



(10) **DE 10 2016 207 029 A1** 2017.10.26

(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2016 207 029.0**

(22) Anmeldetag: **26.04.2016**

(43) Offenlegungstag: **26.10.2017**

(51) Int Cl.: **E05F 5/00 (2017.01)**

(71) Anmelder:

**GEZE GmbH, 71229 Leonberg, DE**

(72) Erfinder:

**Hucker, Matthias, Dr., 76359 Marxzell, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

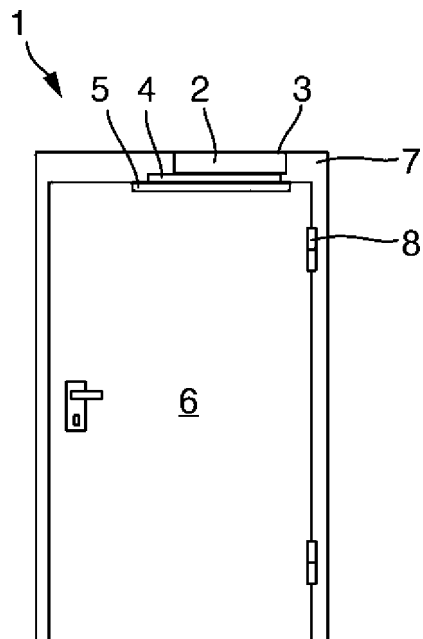
<b>DE</b>	<b>10 2014 210 404</b>	<b>A1</b>
<b>EP</b>	<b>1 860 265</b>	<b>A2</b>
<b>EP</b>	<b>1 882 802</b>	<b>A2</b>

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.**

(54) Bezeichnung: **Antriebseinheit und Verfahren zum Schliessen eines Flügels einer Tür oder eines Fensters**

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung betrifft eine Antriebseinheit und ein Verfahren zum Schließen eines Flügels einer Tür oder eines Fensters mit einem Energiespeicher zur Speicherung potentieller Energie zum Bereitstellen einer Kraft zum Schließen des Flügels und einer der Schließkraft entgegenwirkenden Dämpfungseinrichtung mit einem generatorisch betriebenen Elektromotor. Die Antriebseinheit umfasst ein Regelmodul für den Elektromotor, welches derart eingerichtet ist, dass es den Elektromotor in Abhängigkeit der Ist-Schließgeschwindigkeit des Flügels so ansteuert, dass sich der Flügel mit einer Soll-Schließgeschwindigkeit in Richtung seiner Schließlage bewegt.



## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft eine Antriebseinheit zum Schließen eines Flügels einer Tür oder eines Fensters gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

**[0002]** Türschließer dienen üblicherweise dazu, eine Tür mittels potentieller Energie zu schließen, die zuvor beispielsweise beim Öffnen der Tür in einen Energiespeicher wie beispielsweise eine Feder eingespeist wurde.

**[0003]** Ganz allgemein, insbesondere jedoch bei Brandschutztüren, ist es dabei wichtig, dass nach dem Schließen der Tür die Schlossfalle derselben zuverlässig mit dem Schließblech der Türzarge in Eingriff steht, die Tür also wirklich geschlossen ist.

**[0004]** Um dies sicherzustellen, kann ein Türschließer die Tür ausgehend von ihrer geöffneten Stellung zunächst entgegen der Kraft eines Dämpfers schließen, wobei bei Erreichen eines bestimmten Winkels, dem sogenannten Endschlagwinkel  $\alpha_{\text{end}}$ , die Dämpfung reduziert wird, so dass der Türflügel beschleunigt und mit einer erhöhten Geschwindigkeit auf die Zarge trifft. Diese Geschwindigkeit, mit der der Türflügel auf die Zarge trifft, wird hier auch als Endschlaggeschwindigkeit  $\omega_{\text{end}}$  bezeichnet.

**[0005]** Eine nach diesem Prinzip arbeitende Antriebseinheit umfasst eine Kolben-Zylinder-Einheit, wobei der Kolben bei Erreichen einer dem Endschlagwinkel entsprechenden Stellung eine Ventilbohrung als zusätzliche Abströmöffnung für Hydraulikfluid freigibt, die durch den Kolben bis dahin verschlossen war. Hierdurch reduziert sich die Dämpfungswirkung der Kolben-Zylinder-Einheit, so dass die Schließgeschwindigkeit des Türflügels zunimmt, was zur Folge hat, dass der Türflügel mit einer erhöhten Geschwindigkeit und einem erhöhten Impuls auf die Zarge trifft.

**[0006]** Im Unterschied zu hydraulisch gedämpften Türschließern machen sich generatorisch gedämpfte Türschließer die Bremswirkung eines als Generator arbeitenden Elektromotors zunutze. Insbesondere kann hierbei ein kurzgeschlossener Gleichstrommotor zum Einsatz kommen, dessen sogenannte Gegen elektromotorische Kraft (kurz Gegen-EMK) der Schließkraft der Schließerfeder entgegenwirkt, um so für die gewünschte Dämpfung zu sorgen. Erreicht der Türflügel während des Schließvorgangs den Endschlagwinkel, wird ein Schalter mittels einer Nocke betätigt, wodurch der Kurzschluss des Motors und damit auch die durch die Gegen-EMK bewirkte Dämpfung aufgehoben wird, so dass der Türflügel beschleunigt wird und mit einer erhöhten Geschwindigkeit auf die Zarge trifft.

**[0007]** Zwar kann sowohl bei hydraulisch als auch bei generatorisch gedämpften Türschließern die Endschlaggeschwindigkeit eingestellt werden. Dies erfolgt bei hydraulisch gedämpften Türschließern, indem beispielsweise die Durchströmöffnung der zusätzlichen Abströmöffnung verändert wird. Bei generatorisch gedämpften Türschließern kann hingegen beispielsweise der Endschlagwinkel durch Verstellung der Position des Schaltnockens eingestellt werden, um die Endschlaggeschwindigkeit einzustellen.

**[0008]** Die tatsächliche Endschlaggeschwindigkeit hängt jedoch auch von äußeren Einflüssen wie beispielsweise der Reibung der Schließerfeder oder des Türflügels, der Temperatur des Dämpfungssöls oder des Motors, dem Differenzdruck über die Tür hinweg, Windeinflüssen und anderen externen Größen ab, die sich mit der Zeit verändern können.

**[0009]** Um die Schlossfalle des Türflügels zuverlässig mit dem Schließblech der Türzarge in Eingriff zu bringen, werden Türschließer daher häufig so eingestellt, dass der Türflügel mit einer Geschwindigkeit auf die Zarge trifft, die höher ist, als sie eigentlich für einen zuverlässigen Eingriff der Schlossfalle in das Schließblech sein müsste. Mit anderen Worten wird also der Endschlag häufig zu stark eingestellt, was nicht nur zu lauten Knallgeräuschen führen kann, wenn der Türflügel auf die Zarge trifft, sondern sogar zu einem Zurückspringen bzw. Abprallen des Türflügels von der Zarge, so dass die Tür dann unter Umständen nicht geschlossen ist.

**[0010]** Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zu Grunde, für ein zuverlässiges Einfallen einer Schlossfalle in ein Schließblech zu sorgen.

**[0011]** Gemäß einem Aspekt der Erfindung wird diese Aufgabe mit einer Antriebseinheit mit den Merkmalen des Anspruchs 1 und insbesondere dadurch gelöst, dass die Antriebseinheit ein Regelmodul für den Elektromotor umfasst, welches derart eingerichtet ist, dass es zumindest über einen vorgegebenen Öffnungsbereich des Flügels den Elektromotor in Abhängigkeit der Ist-Schließgeschwindigkeit des Flügels so ansteuert, dass sich der Flügel mit einer Soll-Schließgeschwindigkeit in Richtung seiner Schließlage bewegt.

**[0012]** Gemäß einem anderen Aspekt der Erfindung wird die der Erfindung zu Grunde liegenden Aufgabe ferner mit einem Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 11 und insbesondere dadurch gelöst, dass zumindest über einen vorgegebenen Öffnungsbereich des Flügels der Elektromotor in Abhängigkeit der Ist-Schließgeschwindigkeit des Flügels so angesteuert wird, dass sich der Flügel mit einer Soll-Schließgeschwindigkeit in Richtung seiner Schließlage bewegt.

**[0013]** Wie bei herkömmlichen generatorisch gedämpften Türschließern wird also die bremsende Gegen-EMK eines als Generator arbeitenden Elektromotors genutzt, um der Schließkraft der Schließfeder entgegenzuwirken und diese zu dämpfen. Insbesondere kann hierzu ein vorzugsweise als Gleichstrommotor ausgebildeter Elektromotor kurzgeschlossen werden, wodurch dieser infolge der Drehung seines Rotors eine Gegen-EMK erzeugt, die der Schließkraft der Schließfeder als Dämpfungskraft entgegenwirkt. Würde der Kurzschluss nun unkontrolliert aufgehoben werden, kann dies dazu führen, dass der Flügel entweder zu schnell oder zu langsam auf die Zarge trifft, was zur Folge haben kann, dass die Tür danach nicht zuverlässig geschlossen ist.

**[0014]** Erfindungsgemäß wird daher vorgeschlagen, dass der Elektromotor in Abhängigkeit der Ist-Schließgeschwindigkeit des Flügels der Tür so angesteuert wird, dass sich der Flügel mit einer gewünschten Soll-Schließgeschwindigkeit in Richtung seiner Schließlage bewegt und auf die Zarge trifft. Mit anderen Worten wird also die Schließgeschwindigkeit des Türflügels gezielt geregelt, und zwar so, so dass diese einer vorgegebenen Soll-Geschwindigkeit entspricht. Da für das sichere Einfallen der Schlossfalle in das Schließblech der Impuls maßgeblich ist, in den die Endschlaggeschwindigkeit und das Massenträgheitsmoment des Türflügels einfließt, wobei letzteres konstant ist, ist die Schließgeschwindigkeit des Türflügels die einzige variable Größe, die Einfluss auf das Einfallen der Schlossfalle in das Schließblech hat. Es ist daher ausreichend, für die Soll-Schließgeschwindigkeit eine verhältnismäßig geringe Endschlaggeschwindigkeit vorzugeben bzw. die Soll-Schließgeschwindigkeit auf eine verhältnismäßig geringe Endschlaggeschwindigkeit einzustellen, da die Regelung des Regelmoduls selbst bei sich ändernden äußeren Einflüssen dafür sorgt, dass die gewünschte Endschlaggeschwindigkeit eingehalten wird.

**[0015]** Im Folgenden wird nun auf bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung im Detail eingegangen. Weitere Ausführungsformen können sich aus den abhängigen Ansprüchen, der Figurenbeschreibung sowie den Figuren selbst ergeben. An dieser Stelle sei angemerkt, dass sich die nachfolgenden Ausführungen bezüglich bevorzugter Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Antriebseinheit in analoger Weise auf das erfindungsgemäße Verfahren übertragen lassen.

**[0016]** So ist es gemäß einer Ausführungsform vorgesehen, dass das Regelmodul derart eingerichtet ist, dass es den vorzugsweise als Gleichstrommotor ausgebildeten Elektromotor in Abhängigkeit der Regelabweichung zwischen der Soll-Schließgeschwindigkeit und der Ist-Schließgeschwindigkeit intermittierend kurzschließt.

**[0017]** Gemäß einer weiteren Ausführungsform kann das Regelmodul derart eingerichtet sein, dass es die Gegen-EMK des Elektromotors über eine Puls-Weiten-Modulation des Kurzschlusses des Elektromotors in Abhängigkeit der Regelabweichung zwischen der Soll-Schließgeschwindigkeit und der Ist-Schließgeschwindigkeit einstellt.

**[0018]** Der Kurzschluss des Elektromotors wird also durch das Regelmodul wiederholt unterbrochen, so dass sich Kurzschlussphasen und Kurzschlussunterbrechungsphasen gegenseitig abwechseln. Während der Kurzschlussphasen erzeugt dabei der Elektromotor in an sich bekannter Weise eine Gegen-EMK, die die Schließkraft der Schließfeder dämpft bzw. dieser entgegenwirkt. Wird hierbei im Rahmen der von dem Regelmodul durchgeführten Regelung festgestellt, dass die Ist-Schließgeschwindigkeit kleiner ist als die Soll-Schließgeschwindigkeit und zunehmend kleiner wird, was bedeutet, dass die Dämpfungswirkung des Elektromotors tendenziell zu groß ist, so kann das Regelmodul die Länge der Kurzschlussphasen reduzieren und/oder die Länge der Kurzschlussunterbrechungsphasen verlängern. Wird hingegen die Ist-Schließgeschwindigkeit zunehmend größer als die Soll-Schließgeschwindigkeit, so deutet dies darauf hin, dass die Dämpfungswirkung des Elektromotors tendenziell zu gering ist, woraufhin von dem Regelmodul im Rahmen der erfindungsgemäßen Regelung die Länge der Kurzschlussphasen erhöht und/oder die Länge der Kurzschlussunterbrechungsphasen reduziert wird.

**[0019]** Wird als Tastgrad beispielweise das Verhältnis der Kurzschlussphasendauer zur Periodendauer definiert, so nimmt also der Tastgrad ab, wenn die Ist-Schließgeschwindigkeit zunehmend kleiner als die Soll-Schließgeschwindigkeit wird, wohingegen der Tastgrad zunimmt, wenn die Ist-Schließgeschwindigkeit zunehmend größer als die Soll-Schließgeschwindigkeit wird.

**[0020]** Im Unterschied zu den voranstehenden Ausführungen, gemäß denen der Elektromotor intermittierend kurzgeschlossen wird bzw. der Kurzschluss des Elektromotors über eine Puls-Weitenmodulation des Kurzschlusses in Abhängigkeit der Regelabweichung zwischen der Soll-Schließgeschwindigkeit und der Ist-Schließgeschwindigkeit eingestellt wird, kann es gemäß einer weiteren Ausführungsform vorgesehen sein, dass das Regelmodul derart eingerichtet ist, dass es einen elektrischen Widerstand zwischen den Klemmen des Elektromotors in Abhängigkeit der Regelabweichung zwischen der Soll-Schließgeschwindigkeit und der Ist-Schließgeschwindigkeit einstellt. Wird also bei der Puls-Weiten-Modulation des Kurzschlusses des Elektromotors dafür gesorgt, dass während der Kurzschlussphasen ein Strom fließen kann, wohingegen während der Kurzschlussunterbrechungsphasen kein Strom fließen kann, was

bedeutet, dass über ein längeres Zeitintervall hinweg gemittelt ein rechnerischer Strom mittlerer Größe fließt, so wird bei der Ausführungsform, bei der ein elektrischer Widerstand zwischen den Klemmen des Elektromotors in Abhängigkeit der Regelabweichung zwischen Soll- und Ist-Schließgeschwindigkeit eingestellt wird, direkt dafür gesorgt, dass sich ein kontinuierlicher Stromfluss mittlerer Größe zwischen den Klemmen des Elektromotors einstellen kann.

**[0021]** Wird also beispielsweise die Ist-Schließgeschwindigkeit zunehmend größer als die Soll-Schließgeschwindigkeit, so kann der elektrische Widerstand von dem Regelmodul zwischen den Klemmen des Elektromotors reduziert werden, wodurch sich ein größerer Stromfluss und folglich eine größere Gegen-EMK einstellt. Wird hingegen die Ist-Schließgeschwindigkeit zunehmend kleiner als die Soll-Schließgeschwindigkeit, so kann das Regelmodul den elektrischen Widerstand zwischen den Klemmen des Elektromotors vergrößern, wodurch sowohl der Stromfluss zwischen den Klemmen des Elektromotors als auch die Gegen-EMK abnimmt.

**[0022]** Gemäß einer weiteren Ausführungsform kann es vorgesehen sein, dass die Regelung der Ist-Schließgeschwindigkeit sowohl durch intermittierendes Zuschalten eines elektrischen Widerstands zwischen die Klemmen des Elektromotors als auch durch Variation des elektrischen Widerstands zwischen den Klemmen des Elektromotors in Abhängigkeit der Regelabweichung zwischen der Soll-Schließgeschwindigkeit und der Ist-Schließgeschwindigkeit erfolgt. Zwischen den Klemmen des Elektromotors kann also ein elektrischer Widerstand variabler Größe intermittierend zugeschaltet werden, wobei sowohl die Dauer der Zuschaltung des Widerstands als auch die Größe des Widerstands von der Regelabweichung zwischen der Soll- und der Ist-Schließgeschwindigkeit des Flügels variiert wird.

**[0023]** Gemäß einer weiteren Ausführungsform kann die Antriebseinheit derart eingerichtet sein, dass sie den Elektromotor erst dann regelnd ansteuert, wenn der Flügel eine vorbestimmte Schließstellung erreicht hat. Wenn also beispielsweise der Türflügel einen Endschlagwinkel von  $10^\circ$  erreicht hat, beginnt das Regelmodul die Schließgeschwindigkeit des Türflügels durch entsprechende Ansteuerung des Motors regelnd zu beeinflussen, wohingegen der Flügel vor dem Erreichen des Endschlagwinkels ohne regelnden Eingriff durch das Regelmodul von der Schließfeder in Richtung seiner Schließlage gedrängt wird.

**[0024]** Um eine Entscheidung darüber treffen zu können, ob der Flügel beispielsweise einen gewünschten Endschlagwinkel erreicht hat, ab dem dann das Regelmodul aktiv werden kann, kann die Antriebseinheit gemäß einer weiteren Ausführungs-

form eine Einrichtung zur Erfassung einer vorbestimmten Schließstellung des Flügels umfassen. Beispielsweise kann die Antriebseinheit einen durch einen Nocken betätigten Schalter umfassen, wobei sich der Nocken an einer für die vorbestimmte Schließstellung des Flügels repräsentativen Position befindet, so dass das Regelmodul durch den Nocken-betätigten Schalter dann aktiv geschaltet wird, wenn der Flügel seine vorbestimmte Schließstellung erreicht hat.

**[0025]** Gemäß einer anderen Ausführungsform kann die vorbestimmte Schließstellung des Flügels jedoch auch mittels eines Stellungssensors wie beispielsweise eines Potentiometers, eines Hallsensors, eines Magnetfeldsensors oder dergleichen gemessen werden, wobei das Regelmodul erst dann regelnd tätig wird, wenn die so gemessene Stellung einer vorbestimmten Schließstellung entspricht.

**[0026]** Zwar kann die Antriebseinheit gemäß einer weiteren Ausführungsform eine Einrichtung zur direkten Messung der Ist-Schließgeschwindigkeit des Flügels wie beispielsweise einen Tachogenerator umfassen, deren bzw. dessen Ausgang das Regelmodul als Regelgröße verwendet. Wenn die Einrichtung zur Erfassung der vorbestimmten Schließstellung des Flügels jedoch einen Stellungssensor zur Bestimmung der Stellung des Flügels umfasst, wird nicht unbedingt eine gesonderte Einrichtung zur Messung der Ist-Schließgeschwindigkeit des Flügels benötigt, da aus dem Stellungssignal des Stellungssensors beispielsweise durch Differentiation die Ist-Schließgeschwindigkeit des Flügels ermittelt werden kann. Dem Stellungssensor kommt somit zugunsten der Reduzierung der erforderlichen Komponenten der Antriebseinheit eine Doppelfunktion zu.

**[0027]** Gemäß einer weiteren Ausführungsform kann die Soll-Schließgeschwindigkeit des Flügels als Führungsgröße der Regelung des Regelmoduls in Abhängigkeit der Schließstellung des Flügels unterschiedlich sein. Mit anderen Worten kann die Soll-Schließgeschwindigkeit des Flügels als Funktion der Schließstellung des Flügels veränderlich sein. Es kann also eine bestimmte Bahnkurve vorgegeben werden, die jeder Schließstellung des Flügels eine bestimmte Soll-Schließgeschwindigkeit zuordnet, die die Regelung des Regelmoduls als Führungsgröße im Rahmen der Regelung der Ist-Geschwindigkeit verwendet. Auf diese Weise können unterschiedliche Bahnkurven bzw. Geschwindigkeitsprofile vorgegeben werden, sofern hierzu die von der Schließfeder gespeicherte Energie ausreicht. Auch hier erfolgt die Regelung der Schließgeschwindigkeit entsprechend den voranstehenden Ausführungen wiederum beispielsweise durch eine Puls-Weiten-Modulation des Kurzschlusses des Elektromotors und/oder durch Einstellung des elektrischen Widerstands zwischen den Klemmen des Elektromotors,

wobei der Elektromotor jedoch gegebenenfalls temporär auch als Motor bestromt werden kann, falls die von der Schließfeder gespeicherte Energie nicht ausreichend sein sollte, um eine bestimmte, von der Schließstellung des Flügels abhängige Soll-Schließgeschwindigkeit sicherzustellen.

**[0028]** Im Folgenden wird die Erfindung nun rein exemplarisch unter Bezugnahme auf die Zeichnungen beschrieben, in denen:

**[0029]** Fig. 1 eine schematische Darstellung einer mit einer erfindungsgemäßen Antriebseinheit ausgestatteten Tür zeigt;

**[0030]** Fig. 2 ein Blockdiagramm zur Veranschaulichung der Arbeitsweise der erfindungsgemäßen Antriebseinheit gemäß einer ersten Ausführungsform zeigt;

**[0031]** Fig. 3 ein Blockdiagramm zur Veranschaulichung der Arbeitsweise der erfindungsgemäßen Antriebseinheit gemäß einer zweiten Ausführungsform zeigt;

**[0032]** Fig. 4 ein Blockdiagramm zur Veranschaulichung der Arbeitsweise der erfindungsgemäßen Antriebseinheit gemäß einer dritten Ausführungsform zeigt; und

**[0033]** Fig. 5 eine Bahnkurve zeigt, gemäß der die Soll-Geschwindigkeit als Funktion der Schließstellung des Flügels veränderlich ist.

**[0034]** Die Fig. 1 zeigt eine an einer Drehtür montierte Antriebseinheit 1. Die Drehtür weist einen Türflügel 6 auf, welcher über Bänder 8 um eine vertikale Drehachse drehbar an einer ortsfesten Türzarge 7 gelagert ist. Die Antriebseinheit 1, die auch als Türschließer bezeichnet werden kann, weist ein Gehäuse 2 auf, das an einem oberen horizontalen Querholm der Türzarge 7 montiert ist. In dem Gehäuse 2 ist ein als Abtriebswelle ausgebildetes Abtriebsglied 3 drehbar um eine vertikale Achse gelagert, wobei die Enden des Abtriebsglieds 3 aus dem Gehäuse 2 hinausragen. Am unteren, dem Türflügel 6 zugewandten Ende des Abtriebsglieds 3 ist das eine Ende eines als Gleitarm ausgebildeten Kraftübertragungselements 4 drehfest montiert. Das andere Ende des Kraftübertragungselements 4 ist mittels eines Gleiters in einer im Bereich der oberen horizontalen Kante des Türflügels 6 montierten Gleitschiene 5 linear verschiebbar geführt. Eine Drehbewegung des Abtriebsglieds 3 der Antriebseinheit 1 bewirkt somit, dass das Kraftübertragungselement 4 verschwenkt wird und über den in der Gleitschiene 5 geführten Gleiter den Türflügel 6 bewegt, und umgekehrt.

**[0035]** Mit dem Abtriebsglied 3 ist eine Schließfeder 12 (siehe beispielsweise Fig. 2) antriebswirksam

gekoppelt, so dass diese vorgespannt wird, wenn der Türflügel 6 ausgehend aus der dargestellten Schließlage der Tür geöffnet wird. In die Schließfeder 12 wird somit beim Öffnen der Tür potentielle Energie eingespeichert, durch die der Türflügel 6 bei Bedarf, beispielsweise im Brandfall, wieder geschlossen werden kann.

**[0036]** Um hierbei sicherzustellen, dass der Türflügel 6 mit einer gewünschten Schließgeschwindigkeit auf die Türzarge 7 trifft, so dass die Schlossfalle zuverlässig mit dem Schließblech an der Türzarge 7 in Eingriff gelangt, weist die Antriebseinheit 10 gemäß der Fig. 2 eine Dämpfungseinheit 14 auf, die einen generatorisch betreibbaren Gleichstrommotor 16 umfasst, der insbesondere eine der Schließkraft der Schließfeder 12 entgegenwirkende Dämpfungskraft erzeugt, wenn der Motor 16 kurzgeschlossen ist.

**[0037]** Des Weiteren verfügt die Dämpfungseinrichtung 14 über ein Regelmodul 18, durch das der Gleichstrommotor 16 in Abhängigkeit der Schließgeschwindigkeit  $\omega(t)$  des Türflügels 6 so angesteuert wird, dass sich der Türflügel 6 mit einer Soll-Schließ- bzw. Endschlaggeschwindigkeit  $\omega_{\text{end}}$  in Richtung seiner Schließlage bewegt und auf die Türzarge 7 trifft. Gemäß der in der Fig. 2 dargestellten Ausführungsform wird eine für die Ist-Schließgeschwindigkeit  $\omega(t)$  des Türflügels 6 repräsentative Größe direkt mittels eines Geschwindigkeitssensors 20, beispielsweise eines Tachogenerators, gemessen und einem Summierknoten 22 zugeführt, der als Regelabweichung  $e$  die Differenz zwischen der gewünschten Endschlaggeschwindigkeit  $\omega_{\text{end}}$  und der gemessenen Ist-Schließgeschwindigkeit  $\omega(t)$  ermittelt. Die auf diese Weise berechnete Regelabweichung  $e$  wird dem Regelmodul 18 zugeführt, das auf Grundlage dieser Regelabweichung  $e$  die als Dämpfungskraft wirkende Gegen-EMK des Gleichstrommotors 16 durch Puls-Weiten-Modulation des Kurzschlusses des Gleichstrommotors 16 einstellt.

**[0038]** Ist also beispielsweise die gemessene Ist-Schließgeschwindigkeit kleiner als die gewünschte Soll-Schließ- bzw. Endschlaggeschwindigkeit  $\omega_{\text{end}}$ , so greift zum Ausgleich dieser Regelabweichung  $e$  das Regelmodul 18 regelnd ein, indem es beispielsweise den Tastgrad zur Puls-Weiten-Modulation des Kurzschlusses des Gleichstrommotors reduziert, wozu beispielsweise die Länge der Kurzschlussphasen verringert und/oder die Länge der Kurzschlussunterbrechungsphasen vergrößert werden kann.

**[0039]** Wie dem Blockdiagramm der Fig. 2 des Weiteren entnommen werden kann, umfasst die Antriebseinheit 10 ferner einen Schalter 24, durch den das Regelmodul 18 aktiv geschaltet werden kann. Der Schalter 24 wird dabei seinerseits durch einen Nocken (nicht dargestellt) betätigt, der sich an einer

für den Endschlagwinkel  $\alpha_{\text{end}}$  repräsentativen Position befindet. Wird daher beim Schließen des Türflügels **6** in Richtung seiner Schließlage der Nocken überfahren, so wird durch diesen der Schalter **24** betätigt, so dass das Regelmodul **18** ab Erreichen des Endschlagwinkels  $\alpha_{\text{end}}$  beginnt, beispielweise durch Puls-Weiten-Modulation des Kurzschlusses regelnd auf den Gleichstrommotor **16** einzuwirken. Der Türflügel **6** kann somit bis zum Erreichen des Endschlagwinkels  $\alpha_{\text{end}}$  durch die Schließerfeder **12** beschleunigt werden, bevor anschließend das Regelmodul **18** regelnd tätig wird, um die Ist-Schließgeschwindigkeit  $\omega(t)$  so zu regeln, dass der Türflügel **6** mit der gewünschten Endschlaggeschwindigkeit bzw. Soll-Schließgeschwindigkeit  $\omega_{\text{end}}$  auf die Zarge **7** trifft.

**[0040]** Bei der zuvor unter Bezugnahme auf die **Fig. 2** beschriebenen Ausführungsform wird der nockenbetätigte Schalter **24** benötigt, um das Regelmodul **18** ab Erreichen des Endschlagwinkels  $\alpha_{\text{end}}$  aktivieren zu können. Bei der in der **Fig. 3** dargestellten Ausführungsform wird hingegen kein gesonderter Schalter zur Aktivierung des Regelmoduls **18** benötigt. Bei der in der **Fig. 3** dargestellten Ausführungsform wird im Unterschied zu der **Fig. 2** nicht die Ist-Schließgeschwindigkeit sondern die Ist-Stellung bzw. der Ist-Winkel  $\alpha(t)$  des Türflügels **6** beispielweise mittels eines Stellungssensors **26** wie beispielweise eines Potentiometers, eines Hallsensors, eines Magnetfeldsensors oder dergleichen gemessen, woraus ein Ableitungsmodul **30** die Ist-Schließgeschwindigkeit  $\omega(t)$  durch Differentiation bilden kann. Gleichzeitig wird die gemessene Ist-Stellung  $\alpha(t)$  auch dem Regelmodul **18** zugeführt, welches die auf diese Weise erhaltene Ist-Stellung kontinuierlich mit dem Endschlagwinkel  $\alpha_{\text{end}}$  vergleicht, um erst dann aktiv regelnd durch Puls-Weiten-Modulation des Kurzschlusses des Gleichstrommotors **16** auf diesen einzuwirken, wenn die Ist-Stellung  $\alpha(t)$  die Endschlagstellung bzw. den Endschlagwinkel  $\alpha_{\text{end}}$  erreicht hat.

**[0041]** Bei den beiden zuvor unter Bezugnahme auf die **Fig. 2** und **Fig. 3** beschriebenen Ausführungsformen war die Endschlaggeschwindigkeit  $\omega_{\text{end}}$  eine konstante Größe, welche vorab durch entsprechende Parameterauswahl oder Potentiometereinstellung eingestellt werden kann. Demgegenüber ist bei der unter Bezugnahme auf die **Fig. 4** beschriebenen Ausführungsform die Soll-Schließgeschwindigkeit nicht konstant; vielmehr hängt bei dieser Ausführungsform die Soll-Schließgeschwindigkeit  $\omega$  von der Schließstellung  $\alpha$  des Türflügels **6** ab und kann gemäß der in der **Fig. 5** dargestellten Bahnkurve insbesondere als Funktion der Schließstellung  $\alpha$  des Türflügels **6** variieren.

**[0042]** Wie der **Fig. 5** entnommen werden kann, weist die Soll-Schließgeschwindigkeit bei einer vollständig geöffneten Türflügelstellung von  $90^\circ$  zunächst einen Wert von Null auf, wenn der Türflügel **6**

aus dieser Stellung sich in Richtung seiner Schließstellung in Bewegung setzt. Anschließend nimmt die Soll-Schließgeschwindigkeit bis zu einem Schließwinkel von etwa  $70^\circ$  kontinuierlich zu, um danach kontinuierlich bis auf eine gewünschte Endschlaggeschwindigkeit  $\omega_{\text{end}}$  abzunehmen, mit der der Türflügel in seiner Schließlage bei  $0^\circ$  auf die Türzarge treffen soll.

**[0043]** Diese Abhängigkeit der Soll-Schließgeschwindigkeit  $\omega$  von der Schließstellung  $\alpha$  kann bei der in der **Fig. 4** dargestellten Ausführungsform beispielsweise in einer Nachschlagetabelle **32** hinterlegt sein, der die auch von einem Stellungssensor **26** gemessene Ist-Schließstellung des Türflügels **6** zugeführt wird, woraufhin die Nachschlagetabelle **32** an den Summierknoten **22** zur Bestimmung der Regelabweichung  $e$  die von der Stellung des Türflügels abhängige Soll-Schließgeschwindigkeit liefert. Die Abhängigkeit der Soll-Schließgeschwindigkeit  $\omega$  von der Schließstellung  $\alpha$  kann jedoch auch als Bahnkurve in Form einer Funktion hinterlegt sein, anhand derer die Soll-Geschwindigkeit als abhängige Größe unter Verwendung der Schließstellung  $\alpha$  berechnet werden kann. Sofern die von der Schließerfeder **12** gespeicherte potentielle Energie ausreicht, kann somit das Regelmodul **18** die Ist-Schließgeschwindigkeit  $\omega(t)$  des Türflügels durch Puls-Weiten-Modulation des Kurzschlusses des Gleichstrommotors **16** so regeln, dass diese in jeder Stellung des Türflügels **6** im Wesentlichen der Soll-Schließgeschwindigkeit  $\omega(\alpha)$  entspricht.

**[0044]** Der Vollständigkeit halber sei an dieser Stelle angemerkt, dass der Einsatzzweck der Erfindung nicht auf Drehflügeltüren beschränkt ist, sondern dass die Erfindung auch bei Schiebetüren zum Einsatz kommen kann, deren Flügel in Richtung ihrer Schließlage mittels einer Schließerfeder oder eines sonstigen Energiespeichers vorgespannt sind.

#### Bezugszeichenliste

<b>1</b>	Antriebseinheit
<b>2</b>	Gehäuse
<b>3</b>	Abtriebsglied
<b>4</b>	Kraftübertragungselement
<b>5</b>	Gleitschiene
<b>6</b>	Flügel
<b>7</b>	Türzarge
<b>8</b>	Bänder
<b>10</b>	Antriebseinheit
<b>12</b>	Schließerfeder
<b>14</b>	Dämpfungseinrichtung
<b>16</b>	Gleichstrommotor
<b>18</b>	Regelmodul
<b>20</b>	Geschwindigkeitssensor
<b>22</b>	Summierknoten

<b>24</b>	Schalter
<b>26</b>	Stellungssensor
<b>30</b>	Ableitungsmodul
<b>32</b>	Nachschlagetabelle

### Patentansprüche

1. Antriebseinheit (1, 10) zum Schließen eines Flügels (6) einer Tür oder eines Fensters mit einem Energiespeicher, insbesondere einer Schließfeder (12), zur Speicherung potentieller Energie zum Bereitstellen einer Kraft zum Schließen des Flügels (6) und einer der Schließkraft entgegenwirkenden Dämpfungseinrichtung (16), die einen generatorisch betriebenen Elektromotor, insbesondere Gleichstrommotor (16), umfasst; **dadurch gekennzeichnet**, dass die Antriebseinheit (1, 10) ein Regelmodul (18) für den Elektromotor umfasst, welches derart eingerichtet ist, dass es zumindest über einen vorgegebenen Öffnungsbereich des Flügels (6) den Elektromotor in Abhängigkeit der Ist-Schließgeschwindigkeit des Flügels (6) so ansteuert, dass sich der Flügel (6) mit einer Soll-Schließgeschwindigkeit in Richtung seiner Schließlage bewegt.

2. Antriebseinheit nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Regelmodul (18) derart eingerichtet ist, dass es den Elektromotor in Abhängigkeit der Regelabweichung zwischen der Soll- und der Ist-Schließgeschwindigkeit intermittierend kurzschließt.

3. Antriebseinheit nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Regelmodul (18) derart eingerichtet ist, dass es eine gegenelektromotorische Kraft des Elektromotors über eine Puls-Weiten-Modulation des Kurschlusses des Elektromotors in Abhängigkeit der Regelabweichung zwischen der Soll-Schließgeschwindigkeit und Ist-Schließgeschwindigkeit einstellt.

4. Antriebseinheit nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Regelmodul (18) derart eingerichtet ist, dass es einen elektrischen Widerstand zwischen den Klemmen des Elektromotors in Abhängigkeit der Regelabweichung zwischen der Soll-Schließgeschwindigkeit und der Ist-Schließgeschwindigkeit einstellt.

5. Antriebseinheit nach zumindest einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Antriebseinheit (1, 10) derart eingerichtet ist, dass sie den Elektromotor erst dann regelnd ansteuert, wenn der Flügel (6) eine vorbestimmte Schließstellung erreicht hat.

6. Antriebseinheit nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Antriebseinheit (1, 10) eine Einrichtung zur Erfassung der vorbestimmten Schließstellung des Flügels (6) umfasst.

7. Antriebseinheit nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Einrichtung zur Erfassung der vorbestimmten Schließstellung des Flügels einen Stellungssensor (26) zur Bestimmung der Stellung des Flügels (6) umfasst.

8. Antriebseinheit nach zumindest einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Antriebseinheit (1, 10) eine Einrichtung zur Messung der Ist-Schließgeschwindigkeit des Flügels (6) umfasst, deren Ausgang das Regelmodul (18) als Regelgröße verwendet.

9. Antriebseinheit nach zumindest einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Soll-Schließgeschwindigkeit als Führungsgröße der Regelung des Regelmoduls (18) in Abhängigkeit der Schließstellung des Flügels (6) unterschiedlich ist.

10. Antriebseinheit nach zumindest einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Soll-Schließgeschwindigkeit einstellbar ist.

11. Verfahren zum Schließen eines Flügels (6) einer Tür oder eines Fensters mit einem Energiespeicher, insbesondere einer Schließfeder (12), zur Speicherung potentieller Energie zum Bereitstellen einer Kraft zum Schließen des Flügels (6) und einer der Schließkraft entgegenwirkenden Dämpfungseinrichtung (14), die einen generatorisch betriebenen Elektromotor, insbesondere Gleichstrommotor (16), umfasst; **dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest über einen vorgegebenen Öffnungsbereich des Flügels (6) der Elektromotor in Abhängigkeit der Ist-Schließgeschwindigkeit des Flügels (6) so angesteuert wird, dass sich der Flügel (6) mit einer Soll-Schließgeschwindigkeit in Richtung seiner Schließlage bewegt.

Es folgen 3 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

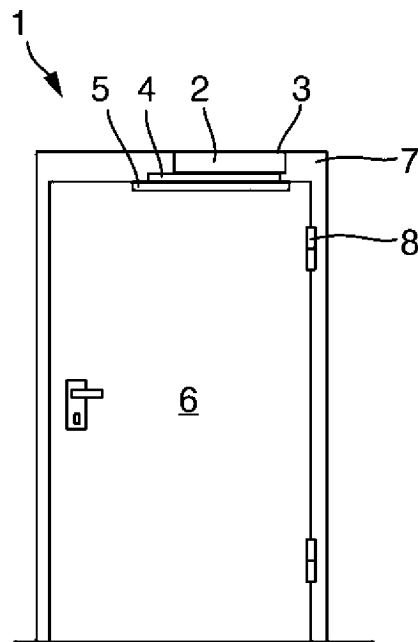


Fig. 1

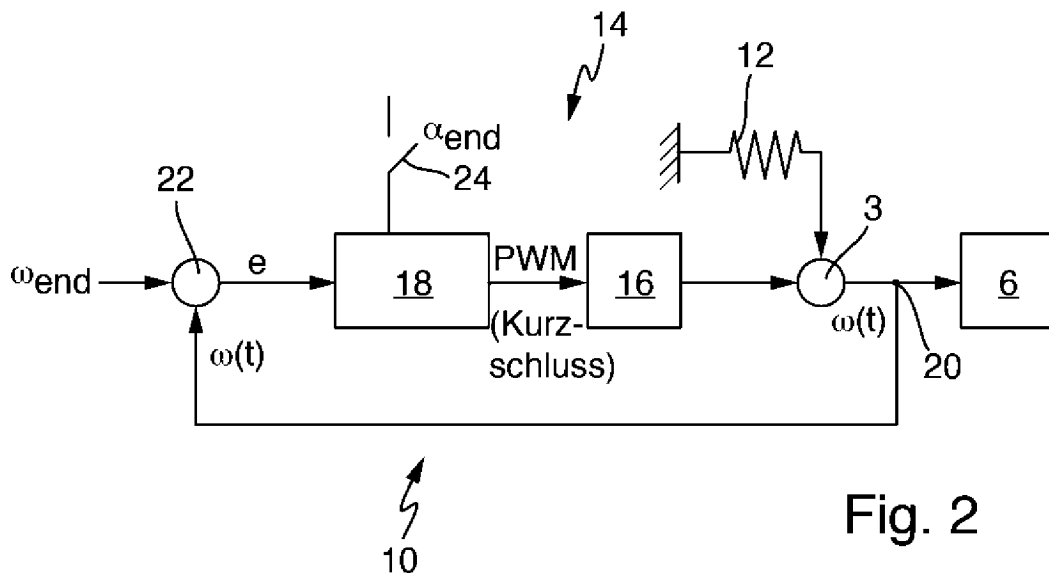


Fig. 2



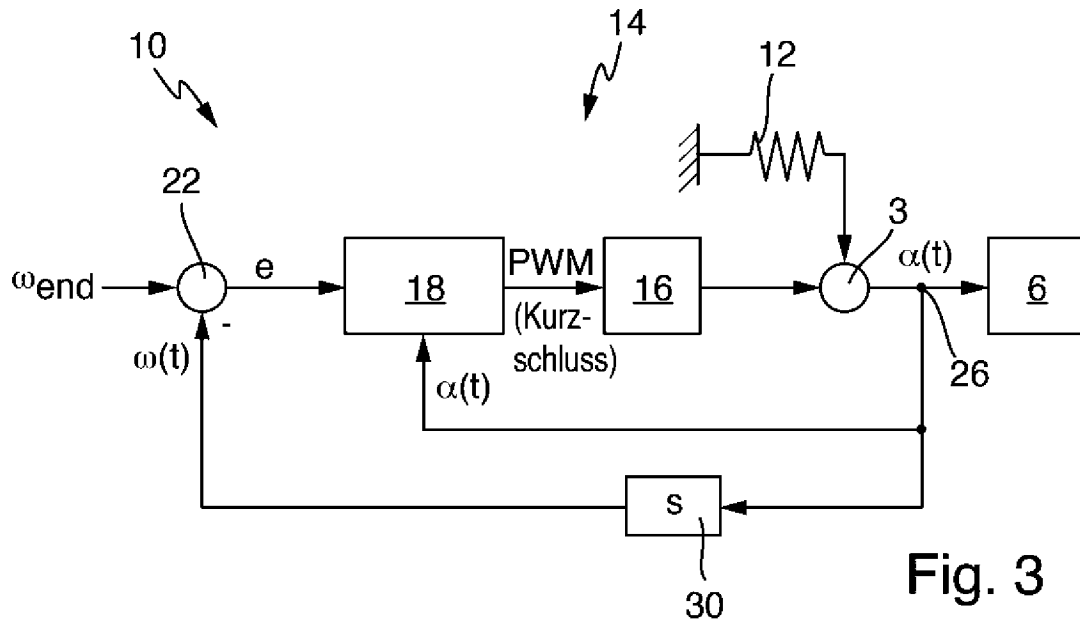


Fig. 3

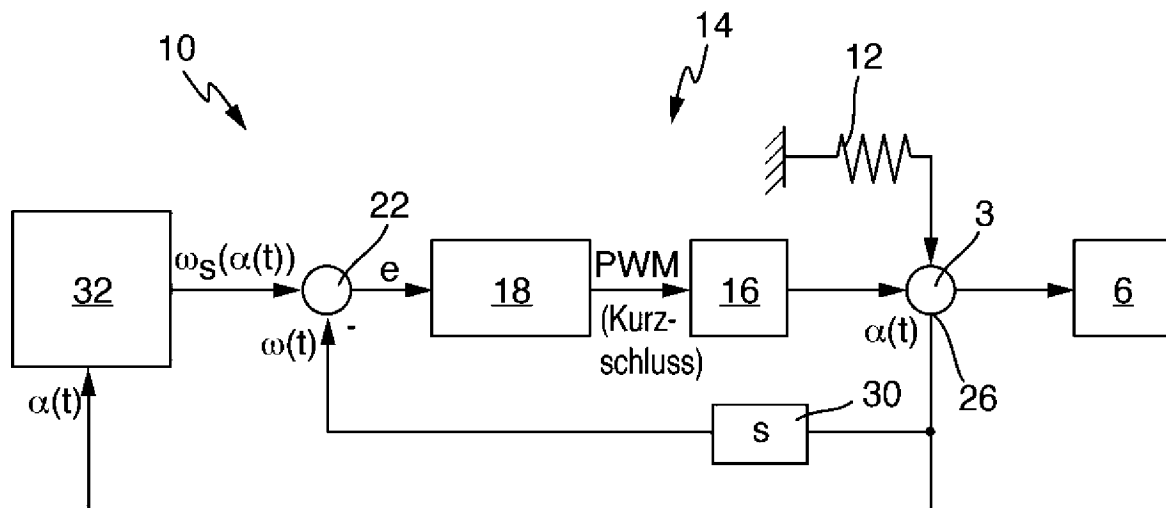


Fig. 4

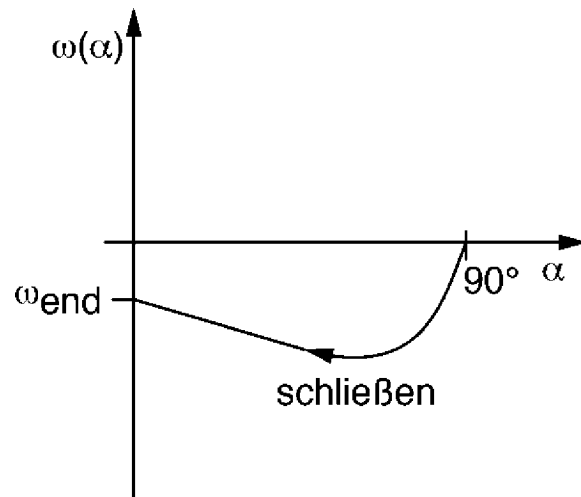


Fig. 5