5) führt zu erhöhten Regelwerten 33 (7, 6). Hinsichtlich höherer Drehpositionen 32 (6, 7) wurden wieder die eingangs verwendeten Regelwerte 33 (5, 5) verwendet. Zur Erzeugung geeigneter Vorsteuerwerte 34 wurden die Regelwerte 33 (7, 6) in der dargestellten Tabelle in Richtung vorangegangener Drehpositionen 32 (3, 4) verschoben. Auf diese Weise wird bei Ansteuerung des elektrischen Antriebs einer erfindungsgemäßen Karusselltüranordnung vermieden, dass Drehzahlschwankungen im Zuge einer Regelung eigentlich zu spät angelegt werden. Mit anderen Worten werden die zur Kompensation erforderlichen elektrischen Signale zeitlich und bezüglich ihrer Drehpositionen vorgezogen auf den Stator des elektrischen Antriebs gelegt, um eine bestmögliche Kompensation der periodischen externen Kraftschwankungen zu erzeugen.

[0034] Figur 5 zeigt ein Flussdiagramm veranschaulichend Schritte eines Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Verfahrens zur Kompensation einer in Abhängigkeit einer Drehposition von extern ungleichförmig auf einen Türflügel einer Karusselltüranordnung wirkenden Kraftschwankung. In Schritt S100 wird im Zuge einer Lernfahrt das Drehkreuz der Karusselltüranordnung rotiert. In Schritt S200 wird die von extern auf den Türflügel wirkende Kraftschwankung durch eine Drehgeschwindigkeitsschwankung ermittelt. Dies schließt nicht aus, dass durch ein Regelungsverfahren unmittelbar versucht wird, die Drehgeschwindigkeitsschwankung zu kompensieren. Lediglich eine Kenngröße für die Kraftschwankung/Drehgeschwindigkeitsschwankung ist im Zuge der Lernfahrt aufzunehmen und in Abhängigkeit der Drehposition abzuspeichern. In Schritt S300 wird eine Vielzahl durch eine Regelung zur Kompensation der Kraftschwankung bzw. Drehgeschwindigkeitsschwankung erhaltener Werte für ein Regelsignal über den Drehpositionen des Drehkreuzes angelegt. Insbesondere können diskrete Drehpositionen mit einem jeweiligen Regelwert versehen und abgespeichert werden. Im Schritt S400 wird zur Erzeugung des elektrischen Signals eine

Verschiebung der Werte gegenüber den zugehörigen Drehpositionen vorgenommen, wodurch eine Vorstwertabelle bzw. ein Vorstwertesignal erzeugt werden. Hierbei werden die während der Regelung erzeugten elektrischen Werte einer unmittelbar vorausliegenden Drehposition zugeordnet, um eine frühestmögliche Kompensation der periodisch auftretenden Kraftschwankung zu erzeugen. Anschließend wird in Schritt S500 der Stator des elektrischen Antriebs mit einem anhand der Vorstwertabelle vordefinierten elektrischen Signal angesteuert, um die Drehgeschwindigkeitsschwankungen des Drehkreuzes zu kompensieren.

[0035] Fig. 6 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, 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 Brückenweig 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

[0036]

5	1	Karusselltüranordnung
	2	Drehkreuz
	3	Türflügel
	4	Drehachse
	5	Axialrichtung
10	6	Radialrichtung
	7	Umfangsrichtung
	8	Antrieb
	9	Auswerteeinheit
	10	Stator
15	11	Statorblechpaket
	12	Statorscheibe
	13	Spulen
	14	Spulenkörper
	15	Wicklung
20	17	Rotor
	18	Rotorblechpaket
	19	Permanentmagneten
	20	Axiallager
	21	Radiallager
25	25	Frequenzumrichter
	26	Endstufe
	27	Anschluss für Betriebsspannung
	28	Positionssensor
30	36	Motor-IC
	39	Steuerleitung
	40	Error Reporting
	41	DC/DC-Wandler
35	42	Diode
	43	Rotorscheibe
	101	Adaptereinheit
	102	Deckenbefestigungselement
40	103	Deckenkonstruktion
	104	Fixierungselement
	105	Unterdeckenelemente
	106	Antriebsbefestigungselemente
	107	Adapterplatte
45	110	Vorfixiereinheit
	111	Anschlussaussparung
	112	Abdeckscheibe

S100-S500 Verfahrensschritte

Patentansprüche

1. Verfahren zur Kompensation einer in Abhängigkeit einer Drehposition von extern ungleichförmig auf einen Türflügel (3) einer Karusselltüranordnung (1) wirkenden Kraftschwankung, wobei die Karusselltüranordnung (1) umfasst:

- ein den Türflügel (3) tragendes Drehkreuz (2),
 - eine Auswerteeinheit (9) und
 - einen 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, und das Verfahren die Schritte umfasst:
- Rotieren (S100) des Drehkreuzes (2),
 - Ermitteln (S200) der von extern auf den Türflügel (3) wirkenden Kraftschwankung und/oder einer Drehgeschwindigkeitsschwankung und/oder Drehmomentschwankung in Abhängigkeit der Drehposition und
 - Ansteuern (S500) des Stators (10) mit einem anhand der in Abhängigkeit der Drehposition ermittelten Kraftschwankung und/oder der Drehgeschwindigkeitsschwankung vordefinierten elektrischen Signal, mittels dessen die Kraftschwankung und/oder die Drehgeschwindigkeitsschwankung und/oder die Drehmomentschwankung kompensiert werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei das elektrische Signal hinsichtlich
- einer Spannung und/oder
 - eines Stroms und/oder
 - einer Amplitude und/oder
 - einer Frequenz und/oder
 - eines Puls-Pause-Verhältnisses vordefiniert ist.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2 weiter umfassend
- Verwenden eines im elektrischen Antrieb (8) angeordneten Positionssensors (28) zum Ermitteln der Kraftschwankung bzw. der Drehgeschwindigkeitsschwankung.
4. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche weiter umfassend die Schritte:
- Ausführen einer Lernfahrt und
 - Abspeichern von Daten repräsentierend eine sich während der Lernfahrt einstellenden Kraftschwankung und/oder Drehgeschwindigkeitsschwankung und/oder Drehmomentschwankung in Abhängigkeit der Drehposition.
5. Verfahren nach Anspruch 4, wobei die Daten
- eine Stromaufnahme des elektrischen Antriebs
- (8) und/oder
- eine elektrische Spannung an den Anschlüssen des elektrischen Antriebs (8) über den Drehpositionen repräsentieren und/oder
 - Drehpositionen des Drehkreuzes über der Zeit repräsentieren.
6. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche weiter umfassend
- Ermitteln (S300) einer Vielzahl durch eine Regelung zur Kompensation der Kraftschwankung und/oder der Drehgeschwindigkeitsschwankung und/oder der Drehmomentschwankung erhaltener Werte (33) für ein Regelsignal über den Drehpositionen (32) des Drehkreuzes (2) und
 - Verschieben (S400) der Werte (33) gegenüber den zugehörigen Drehpositionen zur Erzeugung des elektrischen Signals (34).
7. 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 Rotation des Drehkreuzes (2) mittels des Antriebs (8) zu veranlassen,
 - eine von extern auf den Türflügel (3) wirkende Kraftschwankung und/oder eine Drehgeschwindigkeitsschwankung und/oder eine Drehmomentschwankung in Abhängigkeit der Drehposition zu ermitteln und
 - den Stator (10) mit einem anhand der in Abhängigkeit der Drehposition ermittelten Kraftschwankung und/oder der Drehgeschwindigkeitsschwankung und/oder der Drehmomentschwankung vordefinierten elektrischen Signal anzusteuern, mittels dessen die Kraftschwankung und/oder die Drehgeschwindigkeitsschwankung und/oder die Drehmomentschwankung kompensiert werden.
8. Karusselltüranordnung nach Anspruch 7, welche eingerichtet ist, ein Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche 1 bis 6 auszuführen.

9. Karusselltüranordnung nach einem der Ansprüche 7 oder 8, 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. 5

10. Karusselltüranordnung nach einem der Ansprüche 7 bis 9 weiter umfassend 10

- einen die Auswerteeinheit (9) umfassenden Frequenzumrichter (25) mit
- einer Endstufe (26), wobei
- die Auswerteeinheit (9) eingerichtet ist, durch eine Pulsweitenmodulation einen Parameter des elektrischen Signals zur Kompensation der Kraftschwankung und/oder der Drehgeschwindigkeitsschwankung und/oder der Drehmomentschwankung zu realisieren, und 15
- der Frequenzumrichter (25) eingerichtet ist, in Abhängigkeit des pulswertenmodulierten Signals 20
- die Endstufe (26) mit einer mehrphasigen Repräsentation des elektrischen Signals (34) anzusteuern. 25

11. Karusselltüranordnung nach Anspruch 10 weiter umfassend

- einen Anschluss (27) für eine Betriebsspannung und 30
- ein Gehäuse, welches
- den Frequenzumrichter (25),
- die Endstufe (26) und 35
- 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. 40

12. Karusselltüranordnung nach einem der Ansprüche 7 bis 11, wobei die Auswerteeinheit (9) eingerichtet ist, auf Basis eines Positionssensors (28), insbesondere eines Hallsensors im elektrischen Antrieb (8), 45

- eine aktuelle Drehzahl und/oder
- eine aktuelle Position und/oder
- eine aktuelle Geschwindigkeit des Drehkreuzes (2) zu ermitteln. 50

55

Fig. 1

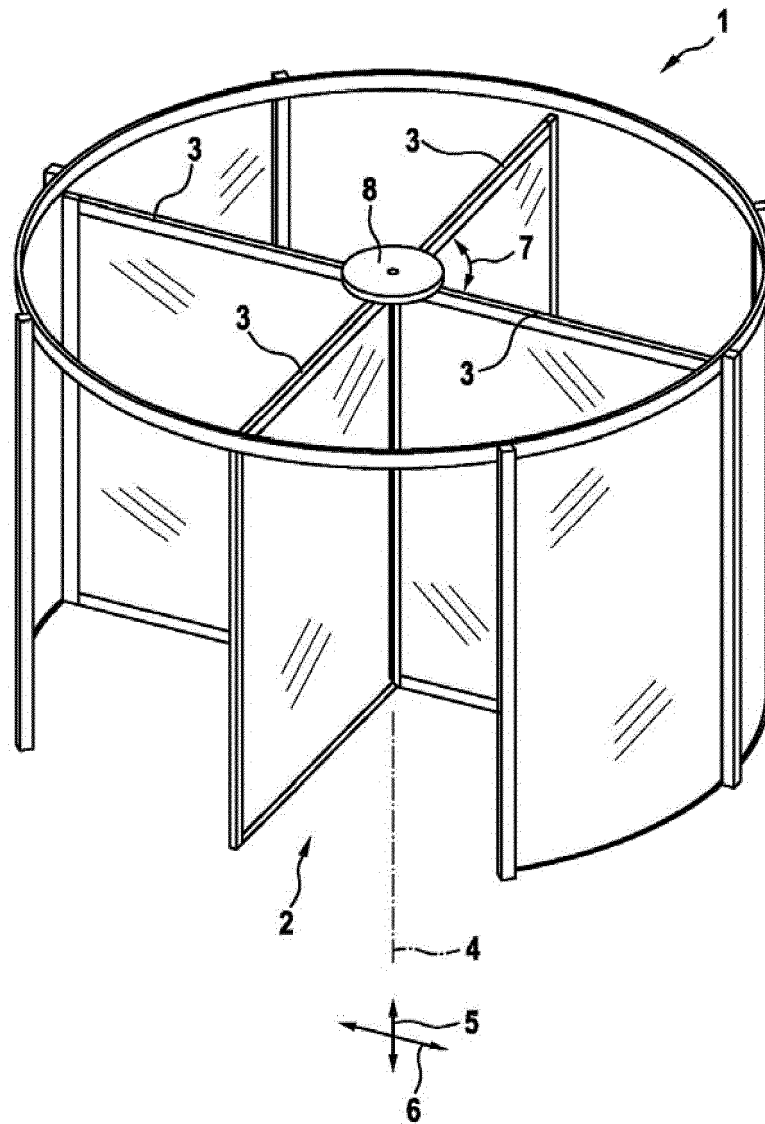


Fig. 2

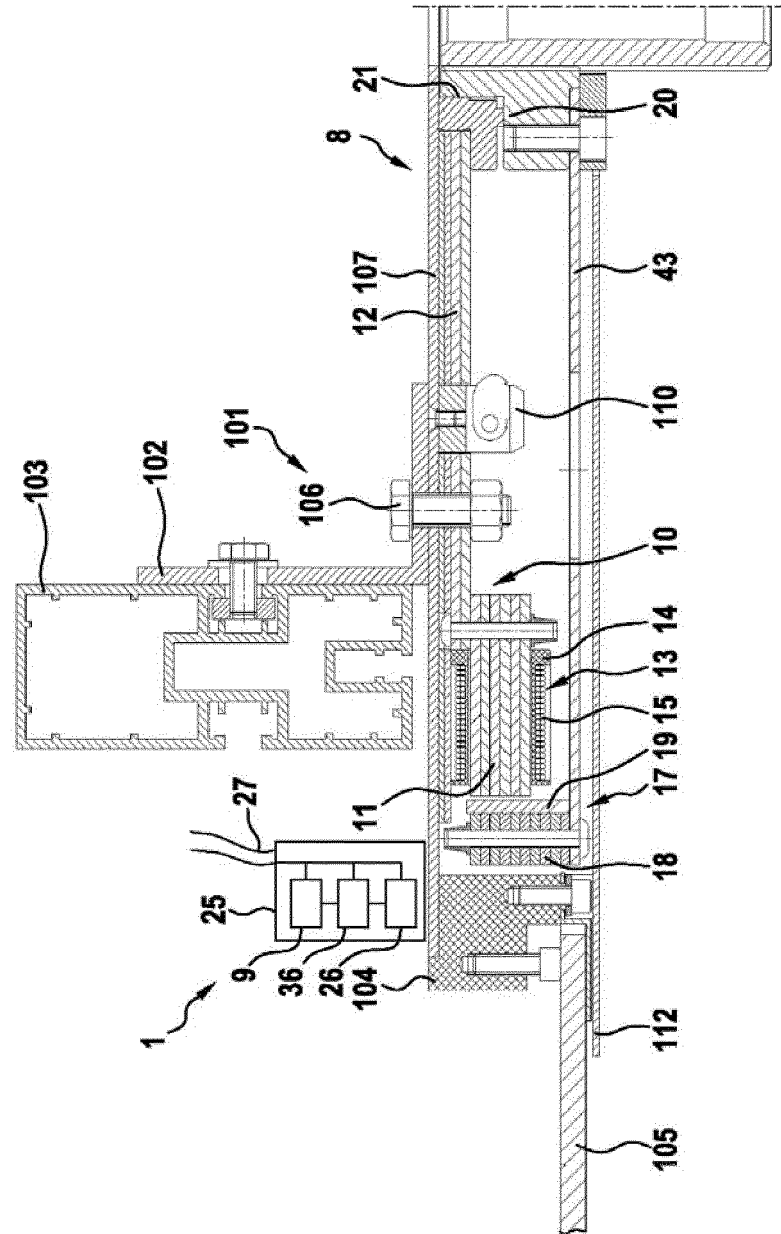


Fig. 3

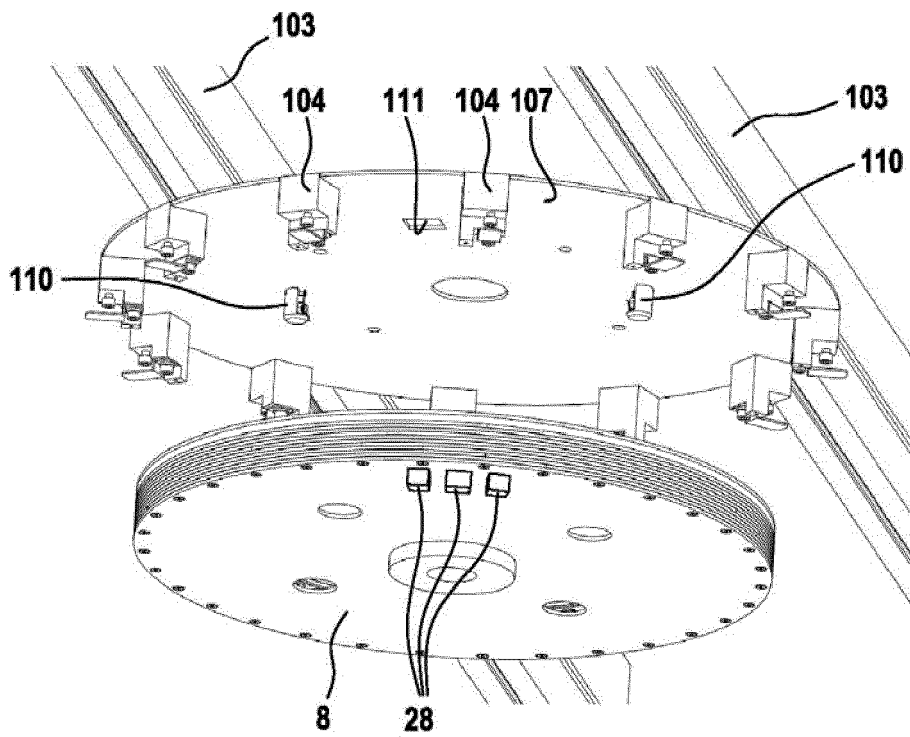


Fig. 4

32	1	2	3	4	5	6	7
33	5	5	5	7	6	5	5
34	5	5	7	6	5	5	5

Fig. 5

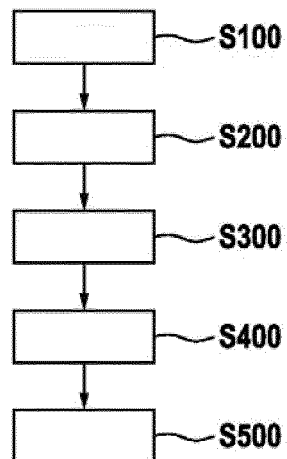
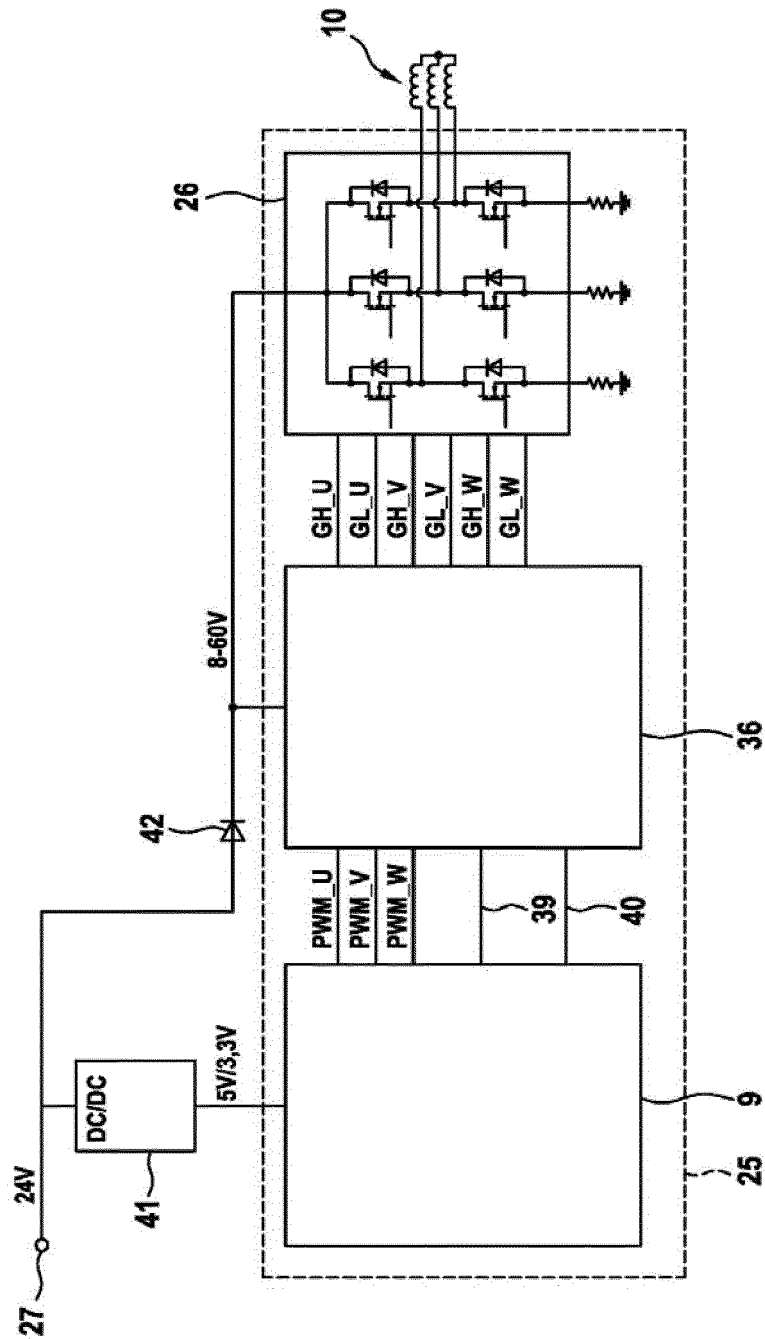


Fig. 6





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 16 20 2036

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 *	1-12	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 16 *	1-12	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			E06B E05F
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 10. 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 2036

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.

10-05-2017

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