

(19)



(11)

**EP 2 694 766 B2**

(12)

## **NEUE EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

Nach dem Einspruchsverfahren

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des  
Hinweises auf die Entscheidung über den Einspruch:  
**15.08.2018 Patentblatt 2018/33**

(45) Hinweis auf die Patenterteilung:  
**23.09.2015 Patentblatt 2015/39**

(21) Anmeldenummer: **12711822.2**

(22) Anmeldetag: **22.03.2012**

(51) Int Cl.:  
**E05F 15/643 (2015.01)**      **E05F 15/70 (2015.01)**

(86) Internationale Anmeldenummer:  
**PCT/EP2012/055140**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:  
**WO 2012/136485 (11.10.2012 Gazette 2012/41)**

### **(54) VERFAHREN ZUM STEUERN EINES TÜRANTRIEBS**

METHOD FOR CONTROLLING A DOOR DRIVE

PROCÉDÉ DE COMMANDE D'UN MÉCANISME D'ENTRAÎNEMENT DE PORTE

(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**

(30) Priorität: **07.04.2011 DE 102011001884**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**12.02.2014 Patentblatt 2014/07**

(73) Patentinhaber: **Langer & Laumann Ingenieurbüro  
GmbH  
48356 Nordwalde (DE)**

(72) Erfinder:  
• **LAUMANN, Michael  
48356 Nordwalde (DE)**  
• **LANGER, Matthias  
48356 Nordwalde (DE)**

(74) Vertreter: **Werner & ten Brink  
Patentanwälte  
Partnerschaftsgesellschaft mbB  
Mendelstrasse 11  
48149 Münster (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**EP-A1- 0 429 835 EP-A2- 0 809 163**

## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Steuern eines Türantriebs, wobei der Türantrieb einen Elektromotor zum Erzeugen einer Antriebskraft mit Winkelgeber zur Erzeugung eines zum Drehwinkel des Motors proportionalen Winkelsignals sowie eine in Öffnungs- und Schließrichtung eines Türblatts geführten Ketten oder Riemen zur Übertragung der Antriebskraft auf das Türblatt aufweist.

**[0002]** Türantriebe der eingangs genannten Art werden beispielsweise bei Maschinentüren, Kaufhaustüren, Aufzugtüren eingesetzt oder sonstigen automatischen Türen. Ein wichtiger Aspekt, der bei der Steuerung des Türantriebs zu überwachen ist, ist ob die Kette bzw. Riemen zur Übertragung der Antriebskraft des Elektromotors auf das Türblatt funktionsfähig oder gerissen bzw. gebrochen ist. Gemäß der EP 0 429 835 A1 ist eine Art kontinuierlicher Zahnrämenüberwachung bekannt. Gemäß der EP 0 429 835 A1 wird kontinuierlich überwacht, ob sich eine Geschwindigkeits- bzw. Kraftänderung während des Verfahrens der Tür ergibt, die nach oben oder unten einen Schwellenwert übersteigt. Falls beispielsweise die aktuelle Geschwindigkeit den momentanen Referenzwert für die Geschwindigkeit um mehr als eine von vornherein festgelegte Geschwindigkeitsdifferenz überschreitet, wird dies als Riemenbruch interpretiert.

**[0003]** Es ist eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein alternatives Verfahren zur Steuerung eines Türantriebes anzugeben, mit dessen Hilfe geprüft werden kann, ob in Öffnungs- oder Schließrichtung eines Türblatts geführten Ketten oder Riemen zur Übertragung der Antriebskraft eines Elektromotors auf das Türblatt funktionsfähig sind oder nicht.

**[0004]** Diese Aufgabe wird gelöst durch ein Verfahren gemäß Anspruch 1 bzw. durch ein Verfahren gemäß Anspruch 2.

**[0005]** Die Fehlermeldung entspricht der Tatsache, dass ein Kettenriss bzw. ein Riemenbruch vorliegt.

**[0006]** Das hier vorgeschlagene Verfahren zum Steuern eines Türantriebes erlaubt das Prüfen der Funktionsfähigkeit einer Kette oder eines Riemens zur Übertragung der Antriebskraft von einem Elektromotor auf ein Türblatt speziell in einer Endlageposition des Türblattes, wo diese Information aus sicherheitstechnischen Gründen von besonders hoher Bedeutung ist. Das hier vorgeschlagene Verfahren zeichnet sich unter anderem dadurch aus, dass diese Prüfung mit Hilfe von Parametern erfolgt, die zum Zwecke der Ansteuerung des Elektromotors ohnehin am Elektromotor ausgelesen werden. So wird in einem ersten Ansatz der Wert des Motorstroms in der Endlageposition mit dem Wert des Motorstroms verglichen, der gemessen wird, wenn versucht wird, über die Endlageposition hinaus weiterzufahren. Falls der Motorstrom dabei nicht ansteigt, ist dies ein Indiz dafür, dass vom Elektromotor keine Kraft auf das Türblatt übertragen wird, um gegen den Widerstand eines Endlagers anzufahren. Nach Anspruch 2 wird kumulativ dazu auch ein

Winkel signal in der Endlageposition mit einem Winkel signal beim Versuch des Hinausfahrens über die Endlageposition verglichen. Genauso kann auch die Veränderung des Winkelwertes mit der Zeit in der Endlageposition und darüber hinaus verglichen werden, was ein Maß für die Geschwindigkeit wäre. Falls sich beim Weiterfahren gegen das Endlager der Winkelwert nur noch unwesentlich ändert oder die Änderung des Winkelwertes mit der Zeit stark sinkt, wäre dies ein Indiz dafür, dass die

5 Kette oder der Antriebsriemen funktionsfähig ist und die Kraft des Motors auf das Türblatt übertragen wird.

**[0007]** Ein Vorteil des vorgeschlagenen Verfahrens beruht darin, dass Parameter am Motor gemessen und ausgewertet werden, die ohnehin gemessen und ausgewertet werden. Daher sind für den Türantrieb keine zusätzlichen Komponenten notwendig, um die hier vorgeschlagene Prüfung auf Funktionsfähigkeit der Kette oder des Antriebsriemens durchzuführen. Dadurch kann der Türantrieb besonders kompakt ausgelegt werden. Außerdem weist ein entsprechender Türantrieb eine vergleichsweise geringere Störanfälligkeit auf. Wegen seiner einfachen und kompakten Bauweise eignet sich der entsprechende Türantrieb nicht nur als Türantrieb für neu hergestellte automatische Türen, sondern auch zum Nachrüsten bereits bestehender Türen.

**[0008]** In einer bevorzugten Ausführungsform wird bei Ausgabe der Fehlermeldung der Elektromotor ausgeschaltet. Da die Ausgabe der Fehlermeldung einem Bruch oder einem Riss der Antriebskette bzw. des Antriebsriemens entspricht, ist die Sicherheit innerhalb und außerhalb des Türflügels bei einem solchen Ereignis am besten durch ein vollständiges Stoppen des Türantriebs gewährleistet. Falls die angetriebene Tür in einem größeren System integriert ist, wie beispielsweise einer Werkzeugmaschine oder einem Aufzug, kann aufgrund der Fehlermeldung auch die Werkzeugmaschine oder der Fahrstuhl gestoppt werden.

**[0009]** Gemäß Anspruch 2 hat es sich als besonders vorteilhaft erwiesen, wenn sowohl der erste und zweite 40 Wert des Motorstroms als auch der erste und zweite Wert des Winkelsignals ermittelt werden und die Fehlermeldung ausgegeben wird, falls der zweite Wert des Motorstroms kleiner oder gleich dem ersten Wert des Motorstroms ist oder der zweite Wert des Winkelsignals größer als der erste Wert des Winkelsignals ist. Indem über zwei voneinander unabhängige Parameter geprüft wird, ob in der Endlageposition die Kette oder der Riemen noch funktionsfähig sind und die Fehlermeldung ausgegeben wird, sobald über den einen oder den anderen Parameter 50 ein Bruch oder Reißer detektiert wurde, kann eine höhere Sicherheit beim Erkennen eines solchen Vorkommens erreicht werden.

**[0010]** Bevorzugt wird die Redundanz bei der Bestimmung der Funktionsfähigkeit der Kette oder des Riemens 55 noch dadurch erhöht, dass die Werte des Motorstroms und/oder die Werte des Winkelsignals auf jeweils zwei unabhängige Weisen ermittelt werden. Dazu kann beispielsweise ein zweiter Winkelgeber am Elektromotor

eingesetzt werden oder der Strom des Elektromotors an verschiedenen Stellen gemessen werden. Besonders bevorzugt werden sowohl der Motorstrom als auch das Winkel signal gemessen und diese beiden Parameter jeweils redundant ermittelt, um eine besonders hohe Sicherheit zu gewährleisten.

**[0011]** In einer bevorzugten Ausführungsform wird das Erreichen der Endlageposition aus dem Winkel signal ermittelt und durch ein Ansteigen des Motorstroms bestätigt. Je nach verwendetem Winkelgeber kann über das Winkel signal unmittelbar die Türblatt position als Absolutwert bestimmt werden oder kann durch Vergleich mit einem einmal festgelegten Referenzwert die aktuelle Türblatt position bestimmt werden. Für den Fall, dass Antriebsriemen bzw. Antriebskette voll funktionsfähig sind, würde wie zuvor dargelegt, der Motorstrom ansteigen, wenn versucht wird, über die Endlageposition hinaus weiterzufahren. Durch Kombination dieser beiden Informationen lässt sich das Erreichen der Endlageposition mit besonders hoher Sicherheit feststellen. Dies erlaubt eine weitere Vereinfachung des Türantriebes, da je nach Sicherheitsanforderungen die so erreichte Sicherheit hoch genug sein kann, um auf bisher üblicherweise als mechanische Sicherheitsschalter ausgestaltete Endschalter zu verzichten.

**[0012]** Vorteilhafterweise wird, solange sich das Türblatt in der Endlageposition befindet, ein entsprechendes Signal "Endlageposition erreicht" ausgegeben. Dieses Signal kann außerhalb des Türantriebes genutzt werden. Wenn beispielsweise bei einer automatischen Maschinentür dieses Signal ausgegeben wird, kann es dazu benutzt werden, die hinter der Tür befindlichen Maschinen abzuschalten oder in einen Sicherheitsmodus laufen zu lassen. Im Falle beispielsweise der Tür einer Aufzugskabine kann über das fehlende Signal "Endlageposition erreicht" unter anderem verhindert werden, dass die Aufzugskabine bei offener Tür anfährt.

**[0013]** In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform wird die Verfahrgeschwindigkeit des Türblatts in Abhängigkeit von einem externen Signal schneller oder langsamer eingestellt. Diese Variante ist besonders geeignet für den Einsatz des Türantriebes bei der Durchführung des hier beschriebenen Verfahrens bei automatischen Maschinentüren. So kann beispielsweise die Verfahrgeschwindigkeit des Türblatts langsamer eingestellt werden, wenn etwa über Sensoren, wie beispielsweise Bewegungsmelder, Lichtschranken, Lichtgitter oder druckempfindliche Trittmatten, in der Nähe der Maschinentür Bedienpersonal detektiert wird, um dieses nicht zu gefährden. Befindet sich kein Bedienpersonal in der Nähe der Tür, kann sie mit der maximalen Verfahrgeschwindigkeit verfahren werden, um Verzögerungen im Bearbeitungsprozess durch die hinter der Maschinentür liegenden Maschinen zu vermeiden.

**[0014]** In vergleichbarer Weise kann in Abhängigkeit von einem externen Signal während des Verfahrens des Türblattes dessen Geschwindigkeit und/oder die beim Verfahren auftretenden Kräfte überwacht werden. Diese

Variante ist nicht nur für Maschinentüren sondern auch für Aufzugtüren, insbesondere Türen von Lastenaufzügen geeignet. Wird über das externe Signal gemeldet, dass sich beispielsweise Benutzer im Türbereich befindet,

5 kann über das Überwachen der Türblattgeschwindigkeit und/oder der Kräfte, die beim Verfahren des Türblattes auftreten, gewährleistet werden, dass niemand durch das Türblatt, das verfahren wird, beispielsweise durch Quetschen, Scheren, Anstoßen oder Einziehen verletzt wird.

10 **[0015]** In einer besonders bevorzugten Ausführungsform wird während des Verbleibs des Türblatts in der Endlageposition ermittelt, ob eine Änderung des Winkel signals erfolgt und im positiven Fall wird das Türblatt in 15 Richtung der Winkel signaländerung verfahren. Auf diese Weise lässt sich der Verfahrvorgang des Türblattes durch leichtes Anstoßen in die gewünschte Richtung starten. Diese Variante hat sich insbesondere bei Lastenaufzügen als besonders vorteilhaft erwiesen. Insbesondere beim Nachrüsten von bestehenden Lastenaufzügen kann auf diese Weise vermieden werden, dass an jeder Etage zusätzliche Schalter angebracht werden müssen, um das Schließen oder Öffnen der jeweiligen Lastenaufzugstür zu veranlassen. Dies reduziert wesentlich den baulichen und den Arbeitsaufwand beim Umrüsten von Lastenaufzügen.

20 **[0016]** Die vorliegende Erfindung soll unter Bezugnahme auf ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel näher erläutert werden. Dazu zeigen

25 30 Figur 1 eine perspektivische Ansicht eines Türantriebes;

35 Figur 2 eine Seitenansicht des Türantriebes aus Figur 1 ;

Figur 3 eine schematische Funktionsskizze des Türantriebs aus den Figuren 1 und 2;

40 Figur 4 eine schematische Skizze einer Endlageposition;

45 Figuren 5a,b den Verlauf des Motorstroms mit der Zeit beim Fahren in die Endlageposition und bei funktionsfähigem Antriebsriemen bzw. -kette oder gerissenem Antriebsriemen bzw. -kette;

50 55 Figuren 6a-d den Verlauf des Winkelwertes und der Winkelgeschwindigkeit mit der Zeit beim Fahren in die Endlageposition und bei funktionsfähigem Antriebsriemen bzw. -kette oder gerissenem Antriebsriemen bzw. -kette; und

55 Figur 7 schematisch den Verlauf einer bevorzugten Ausführungsform des hier vorgeschlagenen Verfahrens zum Steuern

eines Türantriebs.

**[0017]** In den Figuren 1 und 2 ist ein Türantrieb 1 perspektivisch (Figur 1) und in Seitenansicht (Figur 2) dargestellt. Als wichtige Komponenten weist der Türantrieb 1 einen Elektromotor 2 auf, der über einen Zahnriemen 4 mit einer Türblatthalterung 8 verbunden ist. Bei dem Elektromotor 2 der hier dargestellten Ausführungsform eines Türantriebes 1 handelt es sich um einen bürstenlosen Elektromotor, der zur Ansteuerung des Motors in seinem Inneren Hall-Sensoren aufweist. Diese hier nicht dargestellten Hall-Sensoren lassen sich als Absolutwinkelgeber einsetzen. Außerdem weist der Elektromotor 2 einen als Inkrementalwinkelgeber ausgebildeten Winkelgeber 3 auf, der im vorliegenden Beispiel koaxial zu dem Zahnrad 5 angeordnet ist, über das der Zahnriemen 4 verläuft und von dem Elektromotor 2 angetrieben wird. In einer Variante kann der Inkrementalwinkelgeber 3 beispielsweise auch koaxial zur Motorwelle angeordnet sein. Alternativ kann der Winkelgeber 3 auch an dem Zahnrad 5' angeordnet sein, das nicht vom Elektromotor 2 angetrieben wird.

**[0018]** Der Elektromotor 2 wie auch die Zahnräder 5, 5' sind an einer Antriebshalterung 7 befestigt, über die der Türantrieb an zu verschließenden Objekten befestigt werden kann. An den Antriebshalterungen 7 sind außerdem Endlager 6 angebracht, die in den vorliegenden Darstellungen gemäß Figur 1 und 2 explodiert dargestellt sind.

**[0019]** Im hier dargestellten Beispiel wird über den Zahnriemen 4 ein Türflügel bewegt, der an der Türflügelhalterung 8 befestigt sein kann. Die Türblatthalterung 8 weist außerdem Anschläge 9 auf. Diese Anschläge 9 sind relativ zur Türblatthalterung 8 derart angebracht, dass sie mit im jeweiligen Endlager 6 in Anschlag kommen, wenn die Endlageposition erreicht ist. In dem hier dargestellten Beispiel kann das Türblatt, das an der Türblatthalterung 8 befestigt sein kann, zwei Endlagepositionen einnehmen, von denen die eine Position einer vollständig geöffneten Position des Türblattes und die andere Endlageposition einer vollständig geschlossenen Position des Türblattes entspricht.

**[0020]** Da der bürstenlose Elektromotor 2 einerseits über Hall-Sensoren verfügt, und andererseits über einen Inkrementalwinkelgeber 3, können zwei von einander unabhängige Winkelsignale am Motor 2 gewonnen werden. Die beiden Winkelsignale unterscheiden sich u.a. dadurch voneinander, dass die beiden Winkelgeber unterschiedliche Auflösungen haben. Der Inkrementalwinkelgeber hat im Allgemeinen eine viel höhere Auflösung als die Hall-Sensoren als Absolutwinkelgeber. Üblicherweise liegen die Auflösungen von Inkrementalwinkelgebern bei mehreren 100 Schritten pro Umdrehung, während die Auflösung der Hall-Sensoren bei einigen Schritten pro Umdrehung liegt. Die Auflösung des von den Hall-Sensoren gebildeten Winkelgebers kann durch die Anzahl der Hall-Sensoren weiter erhöht werden. Bei der Bestimmung der Türposition aus dem jeweiligen Winkel-

signal wird in der Regel das Getriebe mit seiner jeweiligen Übersetzung zu berücksichtigen sein. Dabei entspricht das Getriebe mit einer Übersetzung einem konstanten Faktor.

**[0021]** Ferner kann an verschiedenen Stellen am Elektromotor 2 der Motorstrom gemessen werden. Um zwei von einander unabhängige Messwerte zu erhalten, wird im hier dargestellten Beispiel einmal am Eingang des Elektromotors und einmal am Ausgang des Elektromotors der jeweilige Stromwert bestimmt. Über die beiden unabhängigen Stromwerte in Verbindung mit den beiden unabhängigen Winkelwerten lässt sich in der Endlageposition mit sehr hoher Sicherheit ermitteln, ob ein Bruch des Zahnriemens 4 gegebenenfalls vorliegt oder nicht.

**[0022]** Ferner lässt sich aus diesen Signalen mit sehr hoher Sicherheit auch die Endlageposition selbst bestimmen, so dass der Türantrieb in dem Beispiel, wie er in den Figuren 1 und 2 dargestellt ist, keinen Endschalter aufzuweisen braucht.

**[0023]** Es sei darauf hingewiesen, dass als Winkelgeber auch ein drittes Zahnrad vorgesehen sein kann, über das der Zahnriemen 4 läuft, um dessen Geschwindigkeit zu messen. Außerdem können als Winkelgeber auch Sensoren eingesetzt werden, die optisch und/oder magnetisch zählen, wie viele Zähne des jeweiligen Zahnrads an ihnen vorbeibewegt werden.

**[0024]** In Figur 3 ist schematisch die Funktionsweise des Türantriebes dargestellt. Mittels des Zahnriemens 4 kann das Türblatt 10, das an der Türblatthalterung 8 befestigt ist, in Pfeilrichtung zwischen den beiden Endlagern 6 hin und her bewegt werden, wobei die Bewegung durch Anstoßen der Anschläge 9 an das jeweilige Endlager 6 gestoppt wird. Wie in Figur 4 dargestellt ist, kann in der Endlageposition, in der Anschlag 9 mit dem Endlager 6 zusammenstößt, in einer ersten Referenzfahrt der jeweilige Winkelwert  $\varphi_R$  als Referenzwert festgelegt werden, der der Endlageposition, die beispielsweise als Position  $x = 0$  definiert werden kann, entspricht. Verwendet man beispielsweise die Winkelwerte eines Inkrementalwinkelgebers, kann ausgehend von dem Referenzwinkelwert  $\varphi_R$  durch Zählen der Inkremente die jeweils aktuelle Türblattposition  $x$  ermittelt werden. Vorteilhafterweise berücksichtigt man dabei auch den Drehsinn der Winkeländerung, da in dem hier dargestellten Beispiel

**[0025]** das Türblatt in entgegen gesetzte Richtungen bewegt werden kann. Entsprechend der Positionsbestimmung über den Winkelwert  $\varphi$  kann nun das Türblatt über den Zahnriemen 4 und die Türblatthalterung 8 in eine Endlageposition bei  $x = 0$  gefahren werden. Ist die Endlageposition erreicht, die in den Figuren 5a,b, 6a-d zum Zeitpunkt  $t_0$  erreicht wird, wird gemäß dem hier vorgeschlagenen Verfahren versucht, infinitesimal über diese Endlageposition hinaus weiter zu fahren. Dabei kann man beispielsweise den Motorstrom beobachten. Dies ist

**[0026]** schematisch in den Figuren 5a,b dargestellt. In Figur 5a wird der Einfachheit halber angenommen, dass das Türblatt mit einem konstanten Motorstrom in die Endlageposition gefahren wird. Selbstverständlich lässt sich der

Türflügel mit beliebigen Bewegungsmustern unterschiedlichster Stromverteilungen verfahren. In dem Moment  $t_0$ , in dem die Endlageposition erreicht wird, stößt der Anschlag 9 an der Türflügelhalterung 8 gegen das Endlager 6. Bei funktionierendem Zahnriemen 4 führt dies dazu, dass bei dem Versuch, über die Endlageposition hinaus ein Stück weiter zu fahren, das Endlager 6 als Widerstand wirkt, der eine Gegenkraft generiert, die über den funktionierenden Zahnriemen 4 auf den Motor 2 übertragen wird. Das hat zur Folge, dass der Motorstrom steigt. Falls der Motorstrom, wie in Figur 5b dargestellt, beispielsweise konstant bliebe, würde dies dafür sprechen, dass die vom Gegenlager normalerweise ausgeübte Gegenkraft nicht auf den Motor übertragen wird. Dies wäre ein starkes Indiz dafür, dass der Zahnriemen 4 gerissen ist.

**[0024]** Das Ansteigen des Motorstromes I beim Überfahren der Endlageposition bestätigt außerdem die Information, die in Bezug auf die Position aus dem Winkelgebersignal ermittelt wurde, dass die Endlageposition erreicht worden ist. Daraufhin kann der Motor abgestellt werden, bzw. in den Leerlauf geschaltet werden, was in Figur 5a durch das Absinken des Motorstromes bei Zeiten größer  $t_0$  dargestellt ist.

**[0025]** Zusätzlich zu der Prüfung des Zahnrämens in der Endlageposition über den Motorstrom kann die Funktionsfähigkeit des Zahnrämens 4 auch durch Auswertung des Winkelgebersignals  $\varphi$  durchgeführt werden. Dabei kann einerseits  $\varphi$  unmittelbar ausgewertet werden, wie in den Figuren 6a,b dargestellt ist, oder beispielsweise eine von  $\varphi$  abgeleitete Größe wie die Winkelgeschwindigkeit  $d\varphi/dt$ , die in den Figuren 6c,d dargestellt ist. Gemäß dem in Figur 6 a dargestellten Bewegungsverlauf des Türblattes 8 ändert sich der Winkel  $\varphi$  kontinuierlich mit der Zeit, bis zum Zeitpunkt  $t_0$  die Endlageposition erreicht ist. Bei funktionierendem Zahnrämen 4 wird die Gegenkraft des Endlagers 6 über den Zahnrämen auf den Motor übertragen, so dass dieser sich nicht mehr drehen kann und demzufolge auch keine Winkeländerung vorliegt. Daher bleibt anschließend an das Erreichen der Endlageposition auch beim dem Versuch darüber hinaus zu fahren der Winkel  $\varphi$  konstant.

**[0026]** Wäre der Zahnrämen gerissen, wie dies in Figur 6b dargestellt ist, würde sich mit weiter laufendem Motor auch der Winkel kontinuierlich weiter verändern. Analog dazu ist gemäß Figur 6c die Winkeländerung mit der Zeit  $d\varphi/dt$  beispielsweise konstant, bis in Zeitpunkt  $t_0$  die Endlageposition erreicht wird, und die Winkeländerung  $d\varphi/dt$  auf null reduziert wird. Wäre der Zahnrämen 4 wie in Figur 6d gerissen, würde die Winkeländerung  $d\varphi/dt$  nach wie vor ungleich Null sein.

**[0027]** Es sei darauf hingewiesen, dass abweichend von einer Fahrt mit konstanter Geschwindigkeit auf die Endlageposition zu, beliebige Geschwindigkeiten eingestellt werden können. Es sei ferner darauf hingewiesen, dass bei Elektromotoren ein gewisser Grad an Schlupf vorhanden sein kann, so dass bei Hinausfahren über die Endlageposition auch bei funktionierendem Zahnrämen

eine leichte Änderung von  $\varphi$  stattfinden kann. Die Reduzierung der Winkelgeschwindigkeit  $d\varphi/dt$  wäre aber dennoch deutlich.

**[0028]** In Figur 7 ist der Ablauf einer bevorzugten Ausführungsform eines der vorgeschlagenen Verfahren zur Steuerung eines Türantriebes in einer Art Flussdiagramm dargestellt. In einer umfassenden Variante des Verfahrens wird zunächst bei der Inbetriebnahme des Türantriebes das Türblatt bzw. eine Türblatthalterung gegen einen Anschlag gefahren (Schritt 701). Diese Position wird ausgehend von einem auf jeden Fall bei einem Elektromotor vorhandenen Winkelgebersignal als Referenzwinkel  $\varphi_R$  festgelegt, von dem ausgehend alle folgenden Positionen durch Aufzählen der Winkeländerungen  $\varphi_{Xi}$  bestimmt werden können (Schritt 703). Indem man die Winkelgebersignale zur Positionsbestimmung nutzt, kann gezielt in eine Endlageposition gefahren werden (Schritt 705).

**[0029]** In dieser Endlageposition können nun an einem Winkelgeber A und gegebenenfalls einen Winkelgeber B erste Winkelsignale  $cpA_1$  und  $cpB_1$  gemessen werden. Zusätzlich werden in dem hier dargestellten Beispiel auch an zwei verschiedenen Stellen A und B am Motor erste Motorströme  $IA_1$  und  $IB_1$  gemessen. Daraufhin wird der Motor so angesteuert, dass versucht wird, mit dem Türflügel über die Endposition hinaus zu fahren (Schritt 709) und gleichzeitig erneut an zwei verschiedenen Winkelgebern ein zweites Winkelsignal  $\varphi_{A2}$ ,  $\varphi_{B2}$  bzw. an zwei verschiedenen Stellen ein weiteres Stromsignal  $IA_2$ ,  $IB_2$  gemessen (Schritt 711). Anschließend wird in einem folgenden Schritt 713 geprüft, ob die Beiträge der Winkel in der Endposition  $cpA_1$ ,  $cpB_1$  und über die Endposition hinaus  $\varphi_{A2}$ ,  $\varphi_{B2}$  ungleich sind bzw. ob die entsprechenden Winkeländerungen in dem Zeitintervall zwischen  $t_0$  und  $t_0+\epsilon$  gegen Null geht sowie ob die Stromsignale  $IA_1$ ,  $IB_1$  nach Erreichen Endlageposition kleiner gleich den Stromsignalen  $IA_2$ ,  $IB_2$  beim Versuch, über die Endlageposition hinauszufahren, ist. Falls sich herausstellt, dass mindestens eine dieser Bedingungen erfüllt ist, wird in einem folgenden Schritt 715 eine Fehlermeldung ausgegeben, die bedeutet, dass der Zahnrämen mit hoher Wahrscheinlichkeit gerissen ist. Dies führt in dem hier dargestellten Beispiel in Schritt 717 zu einem Stop nicht nur des Türantriebes an sich durch Ausschalten des Elektromotors, sondern gegebenenfalls auch der übergeordneten Anlage, wie zum Beispiel einer Werkzeugmaschine oder eines Aufzugs.

**[0030]** Falls sich herausstellt, dass keine der in Schritt 713 geprüften Bedingungen erfüllt sind, ist nicht nur sichergestellt, dass mit sehr hoher Sicherheit der Zahnrämen nicht gerissen ist, sondern ist auch auf unabhängigem Wege bestätigt, dass die Endlageposition tatsächlich erreicht ist (Schritt 719). Diese Information kann in Schritt 721 an andere Einheiten innerhalb eines dem Türantrieb übergeordneten Systems weitergegeben werden, beispielsweise an die Steuerung einer Werkzeugmaschine, die durch eine mittels Türantrieb bewegte Tür abgeschirmt ist, oder an eine Aufzugsteuerung.

**[0031]** Solange der Türflügel sich in einer Endposition befindet, kann kontinuierlich oder durch stichprobenhaftes Abfragen überwacht werden, ob sich das Winkelsignal  $\varphi$  ändert, obwohl keine wesentliche Änderung des Motorstromes vorliegt (Schritt 723). Dies kann insbesondere der Fall sein, wenn der Türflügel aus seiner Endlageposition leicht angeschoben wird, um den Türflügel zu öffnen oder zu schließen, d.h. ihn aus der gegenwärtigen Endlageposition zu entfernen. In dem hier dargestellten Beispiel zur Ausführung des vorgeschlagenen Verfahrens wird bei der Detektion einer derartigen Änderung des Winkelsignals in Schritt 725 dies als Startsignal genommen, um den Motor dahingehend anzusteuern, dass der Türflügel in der gewünschten Richtung aus der Endposition herausfahren wird.

**[0032]** Im Übrigen wird darauf hingewiesen, dass bei der Wahl des Bewegungs- bzw. Geschwindigkeitsprofils beim Verfahren des Türflügels externe Signale berücksichtigt werden können, die gegebenenfalls dazu führen, dass die Geschwindigkeit beispielsweise erhöht oder erniedrigt wird.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zum Steuern eines Türantriebs, wobei der Türantrieb einen Elektromotor zum Erzeugen einer Antriebskraft mit Winkelgeber zur Erzeugung eines zum Drehwinkel des Motors proportionalen Winkelsignals sowie eine in Öffnungs- und Schließrichtung eines Türblatts geführte Kette oder Riemen zur Übertragung der Antriebskraft auf das Türblatt aufweist, zur Prüfung, ob die Kette oder der Riemen funktionsfähig ist, mit den Schritten:

- Fahren des Türblatts in eine Endlageposition;
- Ermitteln eines ersten Wertes des Motorstroms;

gekennzeichnet durch die Schritte:

- Versuch des Weiterfahrens über die Endlageposition hinaus;
- Ermitteln eines zweiten Wertes des Motorstroms (IA2, IB2);
- Vergleichen des ersten mit dem zweiten Wert und Ausgeben einer Fehlermeldung, falls der zweite Wert des Motorstroms (IA2, IB2) kleiner oder gleich dem ersten Wert des Motorstroms (IA1, IB1) ist, wobei die Fehlermeldung der Tatsache entspricht, dass ein Kettenriss bzw. Riemenbruch vorliegt.

2. Verfahren zum Steuern eines Türantriebs, wobei der Türantrieb einen Elektromotor zum Erzeugen einer Antriebskraft mit Winkelgeber zur Erzeugung eines zum Drehwinkel des Motors proportionalen Winkelsignals sowie eine in Öffnungs- und Schließrichtung

eines Türblatts geführte Kette oder Riemen zur Übertragung der Antriebskraft auf das Türblatt aufweist, zur Prüfung, ob die Kette oder der Riemen funktionsfähig ist, mit den Schritten:

- Fahren des Türblatts in eine Endlageposition;
- Ermitteln eines ersten Wertes des Motorstroms und eines ersten Wertes des Winkelsignals;

gekennzeichnet durch die Schritte:

- Versuch des Weiterfahrens über die Endlageposition hinaus;
- Ermitteln eines zweiten Wertes des Motorstroms (IA2, IB2) und eines zweiten Wertes des Winkelsignals ( $\varphi$ A2,  $\varphi$ B2);
- Vergleichen des ersten Wertes des Motorstroms (IA1, IB1) mit dem zweiten Wert des Motorstroms (IA2, IB2) und des ersten Wertes des Winkelsignals ( $\varphi$ A1,  $\varphi$ B1) mit dem zweiten Wert des Winkelsignals ( $\varphi$ A2,  $\varphi$ B2) und Ausgeben einer Fehlermeldung, falls der zweite Wert des Motorstroms (IA2, IB2) kleiner oder gleich dem ersten Wert des Motorstroms (IA1, IB1) ist oder falls der zweite Wert des Winkelsignals ( $\varphi$ A2,  $\varphi$ B2) größer als der erste Wert des Winkelsignals ( $\varphi$ A1,  $\varphi$ B1) ist, wobei die Fehlermeldung der Tatsache entspricht, dass ein Kettenriss bzw. Riemenbruch, vorliegt.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass bei Ausgabe der Fehlermeldung der Tatsache entspricht, dass ein Kettenriss bzw. Riemenbruch, vorliegt.

35 4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Werte des Motorstroms (IA1, IB1, IA2, IB2) und/oder die Werte des Winkelsignals ( $\varphi$ A1,  $\varphi$ B1,  $\varphi$ A2,  $\varphi$ B2) auf jeweils zwei unabhängige Weisen ermittelt werden.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Erreichen der Endlageposition aus dem Winkelsignal ( $\varphi$ ) ermittelt wird und durch ein Ansteigen des Motorstroms bestätigt wird.

6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass solange sich das Türblatt (10) in der Endlageposition befindet, ein Signal "Endlageposition erreicht" ausgegeben wird.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Verfahrgeschwindigkeit des Türblatts (10) in Abhängigkeit von einem externen Signal schneller oder langsamer eingestellt wird.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, da-

durch gekennzeichnet, dass in Abhängigkeit von einem externen Signal während des Verfahrens des Türblatts (10) dessen Geschwindigkeit und/oder die auftretenden Kräfte überwacht werden.

9. Verfahren nach einem der Ansprueche 1 bis 8, **durch gekennzeichnet, dass** während des Verbleibs in der Endlageposition ermittelt wird, ob eine 10 Änderung des Winkelsignals ( $\varphi$ ) erfolgt, und im positiven Fall das Türblatt (10) in Richtung der Winkel- signaländerung verfahren wird.

### Claims

1. A method of controlling a door drive, wherein the 15 door drive comprises an electric motor for generating a driving force with an angular sensor for generating an angular signal proportional to the angle of rotation of the motor, and a chain or belt guided in a direction of opening and closing a door leaf for transmitting the driving force to the door leaf to check whether the chain or belt is operational, comprising the steps of:

- causing the door leaf to travel to an end-of-travel position;
- determining a first value of the motor current;

**characterized by** the steps of:

- attempting to travel beyond the end-of-travel position;
- determining a second value of the motor current (IA2, IB2);
- comparing the first value to the second value and outputting an error message if the second value of the motor current (IA2, IB2) is equal to or smaller than the first value of the motor current (IA1, IB1), wherein the error message corresponds to the fact that there has been a chain or belt break.

2. A method of controlling a door drive, wherein the door drive comprises an electric motor for generating a driving force with an angular sensor for generating an angular signal proportional to the angle of rotation of the motor, and a chain or belt guided in a direction of opening and closing a door leaf for transmitting the driving force to the door leaf to check whether the chain or belt is operational, comprising the steps of:

- causing the door leaf to travel to an end-of-travel position;
- determining a first value of the motor current and a first value of the angular signal;

**characterized by** the steps of:

- attempting to travel beyond the end-of-travel position;
- determining a second value of the motor current (IA2, IB2) and a second value of the angular signal ( $\varphi$ A2,  $\varphi$ B2);
- comparing the first value of the motor current (IA1, IB1) to the second value of the motor current (IA2, IB2) and the first value of the angular signal ( $\varphi$ A1,  $\varphi$ B1) to the second value of the angular signal ( $\varphi$ A2,  $\varphi$ B2) and outputting an error message if the second value of the motor current (IA2, IB2) is equal to or smaller than the first value of the motor current (IA1, IB1), or if the second value of the angular signal ( $\varphi$ A2,  $\varphi$ B2) is greater than the first value of the angular signal ( $\varphi$ A1,  $\varphi$ B1), wherein the error message corresponds to the fact that there has been a chain or belt break.

3. The method according to claim 1 or 2, **characterized in that** when the error message is output the electric motor (2) is deenergized.

4. The method according to any one of claims 1 to 3, **characterized in that** the values of the motor current (IA1, IB1, IA2, IB2) and/or the values of the angular signal ( $\varphi$ A1,  $\varphi$ B1,  $\varphi$ A2,  $\varphi$ B2) are each determined in two independent fashions.

5. The method according to any one of claims 1 to 4, **characterized in that** reaching of the end-of-travel position is determined from the angular signal ( $\varphi$ ) and is confirmed by an increase in the motor current.

6. The method according to claim 5, **characterized in that** as long as the door leaf (10) is in the end-of-travel position, a signal "end-of-travel position reached" is output.

7. The method according to any one of claims 1 to 6, **characterized in that** the traveling speed of the door leaf (10) is adjusted to be faster or slower as a function of an external signal.

8. The method according to any one of claims 1 to 7, **characterized in that** during the travel of the door leaf (10) its speed and/or the forces arising are monitored as a function of an external signal.

9. The method according to any one of claims 1 to 8, **characterized in that** while the end-of-travel position is maintained it is determined whether or not a change occurs in the angular signal ( $\varphi$ ) and, in the affirmative, the door leaf (10) is caused to travel in the direction of change in the angular signal.

**Revendications**

1. Procédé de commande d'un dispositif d'entraînement de portes, le dispositif d'entraînement de portes présentant un moteur électrique pour générer une force d'entraînement avec codeur rotatif pour générer un signal d'angle proportionnel à l'angle de rotation du moteur, ainsi qu'une chaîne ou courroie menée en direction d'ouverture et de fermeture d'un vantail de porte pour transmettre la force d'entraînement sur le vantail de porte, pour vérifier si la chaîne ou la courroie sont en état de fonctionnement, suivant les étapes:

- conduire le vantail de porte vers une position terminale;
- déterminer une première valeur du courant du moteur;

**caractérisé par** les étapes:

- essayer de conduire au-delà de la position terminale;
- déterminer une deuxième valeur du courant du moteur (IA2, IB2);
- comparer la première valeur avec la deuxième valeur et émettre un message d'erreur si la deuxième valeur du courant du moteur (IA2, IB2) est plus petite ou égale à la première valeur de courant du moteur (IA1, IB1), le message d'erreur correspondant au fait qu'il y a une rupture de la chaîne ou de la courroie.

2. Procédé de commande d'un dispositif d'entraînement de portes, le dispositif d'entraînement de portes présentant un moteur électrique pour générer une force d'entraînement avec codeur rotatif pour générer un signal d'angle proportionnel à l'angle de rotation du moteur, ainsi qu'une chaîne ou courroie menée en direction d'ouverture et de fermeture d'un vantail de porte pour transmettre la force d'entraînement sur le vantail de porte, pour vérifier si la chaîne ou la courroie sont en état de fonctionnement, suivant les étapes:

- conduire le vantail de porte vers une position terminale;
- déterminer une première valeur du courant du moteur et une première valeur du signal d'angle;

**caractérisé par** les étapes:

- essayer de conduire au-delà de la position terminale;
- déterminer une deuxième valeur du courant du moteur (IA2, IB2) et une deuxième valeur du signal d'angle ( $\phi$ A2,  $\phi$ B2);
- comparer la première valeur du courant du mo-

teur (IA1, IB1) avec la deuxième valeur du courant du moteur (IA2, IB2) et la première valeur du signal d'angle ( $\phi$ A1,  $\phi$ B1) avec la deuxième valeur du signal d'angle ( $\phi$ A2,  $\phi$ B2) et émettre un message d'erreur si la deuxième valeur du courant du moteur (IA2, IB2) est plus petite ou égale à la première valeur de courant du moteur (IA1, IB1), ou si la deuxième valeur de signal d'angle ( $\phi$ A2,  $\phi$ B2) est plus grande que la première valeur de signal d'angle ( $\phi$ A1,  $\phi$ B1), le message d'erreur correspondant au fait qu'il y a une rupture de la chaîne ou de la courroie.

3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** le moteur électrique (2) s'éteint dès que le message d'erreur est émis.
4. Procédé selon une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** les valeurs de courant du moteur (IA1, IB1, IA2, IB2) et/ou les valeurs de signal d'angle ( $\phi$ A1,  $\phi$ B1,  $\phi$ A2,  $\phi$ B2) sont déterminées respectivement par deux méthodes indépendantes.
5. Procédé selon une des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** l'arrivée à la position terminale est déterminée d'après le signal d'angle ( $\phi$ ) et confirmée par l'augmentation du courant du moteur.
6. Procédé selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** tant que le vantail de porte (10) se trouve dans la position terminale, un signal "position terminale atteinte" est émis.
7. Procédé selon une des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** la vitesse de mouvement du vantail de porte (10) est réglée à plus vite ou plus lentement en fonction d'un signal externe.
8. Procédé selon une des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce qu'en** fonction d'un signal externe durant le mouvement du vantail de porte (10), la vitesse de celui-ci et/ou les forces impliquées sont surveillées.
9. Procédé selon une des revendications 1 à 8, **caractérisé en ce que** durant le maintien dans la position terminale est déterminé si un changement du signal d'angle ( $\phi$ ) a lieu et, dans un cas positif, le vantail de porte (10) est conduit dans la direction du changement du signal d'angle.

Fig. 1

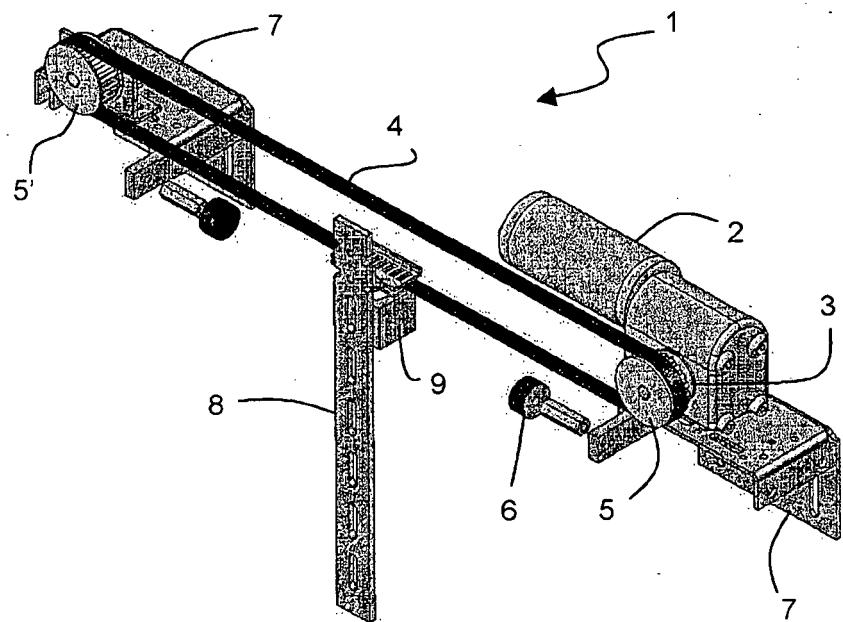


Fig. 2

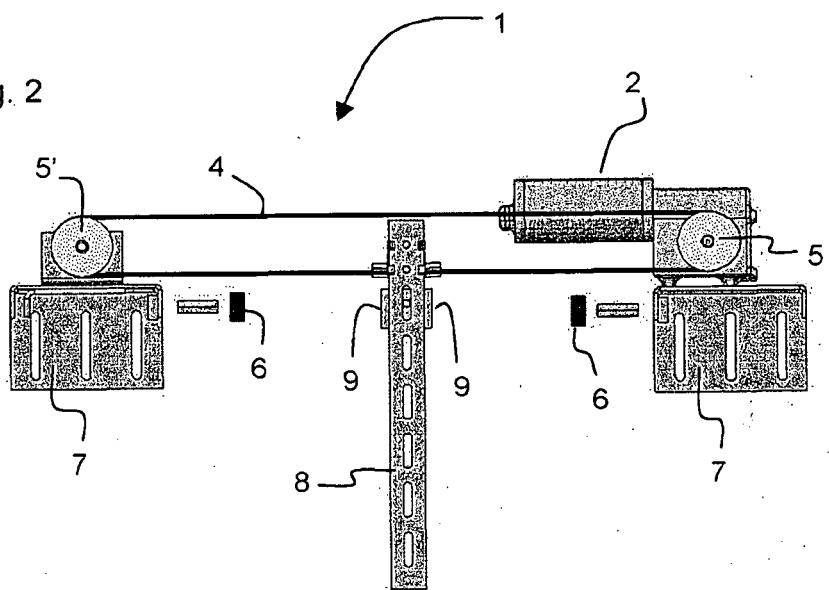


Fig. 3

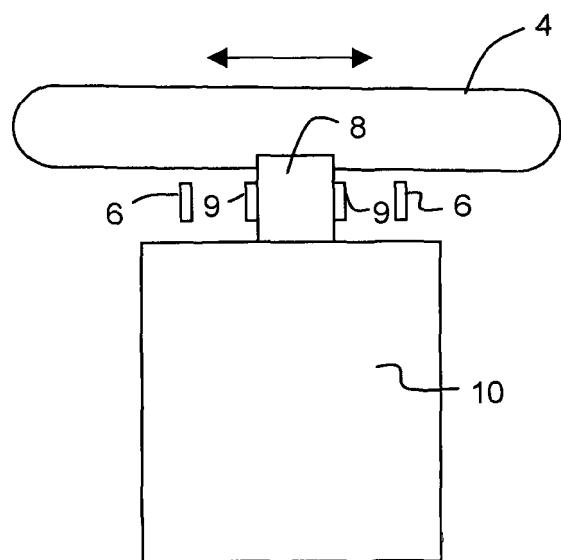
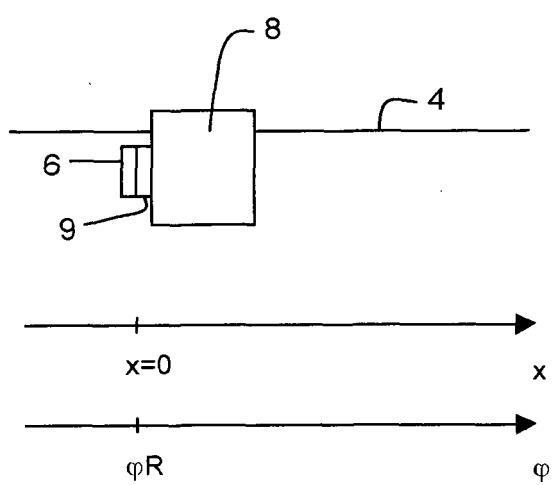


Fig. 4



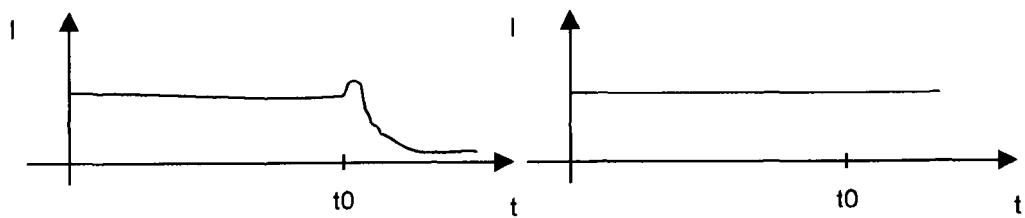


Fig. 5a

Fig. 5b

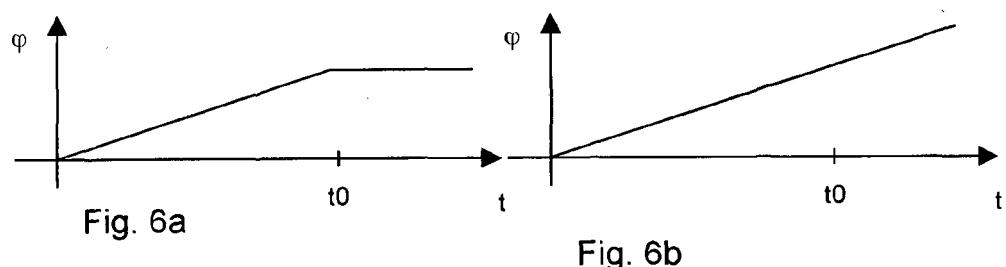


Fig. 6a

Fig. 6b

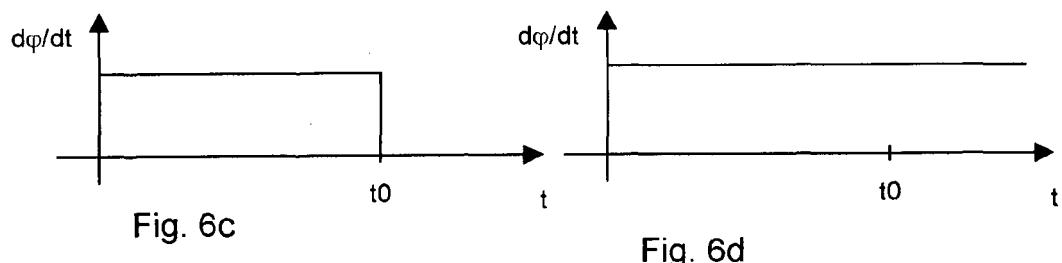
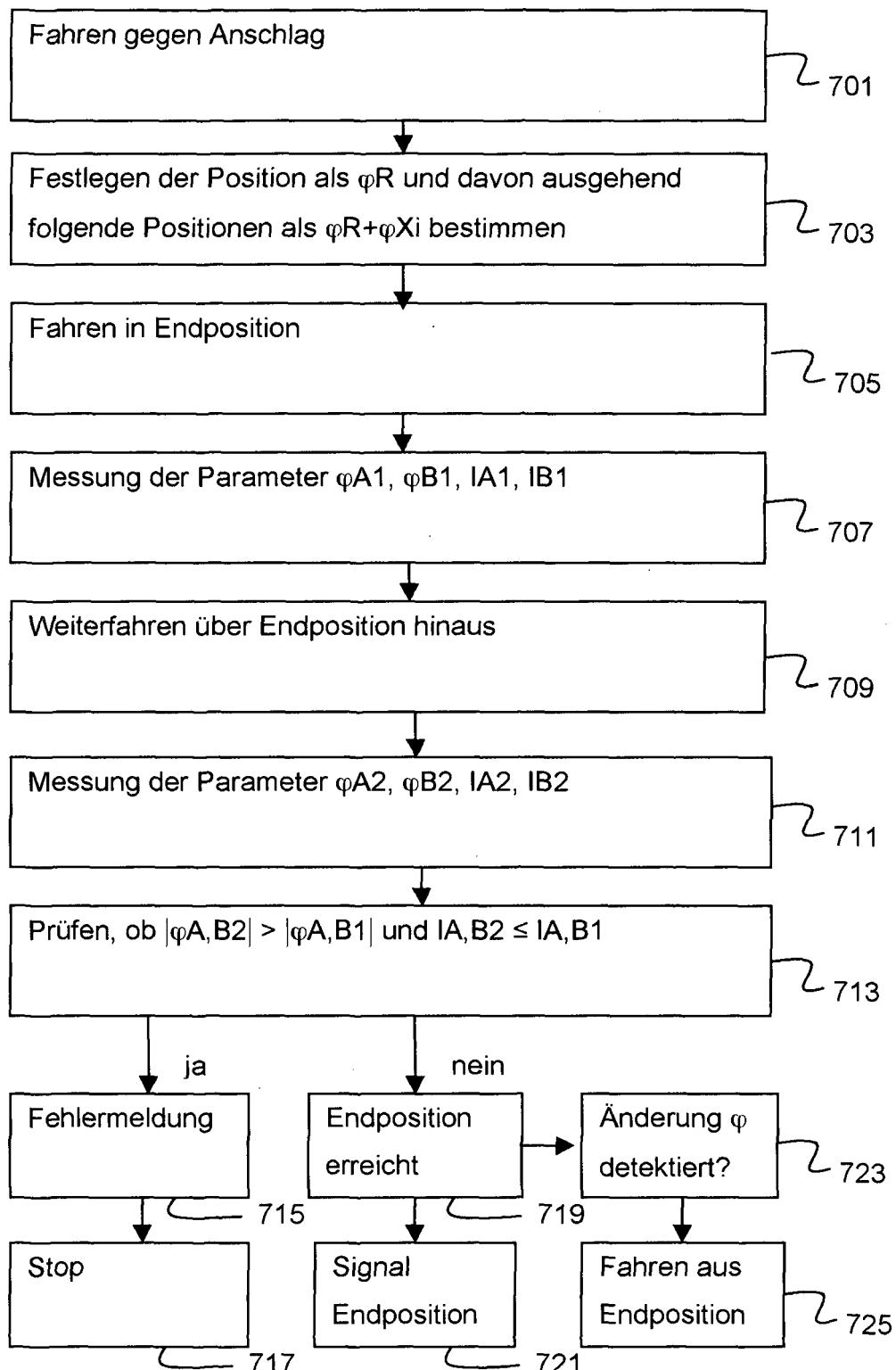


Fig. 6c

Fig. 6d

Fig. 7



**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- EP 0429835 A1 [0002]