



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 953 705 A2

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
03.11.1999 Patentblatt 1999/44

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>: E05F 15/02, E05F 15/00

(21) Anmeldenummer: 99103450.5

(22) Anmeldetag: 23.02.1999

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU  
MC NL PT SE  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
AL LT LV MK RO SI

(72) Erfinder:  
• Theerkorn, Fred  
30966 Hemmingen (DE)  
• Hennigs, Gerhard  
30900 Wedemark (DE)

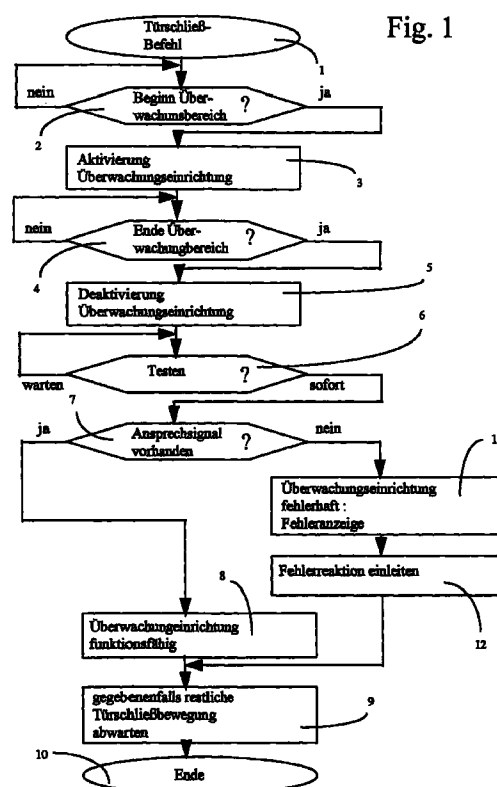
(30) Priorität: 02.05.1998 DE 19819704

(74) Vertreter: Schrödter, Manfred  
WABCO GmbH,  
Am Lindener Hafen 21  
30453 Hannover (DE)

(71) Anmelder: WABCO GmbH  
30453 Hannover (DE)

### (54) Verfahren zur zyklischen Überprüfung von Überwachungseinrichtungen in Türschliessanlagen

(57) Es wird ein Verfahren für eine Türschließanlage mit mindestens einer Überwachungseinrichtung vorgeschlagen, bei dem die Funktionsfähigkeit der Überwachungseinrichtung im Verlauf jeder Türschließ-Operation (gegebenenfalls auch im Verlauf einer Türöffnungs-Operation) überprüft wird. Eine Überwachungseinrichtung arbeitet in einem bestimmten Türstellungs-Wegbereich, dem Überwachungsbereich. Wenn die Überwachungseinrichtung in diesem Wegbereich ein Ansprechsignal auslöst, so führt dies in bekannter Weise zum Reversieren der Türbewegung. Erfindungsgemäß wird die Auslösung eines Ansprechsignales außerhalb des Überwachungsbereiches, genau gesagt, die Auslösung des Ansprechsignales direkt mit Verlassen des Überwachungsbereiches oder im Anschluß an das Verlassen des Überwachungsbereiches, entweder nach einer bestimmten Verzögerungszeit oder nach Durchlauf eines zusätzlichen Wegsegmentes durch den Türflügel dazu genutzt, die Funktionsfähigkeit der Überwachungseinrichtung zu überprüfen. Bleibt ein unter diesen Bedingungen erwartetes Ansprechsignal aus, so wird die Überwachungseinrichtung als fehlerhaft erkannt.



EP 0 953 705 A2

## Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Überprüfungs-Verfahren gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

[0002] Eine dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 entsprechende Einrichtung ist aus der DE-C2-33 19 855 bekannt.

[0003] Die bekannte Einrichtung besteht aus einer elektropneumatischen Türsteuerung mit einer Reversiereinrichtung, die insbesondere für die Steuerung von Türen in öffentlichen Verkehrsmitteln, welche der Personenbeförderung dienen, vorgesehen ist. Die Reversiereinrichtung dient zur Verhinderung des Einklemmens von Fahrgästen und wird durch Überwachungselemente ausgelöst. Die Überwachungselemente können in unterschiedlicher Form ausgeführt sein, z. B. in Form von Differenzdruckschaltern, Fühlkanten, Lichtschranken oder Trittkontakten.

[0004] Bei der bekannten Einrichtung ist außerdem mindestens ein Endschalter vorgesehen, der so positioniert ist, daß er vor Erreichen der Position "Tür geschlossen" anspricht. Nach dem Ansprechen dieses Endschalters wird ein einstellbares Zeitglied aktiviert; nach dem Ablauf der mit dem Zeitglied eingestellten Zeit von etwa 1,5 Sekunden wird die Reversierbedingung zurückgesetzt und ein Reversieren dann so nicht mehr ermöglicht. Die Rücksetzung der Reversierbedingung ist notwendig, damit sich die Tür während der Fahrt bei einer Auslösung der Überwachungselemente durch die Fahrgäste nicht öffnet.

[0005] Durch das einstellbare Zeitglied kann die letzte Schließphase der Tür durch die Überwachungselemente kontrolliert werden.

[0006] Mit der Rücksetzung der Reversierbedingung werden die von den Überwachungselementen gelieferten Signale nicht weiter beachtet.

[0007] Die bekannte Einrichtung weist jedoch den Nachteil auf, daß die Funktionsfähigkeit der Überwachungselemente nicht überprüft werden kann; der Ausfall eines Überwachungselementes als solches bleibt daher unbemerkt.

[0008] Aus der DE-C2-30 32 516 ist eine elektropneumatische Türsteuerung mit einer Reversiereinrichtung bekannt, bei der das Reversieren einer Tür weiter verhindert wird, wenn der diesbezügliche Endschalter einmal angesprochen hat. Auch bei dieser Schrift findet keine Überprüfung von Überwachungseinrichtungen statt.

[0009] Der Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren anzugeben, welches die Sicherheit einer Türsteuerung weiter erhöht.

[0010] Diese Aufgabe wird durch die im Patentanspruch 1 angegebene Erfindung gelöst. Weiterbildungen und vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

[0011] Die Erfindung löst sich von der im Stand der Technik herrschenden Vorstellung, daß die Signale von Überwachungseinrichtungen nach der Rücksetzung der

Reversierbedingung, die unmittelbar oder mittelbar vom Ansprechen eines die nahezu geschlossene Tür signalisierenden Endschalters abhängt, keine weitere Bedeutung für die Türsteuerung haben.

[0012] Die Erfindung hat den Vorteil, daß zu ihrer Realisierung praktisch keine zusätzlichen Kosten erforderlich sind, da ein ohnehin bereits für eine Türsteuerung vorhandenes Programm nur modifiziert werden muß.

[0013] Die Erfindung wird im folgenden anhand eines Ausführungsbeispiels, das in der Zeichnung dargestellt ist, näher erläutert; dabei zeigt:

Fig. 1 das Flußdiagramm eines in einer elektronischen Türsteuerung enthaltenen Programmes zur zyklischen Überprüfung von Überwachungseinrichtungen bei Türschließ-Vorgängen.

[0014] Eine Türschließenanlage, wie sie in öffentlichen Verkehrsmitteln, z. B. in Omnibussen, üblich ist, besteht aus der Tür selbst, die als einflügelige oder zweiflügelige Tür aufgebaut sein kann, aus dem Tür-Antrieb, der pneumatisch unter Verwendung von pneumatischen Zylindern oder elektrisch unter Verwendung von Elektromotoren ausgebildet sein kann und aus der Türsteuerung, die, wie heutzutage üblich, als Mikroprozessor-gesteuerte elektronische Türsteuerung ausgebildet ist. Die Türsteuerung übernimmt die Aufgabe der Steuerung der Öffnungs- und der Schließbewegung der Tür.

[0015] Die Türsteuerung erzeugt Steuersignale für die Türbewegungen. Bei pneumatischen Tür-Antrieben werden diese Steuersignale an Pneumatik-Ventile, die im allgemeinen als Magnetventile ausgebildete Tür-Ventile darstellen, weitergeleitet und dort verarbeitet. Für einen Türflügel ist meist ein Tür-Ventil vorgesehen, da ein Türflügel mit einem Pneumatik-Zylinder zu betätigen ist und hierfür ein Ventil benötigt wird. Bei elektrischen Tür-Antrieben [Elektrotür] werden die Steuersignale für die Türbewegungen an die elektrische oder elektronische Motorsteuerung der für die Türbetätigung vorgesehenen Elektromotoren weitergeleitet.

[0016] Die von einer Türsteuerung erzeugten Ausgangssignale, nämlich die erläuterten Steuersignale, sind also unterschiedlich, je nach der Art der gewählten Technologie für den Tür-Antrieb. Dagegen sind die eingangsseitigen Signale einer Türsteuerung weitgehend unabhängig von der Technologie des Tür-Antriebes, da sich Überwachungseinrichtungen, wie die unten erläuterte Fühlkante oder die Lichtschranke, sowohl bei Pneumatik-Türen als auch bei Elektrotüren einsetzen lassen. Deshalb muß im weiteren auch nicht zwischen Türsteuerungen für Elektro- und solchen für Pneumatik-Türen unterschieden werden; der unten erläuterte Fall einer Ausführungsform für eine Pneumatik-Tür läßt sich ohne weiteres auch für eine Elektrotür und umgekehrt läßt sich die unten erläuterte Ausführungsform für eine

Elektrotür auch für eine Pneumatik-Tür anwenden.

**[0017]** Bei Fahrer-betätigten Türen wird die Öffnungs- bzw. Schließbewegung einer Tür im allgemeinen durch einen am Armaturen Brett angebrachten manuell bedienbaren elektrischen Taster, den Fahrertaster, veranlaßt, dessen Schaltkontakt der Türsteuerung eingangsseitig zugeführt wird, wobei eine Taster-Betätigung bei der geöffneten Tür eine Schließbewegung und eine Taster-Betätigung bei der geschlossenen Tür eine Öffnungsbewegung einleitet. Eine Taster-Betätigung während einer Schließbewegung führt zu einer Umkehr der Bewegungsrichtung, d. h. die Tür wird geöffnet; umgekehrt führt die Taster-Betätigung während einer Öffnungsbewegung zum Schließen der Tür.

**[0018]** Bei Automatik-Türen erfolgt das Öffnen einer Tür aufgrund eines Fahrgastwunsches [der Fahrgast betätigt einen entsprechenden Taster] und das Schließen aufgrund von Signalen, die durch den Fahrgastwechsel erzeugt werden.

**[0019]** Das erfindungsgemäße Verfahren läßt sich sowohl auf Fahrer-betätigte als auch auf Automatiktüren anwenden; bei Fahrer-betätigten Türen wird der Türsteuerung das Signal des Fahrertasters zugeführt. Bei Automatiktüren wird davon ausgegangen, daß der Türsteuerung entsprechende Öffnungs- bzw. Schließimpulse von einer separaten Automatik-Steuerung zugeführt werden, die nicht Gegenstand dieser Erfindung ist.

**[0020]** Die Fahrgastsicherung der Türschließeinrichtung bewirkt, daß das Einklemmen von Personen, allgemein gesprochen von Hindernissen, verhindert wird. Erkennt die Türsteuerung ein derartiges Einklemm-Ereignis während einer Schließbewegung, so wird die Tür reversioniert, d. h. ihre Bewegungsrichtung wird umgesteuert, und aus der Schließbewegung wird eine Öffnungsbewegung, wodurch die Tür vollständig geöffnet wird.

**[0021]** Bei Erkennung eines Einklemm-Ereignisses während einer Öffnungsbewegung [Einklemmen eines Hindernisses durch die Hinterkante der Tür] bewirkt die Reversierung, daß die Tür an dieser Stelle zum Stillstand kommt. Die Geschwindigkeit wird zu Null, so daß keine weiteren Kräfte auf den eingeklemmten Gegenstand ausgeübt werden.

**[0022]** Diese Reversierungen werden, wie beschrieben, durch ein Einklemm-Ereignis ausgelöst. Zur Erkennung dieser Ereignisse sind in einer Türschließeinrichtung ein oder mehrere Überwachungseinrichtungen vorgesehen. Überwachungseinrichtungen sind in der Lage, im Falle eines Einklemm-Ereignisses ein Ansprechsignal auszulösen, das der elektronischen Türsteuerung eingangsseitig zugeführt wird, worauf von dieser entsprechende ausgangsseitige Steuersignale für den Tür-Antrieb erzeugt werden, die die vorstehend erläuterten Reversierfunktionen bewirken.

**[0023]** Die Wirkung eines ausgelösten Ansprechsignals auf den Tür-Antrieb bewirkt also während einer Schließbewegung das Tür-Öffnen und während einer Öffnungsbewegung die Stillsetzung der Tür.

**[0024]** Die Reversiereinrichtung der Türschließeinrichtung wird also durch die elektronische Türsteuerung und den Tür-Antrieb gebildet, die in der beschriebenen Weise zusammenwirken. Überwachungseinrichtungen dienen zur Erkennung der Einklemm-Ereignisse, indem sie bei Vorliegen dieses Ereignisses an einem Ausgang ein Ansprechsignal liefern. Die Ausgänge aller in der Türschließeinrichtung verwendeten Überwachungseinrichtungen sind mit entsprechenden Eingängen an der elektronischen Türsteuerung verbunden, so daß diese jederzeit feststellen kann, ob eine der Überwachungseinrichtungen ein Ansprechsignal liefert oder nicht; im Falle eines Ansprechsignals werden unter den Umständen, die unten näher erläutert sind, gegebenenfalls Steuersignale für die Reversierung ausgegeben.

**[0025]** Das erfindungsgemäße Verfahren wird zunächst bei seiner Anwendung auf eine Türsteuerung nach der erstgenannten gattungsbildenden Schrift erläutert. Es liegt ein pneumatischer Tür-Antrieb, bestehend aus zwei Pneumatik-Zylindern, für eine zweiflügelige Tür vor. Als Überwachungseinrichtung sind für jeden Pneumatik-Zylinder je ein Differenzdruckschalter vorgesehen, wodurch für zwei Zylinder insgesamt zwei Differenzdruckschalter vorhanden sind.

**[0026]** Wie bekannt ist, verfügt ein Differenzdruckschalter über zwei pneumatische Eingänge und einen Schaltkontakt. Ein einem Pneumatik-Zylinder zur Überwachung zugeordneter Differenzdruckschalter ist mit den beiden Kammern dieses Pneumatik-Zylinders verbunden. Übersteigt die Druckdifferenz zwischen beiden Kammern eine vorgegebene Druckschwelle, mit der dieser Druckdifferenzschalter spezifiziert ist, so wird der normal offene Schaltkontakt des Druckdifferenzschalters geschlossen. Wie weiter bekannt ist, kann mit einem geeignet dimensionierten Differenzdruckschalter ein Einklemm-Ereignis ermittelt werden, indem ein geschlossener Schaltkontakt signalisiert, daß im Verlauf einer Schließ- bzw. Öffnungsbewegung im Pneumatik-Zylinder durch den auf den Kolben des Pneumatik-Zylinders einwirkenden Differenzdruck eine Betätigungskraft in einer Größe erzeugt wird, welche auf einen eingeklemmten Gegenstand schließen läßt.

**[0027]** Bei einer Türsteuerung nach dem erfindungsgemäßen Verfahren sind die Schaltkontakte beider Differenzdruckschalter je einem Eingang der Türsteuerung zugeführt; Ansprechsignale liegen so an der Türsteuerung an, wenn ein Schaltkontakt oder beide Schaltkontakte geschlossen sind.

**[0028]** Überwachungseinrichtungen in Form von Druckschaltern lassen sich nicht für den gesamten Weg eines Türblattes verwenden, sie sind wegabhängig, da sie nur in einem bestimmten Segment des Türblattweges zuverlässig arbeiten können. Bei geschlossener Tür wird der Zylinderkolben auf der Schließseite mit dem Vorratsdruck beaufschlagt und die Öffnungsseite ist entlüftet, so daß in diesem Zustand ein Differenzdruck in Höhe des Vorratsdruckes entsteht, was natürlich zum Ansprechen des Differenzdruckschalters führt.

Es ist deshalb zusätzlich pro Türflügel ein Endschal-  
ter vorgesehen, der an einer solchen Stelle montiert ist,  
daß sein Ansprechen [Schließen des Kontaktes] der  
Türsteuerung mitteilt, daß der entsprechende Türflügel  
nahezu geschlossen ist. Nach dem Schalten [Kontakt-  
Schließen] eines dieser Endschal-ter darf das Ansprech-  
signal eines Differenzdruckschalters, das dem jeweili-  
gen Türflügel zugeordnet ist, nicht mehr zu einer  
Reversierung führen. Der Überwachungsbereich für  
eine Tür mit Differenzdruckschal-ter-Überwachung  
erstreckt sich auf den Wegbereich zwischen der geöff-  
neten Tür und demjenigen Weg, an dem der Endschal-  
ter in seine geschlossene Stellung übergeht. In der  
Türsteuerung nach dem erfindungsgemäßen Verfahren  
sind die Endschal-ter beider Türflügel entsprechenden  
Eingängen der Türsteuerung zugeführt.

[0029] Das Flußdiagramm nach Fig. 1 zeigt das zykli-  
sche Überprüfen einer Überwachungsanlage am Bei-  
spiel eines Schließvorganges. Da die beschriebene  
Ausführungsform zwei Überwachungseinrichtungen  
enthält, wird dieser Programmteil für beide Überwa-  
chungseinrichtungen separat ausgeführt, er ist also  
doppelt implementiert.

[0030] Beispielhaft soll das Flußdiagramm anhand der  
Überwachung des linken Türflügels der zweiflügeligen  
Tür erläutert werden. Im Schritt (1) wird von der Tür-  
steuerung, verursacht durch eine Betätigung des Fahr-  
ertasters, ein Türschließ-Befehl an den Tür-Antrieb  
ausgegeben. Mit dem Türschließ-Befehl beginnt sich  
die vormals geöffnete Tür zu schließen, wodurch sich  
der Weg der Tür verändert [Anmerkung: Bei Automatik-  
Türen wird Schritt (1) durch die Automatik-Steuerung  
eingeleitet].

[0031] Im Schritt (2) wird überprüft, ob entsprechend  
dem derzeit vorliegenden Weg der Tür der Beginn des  
Überwachungsbereiches erreicht ist; Schritt (2) ist als  
Warteschleife ausgeführt bis dieser Zustand eingetrof-  
fen ist.

[0032] Im Falle der Überwachung durch einen Diffe-  
renzdruckschal-ter soll der Überwachungsbereich  
bereits mit der geöffneten Tür beginnen, wodurch in die-  
sem Anwendungsfall sofort zum Schritt (3) gegangen  
wird, der die Überwachungseinrichtung aktiviert. Mit  
dieser Aktivierung der Überwachungseinrichtung führt  
jedes Ansprechsignal aus dem Differenzdruckschal-ter  
des linken Türflügels am entsprechenden Eingang der  
Türsteuerung zu einem Reversieren dieses Türflügels.

[0033] An Schritt (3) schließt sich der als Warte-  
schleife ausgebildete Schritt (4) an, der das Programm  
fortschreiten läßt, wenn der Weg der Tür einen Wert  
erreicht hat, der dem Ende des Überwachungsberei-  
ches entspricht. Am Beispiel des linken Türflügels stellt  
das Schalten des diesem Türflügel entsprechenden  
Endschalters die Bedingung dar, die das Ende des  
Überwachungsbereiches anzeigt.

[0034] Im Schritt (5) wird die Überwachungseinrich-  
tung deaktiviert, d. h. ein Ansprechsignal vom Diffe-  
renzdruckschal-ter des linken Türflügels führt ab der

Deaktivierung nicht mehr zur Reversierung des Türflü-  
gels.

[0035] Die Aktivierung der Überwachungseinrichtung  
nach Schritt (3) und die Deaktivierung der Überwa-  
chungseinrichtung nach Schritt (5) entsprechen als sol-  
che den Reversierfunktionen in den beiden eingangs  
genannten Schriften.

[0036] Erfindungsgemäß erfolgt im Anschluß an die  
Deaktivierung der Überwachungseinrichtung nach  
Schritt (5) ein als Warteschleife ausgebildeter Schritt  
"Testen" (6).

[0037] Der Schritt "Testen" (6) kann unter verschiede-  
nen Bedingungen stattfinden. Eine erste Alternative  
besteht darin, die Überprüfung der Funktionsfähigkeit  
der Überwachungseinrichtung unmittelbar mit einer das  
Ende des Überwachungsbereiches anzeigenden  
Bedingung durchzuführen. In diesem Fall ist die Bedin-  
gung, unter der der Test stattfinden soll, bereits mit dem  
Abschluß von Schritt (4) erfolgt, und es wird sofort zu  
Schritt (7) übergegangen [Schritt (6) ist eine Null-Ope-  
ration]. Diese Alternative wird für die vorliegende Aus-  
führungsform nicht gewählt.

[0038] Eine zweite Alternative besteht darin, die Über-  
prüfung der Funktionsfähigkeit der Überwachungsein-  
richtung nach dem Durchlaufen eines bestimmten  
Wegsegmentes nach dem Eintreffen der das Ende des  
Überwachungsbereiches anzeigenden Bedingung vor-  
zunehmen. Diese Möglichkeit eignet sich besonders,  
wenn ein Wegsensor für einen Türflügel vorgesehen ist  
und man die im Schritt (7) folgende Überprüfung vor-  
nehmen will, wenn nach dem Ende des Überwachungs-  
bereiches die Tür noch ein bestimmtes, festgelegtes  
Wegsegment durchlaufen hat [Schritt (7) ist als wegab-  
hängige Warteschleife ausgeführt]. Da bei der vorlie-  
genden Ausführungsform kein Wegsensor vorhanden  
ist, wird diese Alternative hier ebenfalls nicht gewählt.

[0039] Die dritte Alternative besteht darin, die Über-  
prüfung der Funktionsfähigkeit der Überwachungsein-  
richtung um eine bestimmte Zeit verzögert nach dem  
Eintreffen der das Ende des Überwachungsbereiches  
anzeigenden Bedingung vorzunehmen. In diesem Fall  
wird, nachdem die Bedingung für das Ende des Über-  
wachungsbereiches durch das Schalten des Endschal-  
ters des linken Türflügels angezeigt worden ist, eine  
bestimmte vorgebbare Zeit abgewartet, um dann zu  
Schritt (7) überzugehen [Schritt (6) ist als zeitabhängige  
Warteschleife ausgeführt]. Dieses Verfahren soll hier  
angewandt werden; die vorgebbare Zeit ist so bemes-  
sen, daß nach dem Schalten des Endschalters der  
Druckaufbau im Pneumatik-Zylinder für den linken Tür-  
flügel unter Normalbedingungen abgeschlossen ist.

[0040] Im Schritt (7) wird geprüft, ob ein Ansprechsi-  
gnal vorhanden ist. Angewendet auf das Beispiel wird  
der Zustand des Differenzdruckschalters von der Tür-  
steuerung abgefragt. Liegt ein Ansprechsignal vor [ja-  
Zweig], so wird im Schritt (8) die Überwachungseinrich-  
tung als funktionsfähig beurteilt. Bezogen auf den Diffe-  
renzdruckschal-ter des linken Türflügels bedeutet dies,

daß dieser korrekt arbeitet, da er in der Lage war zu signalisieren, daß der Pneumatik-Zylinder des linken Türflügels mit dem Schließdruck beaufschlagt ist.

[0041] Nach Schritt (8) ist mit Schritt (10) das Ende des Programmablaufes für den Schließvorgang erreicht; Schritt (9) bedeutet eine Null-Operation, da die Türschließbewegung mit dem Übergang von Schritt (6) zu Schritt (7) bereits abgeschlossen ist.

[0042] Liegt entsprechend Schritt (7) kein Ansprechsignal [nein-Zweig] vor, bedeutet dies, daß der Differenzdruckschalter der linken Tür kein Signal geliefert hat und dieser Schalter daher fehlerhaft ist. In Schritt (11) wird dem Fahrer in geeigneter Weise mitgeteilt [Anzeigelämpchen oder LCD-Display], daß die Überwachungseinrichtung des linken Türflügels, nämlich der diesem Türflügel zugeordnete Differenzdruckschalter, defekt ist.

[0043] Dem Fahrer ist nun bekannt, daß die Überwachungseinrichtung dieses Türflügels ausgefallen ist, und er kann geeignete Schritte unternehmen, indem er z. B. diesen Türflügel manuell außer Betrieb setzt.

[0044] Die Türschließenanlage kann auch durch Verwendung entsprechender, von der Türsteuerung programmgesteuert betätigter Aktuatoren so ausgebildet sein, daß das Außerbetriebsetzen einer Tür auch programmgesteuert erfolgt. Bei einer solchen Ausführung erfolgt die Außerbetriebsetzung des linken Türflügels, nämlich des Türflügels mit dem defekten Differenzdruckschalter, im Schritt (12); verallgemeinert bedeutet Schritt (12), daß das Programm eine geeignete, dem Typ des Fehlers entsprechende Fehlerreaktion einleitet.

[0045] Ist eine programmgesteuerte Fehlerreaktion an der Türschließenanlage nicht vorgesehen, so bedeutet Schritt (12) eine Null-Operation. Nach Schritt (12) schließt sich das Ende (10) des Programmablaufes an.

[0046] Es sei darauf hingewiesen, daß die bestimmte vorgebbare Zeit vor dem Übergang zu Schritt (7) entsprechend der Erfindung eine andere Funktion hat als die Zeit des einstellbaren Zeitgliedes entsprechend der eingangs genannten gattungsbildenden Schrift. Bei der Erfindung dient die vorgebbare Zeit dazu, einen Zeitpunkt für den Test (6) zu bestimmen, bei dem unter Normalbedingungen ein Überwachungssignal vorhanden ist, um das Funktionieren der Überwachungseinrichtung zu überprüfen. Dagegen dient das einstellbare Zeitglied bei der gattungsbildenden Schrift dazu, die Reversierbedingung erst dann zurückzusetzen, wenn nach Erreichen des Endschaltes die mit dem Zeitglied eingestellte Zeit abgelaufen ist: Diese Zeit verlängert also den Zeitabschnitt, in dem die Tür reversiert.

[0047] Die in der vorstehend beschriebenen Ausführungsform verwendeten Endschalter stellen Signaleinrichtungen dar. Alternativ können andere Ausführungsformen von Signaleinrichtungen hierfür benutzt werden, sofern sie in der Lage sind, bei einer bestimmten Türstellung ein digitales Ja/Nein-Signal zu liefern; besonders eignen sich hierfür Sensoren, die z. B. als induktive Näherungsschalter realisiert sind.

[0048] Weiterhin besteht die Möglichkeit, die beiden Türflügel der Tür statt mit je einem Endschalter mit je einem Wegsensor auszurüsten. In diesem Fall ist die Türsteuerung in der Lage, die Wegmeßwerte beider Türflügel einzulesen und die Türstellungen für beide Türflügel zu bestimmen. Das Schalten eines Endschaltes am Ende des Überwachungsbereiches entspricht nun der Bedingung, daß der von dem Wegsensor gelieferte Meßwert denjenigen Wert erreicht, der dem Ende des Überwachungsbereiches entspricht. Die Verwendung von Wegsensoren hat den Vorteil, daß eine Veränderung des Überwachungsbereiches durch Veränderung von entsprechenden Konstanten im Programm realisiert wird, die, wenn sie einmal ausgetestet sind, dann für alle Türen gleichen Typs in einem bestimmten Fahrzeug gelten; eine zeitraubende und fehleranfällige mechanische Justage von Endschaltern ist daher nicht erforderlich.

[0049] Bei Verwendung von Wegsensoren wird das Ende des Überwachungsbereiches entsprechend Schritt (4) von Fig. 1 durch Einlesen des Wegsensor-Meßwertes und Vergleich mit demjenigen dem Ende des Überwachungsbereiches entsprechenden Wert durchgeführt.

[0050] Die Überprüfung der Funktionsfähigkeit von Überwachungseinrichtungen entsprechend der Erfindung läßt sich auch auf einen Öffnungsvorgang anwenden. Hierbei eignet sich besonders die zuletzt genannte Ausführungsform der Verwendung von Wegsensoren, da sich der Zustand der vollständig geöffneten Tür leicht anhand des diesem Zustand entsprechenden Wegsensor-Meßwertes ermitteln läßt.

[0051] Das Flußdiagramm für das Überprüfen einer Überwachungseinrichtung für einen Öffnungsvorgang ergibt sich aus Fig. 1, indem der Schritt (1) durch einen Türöffnungs-Befehl ersetzt wird und der Schritt (10) das Ende des Öffnungsvorganges bedeutet. Der Beginn des Überwachungsbereiches nach Schritt (2) wird sinnvollerweise auf eine Türstellung gelegt sein, an der während der Öffnungsbewegung der Wegsensor-Meßwert die schon leicht geöffnete, nicht mehr unter Druck geschlossene Tür anzeigt; das Ende des Überwachungsbereiches entsprechend Schritt (4) ist gegeben, wenn der Wegsensor-Meßwert der voll geöffneten Tür entspricht. Das Testen entsprechend Schritt (6) erfolgt in diesem Fall sinnvollerweise direkt mit der Signalisierung der vollständig geöffneten Tür durch den Wegsensor, nämlich der Anzeige der Bedingung, daß das Ende des Überwachungsbereiches erreicht ist; Schritt (6) ist daher als Null-Operation ausgeführt.

[0052] Die weiteren Schritte (7) bis (12) für den Öffnungsvorgang entsprechen den vorstehenden Erläuterungen zum Schließvorgang.

[0053] Als nächstes Beispiel sei das erfindungsgemäße Verfahren bei seiner Anwendung auf die als fühlende Kante ausgebildete Überwachungseinrichtung einer Tür erläutert.

[0054] Bei einer Tür mit fühlender Kante ist die Tür

entlang ihrer Schließkante mit einem weich verformbaren Gummi-Element ausgestattet, das als Gummi-Hohlprofil ausgestaltet ist, bei dem der Hohlraum des Gummi-Elementes ein abgeschlossenes unter Atmosphärendruck stehendes Volumen darstellt. Dieses Volumen ist über einen dichtenden Schlauch mit einem Druckwellenschalter verbunden.

**[0055]** Trifft das Gummi-Element während eines Schließvorganges auf ein Hindernis, so wird das Gummi-Element verformt, das Volumen des Hohlraumes wird verkleinert, und es wird ein Druckpuls [Druckwelle] erzeugt. Der Druckpuls wird von dem Druckwellenschalter empfangen, und es wird ein normalerweise offener Schaltkontakt betätigt; üblicherweise ist der Druckwellenschalter als Membranschalter ausgebildet, bei dem eine durch die Druckwelle ausgelöste Membran-Auslenkung den Schaltkontakt schließt. Der geschlossene Schalter erzeugt das Ansprechsignal für die Türsteuerung; ein Ansprechsignal bedeutet, daß ein Einklemm-Ereignis stattgefunden hat, was in der beschriebenen Weise zur Tür-Reversierung führt.

**[0056]** Eine Überwachungseinrichtung in Form der fühlenden Kante hat den Vorteil, daß sie sehr empfindlich ist. Schon kleine Hindernisse, Gegenstände wie z. B. eine Hundeleine, können sensiert werden. Dagegen ist bei fühlenden Kanten nachteilig, daß sie sehr anfällig sind. Es können Undichtigkeiten am Gummi-Hohlprofil auftreten, der Verbindungsschlauch zum Druckwellenschalter kann abreißen, oder der relativ empfindliche mechanische Betätigungsmechanismus des Schaltkontaktes im Druckwellenschalter kann ausfallen. Aufgrund dieser bekannten Nachteile eignet sich das erfindungsgemäße Verfahren besonders vorteilhaft zur Überprüfung dieser Art von Überwachungseinrichtungen.

**[0057]** Ihrer Natur nach kann die Funktionsfähigkeit einer fühlenden Kante natürlich nur im Rahmen eines Tür-Schließvorganges festgestellt werden. Wie bei der erläuterten Überwachungseinrichtung in Form des Differenzdruckschalters, so muß auch bei einer als fühlender Kante ausgebildeten Überwachungseinrichtung das letzte Wegsegment einer Schließbewegung [Tür "nahezu" geschlossen bis Tür "vollständig" geschlossen] von der Überwachung ausgeblendet werden, wobei sich die Größe dieses Bereiches aufgrund des verwendeten Türantriebes der gegebenenfalls verwendeten Tür-Pneumatik und der Ausbildung des Gummi-Hohlprofils der fühlenden Kante ergibt. In der Türsteuerung sensierte Ansprechsignale, die eintreffen, während der Wegsensor-Meßwert diesem letzten Wegsegment entspricht, führen nicht zu einer Reversierung.

**[0058]** Im Flußschaltbild nach Fig. 1 beginnt im Schließvorgang der Überwachungsbereich nach Schritt (2) sofort, wenn der Wegsensor-Meßwert anzeigt, daß sich die Tür aus der geöffneten Stellung zu schließen beginnt. Das Ende des Überwachungsbereiches nach Schritt (4) liegt vor, wenn der Wegsensor-Meßwert das vorstehend erläuterte letzte Wegsegment vor dem

Schließen erreicht. Die Prüfung des Ansprechsignals nach Schritt (7) soll erfolgen, nachdem im Anschluß an die Erkennung der Bedingung vom Ende des Überwachungsbereiches entsprechend Schritt (4) das letzte Wegsegment durchlaufen ist, wie dies grundsätzlich bereits vorstehend als eine der drei Alternativen für den Schritt (6) beschrieben ist.

**[0059]** Im Schritt (8) soll, analog zu dem oben bereits Gesagten, die Überwachungseinrichtung für funktionsfähig erklärt werden, wenn vorher in Schritt (7) ein Ansprechsignal als vorhanden erkannt ist.

**[0060]** Bezogen auf die fühlende Kante bedeutet dies, daß das Gummi-Hohlprofil der fühlenden Kante während der allerletzten Schließphase derart eingedrückt wird, daß der Druckwellenschalter anspricht. Funktionell wird davon ausgegangen, daß, solange die Überwachungseinrichtung funktionsfähig ist, bei jedem Schließvorgang reproduzierbar ein Ansprechsignal erzeugt wird.

**[0061]** Es ist allerdings bekannt, daß bei einer Vielzahl der heute üblichen Gummi-Hohlprofile diese Reproduzierbarkeit nicht gegeben ist, besonders bei solchen Profilen, bei denen zwei unterschiedlich ausgeformte Profilteile beim Schließen ineinandergreifen und ein äußeres Teil ein Inneres überlappt.

**[0062]** Dagegen sind bei Schwenk-Schiebetüren neuerer Bauart Gummi-Hohlprofile verfügbar, die diesen Nachteil nicht aufweisen. Das Hohlprofil ist im wesentlichen rechteckig gestaltet, so daß das Gummitteil beim Schließen stumpf an die Gegenseite [im Falle der zweiflügeligen Tür das Gummi-Hohlprofil des anderen Flügels bzw. bei einer einflügeligen Tür der Türanschlag] anstößt, wodurch reproduzierbar ein Druckimpuls ausgelöst wird. Bei Verwendung derartiger Hohlprofile gestattet die Erfindung, die Funktionsfähigkeit der fühlenden Kante zu überprüfen.

**[0063]** Die Wirkung der Funktionsüberprüfung sei an einem praktischen Einsatzfall erläutert. Wenn eine fühlende Kante ausfällt, so erfolgt dies üblicherweise spontan, indem z. B. der Schlauch zum Druckwellenschalter abreißt. Es sei angenommen, daß sich ein derartiger Abriß während eines Schließvorganges ereignet, und zwar an einer hinteren Tür, die vom Fahrer nicht eingesehen werden kann. Wenn dann im Verlauf des Schließens mit der nun nicht mehr funktionsfähigen fühlenden Kante, z. B. die Hand eines Kindes, in den Gummi-Hohlprofilen eingeklemmt wird, so erkennt der Fahrer den Fehler der ausgefallenen fühlenden Kante; zusätzlich kann entsprechend Schritt (12) des Flußdiagrammes nach Fig. 1 die Weiterfahrt des Fahrzeugs zunächst blockiert werden. Der Fahrer ist gezwungen, die Tür z. B. stillzulegen und ist so in der Lage, die eingeklemmte Kinderhand zu befreien [bekanntlich ist es für eine Person mit geringen Körperkräften schwierig, sich aus einer Lage selbst zu befreien, bei der das Gummi-Hohlprofil eine eingeklemmte Hand fest umschließt]. Alternativ zur beschriebenen Blockierung kann die Fehlerreaktion nach Schritt (12) auch eine selbsttätige

Öffnung der Tür bewirken.

**[0064]** Wegsensoren sind üblicherweise als potentiometrische Wegsensoren oder als Incrementalgeber ausgeführt. Bei potentiometrischen Wegsensoren dient die am Mittelabgriff eines als Spannungsteiler geschalteten Potentiometers gemessene Spannung als Maß für den der Türstellung entsprechenden Weg. Bei Incrementalgebern in ihrer üblichen Ausführungsform wird eine sich mit der Türbewegung drehende Scheibe, die mit Incrementalelementen versehen ist, meist optisch abgetastet. Beim Abtasten löst jedes Incrementalelement einen Zählimpuls aus, der in einem in der Elektronik der Türsteuerung enthaltenen Zähler aufsummiert wird, so daß der Inhalt dieses Zählers ein Maß für den der Türstellung entsprechenden Weg darstellt.

**[0065]** Eine weitere Überwachungseinrichtung, deren Funktionsfähigkeit erfindungsgemäß überprüft werden kann, stellt eine Lichtschranke dar. Bei Türanwendungen werden Lichtschranken meist in einer Ausführungsform als waagerechte Lichtschranken eingesetzt. Für diesen Einsatzfall sei die Tür als zweiflügelige Tür ausgeführt, und zur Sensierung der Türstellung sei pro Türflügel ein Wegsensor vorgesehen.

**[0066]** Eine waagerechte Lichtschranke arbeitet in einem bestimmten Bereich der Türstellung einer Tür, der sowohl für das Öffnen wie das Schließen gilt. Dieser aktive Bereich, der Überwachungsbereich, stellt den Reflexbereich der Lichtschranke dar. Gegenüber der zu überwachenden Tür ist in einer Höhe, die Fahrgäste erkennen läßt, eine Lichtquelle angeordnet, die jenseits des Einstiegsbereichs auf einen in gleicher Höhe an der Tür angeordneten Reflektor trifft, der das auf ihn treffende Licht zurück zur Lichtquelle reflektiert. Neben der Lichtquelle ist ein Lichtsensor montiert, der das reflektierte Licht sensiert. Solange der Lichtsensor das reflektierte Licht empfängt, befindet sich kein Gegenstand zwischen Lichtquelle und Reflektor, und die Schließ- bzw. Öffnungsbewegung wird ungestört zu Ende geführt. Wird hingegen der reflektierte Lichtstrahl durch eine Person oder einen Gegenstand unterbrochen, so wird ein Ansprechsignal an die Steuerung ausgelöst, was zu einer Reversierung des betreffenden Türflügels führt [auch hier bedeutet ein Ansprechsignal sinngemäß ein Einklemm-Ereignis].

**[0067]** Erfindungsgemäß wird für die Überprüfung einer als waagerechte Lichtschranke ausgebildeten Überwachungseinrichtung die Tatsache genutzt, daß beim Verlassen des Reflexbereiches [Überwachungsbereiches] im Rahmen einer Schließ- oder Öffnungsbewegung kein Licht mehr zu dem an der Lichtquelle angeordneten Lichtsensor übertragen wird und dadurch ebenfalls ein Ansprechsignal ausgelöst wird. Wenn schon während der Zeit, in der sich die Türstellung im Überwachungsbereich befunden hat, ein Hindernis zwischen Lichtquelle und Reflektor aufgetreten ist, so ist das Ansprechsignal bereits zeitlich früher ausgelöst worden und hat zum Reversieren der Tür geführt.

**[0068]** Beim Flußdiagramm für Tür-Schließen ent-

sprechend Fig. 1 beginnt der Überwachungsbereich bei demjenigen Wegsensor-Meßwert, der derjenigen Türstellung entspricht, bei der der aktive Reflexbereich der Lichtschranke beginnt. Das Ende des Überwachungsbereiches nach Schritt (4) ist dann gegeben, wenn der Wegsensor-Meßwert einer Türstellung entspricht, bei der der aktive Reflexbereich verlassen wird.

**[0069]** Wenn bei der Lichtschranke die Überprüfung der Funktionsfähigkeit der Überwachungseinrichtung unmittelbar mit der Bedingung erfolgen soll, die das Ende des Überwachungsbereiches anzeigt, so wird Schritt (6) direkt durchlaufen [Schritt (6) ist eine Null-Operation] und mit der Bearbeitung von Schritt (7) begonnen; wenn dagegen die Funktionsfähigkeit der Überwachungseinrichtung erst überprüft werden soll, wenn nach dem Ende des Überwachungsbereiches ein bestimmtes Wegsegment durchlaufen ist, so wird in Schritt (6) das Durchlaufen dieses Wegsegmentes abgewartet, bevor zu Schritt (7) übergegangen wird. Die weiteren Schritte entsprechen den Erläuterungen zu den vorstehenden Ausführungsformen.

**[0070]** Die dem Beginn und dem Ende des Überwachungsbereiches entsprechenden Wegsensor-Werte stellen Konstanten dar, die zum Türstellungs-Vergleich in den Schritten (2) bzw. (4) gespeichert sind.

**[0071]** Da bei der waagerechten Lichtschranke mit dem Verlassen des Reflexbereiches [des Überwachungsbereiches] die Schließbewegung der Tür im allgemeinen noch nicht abgeschlossen ist, schließt sich entsprechend Fig. 1 nach Schritt (8) der Schritt (9) an, bei dem die noch verbleibende restliche Türschließbewegung abgewartet wird, bevor zu dem vorstehend erläuterten Schritt (10) übergegangen wird.

**[0072]** Bei einer als waagerechte Lichtschranke ausgebildeten Überwachungseinrichtung ist es möglich, neben der Überwachung des Tür-Schließens auch den Vorgang des Tür-Öfnens zu überwachen. Für das Tür-Öfnen gibt es ebenfalls einen aktiven Reflexbereich mit Wegsensor-Werten für Beginn und Ende des Überwachungsbereiches, so daß die Erläuterungen zum Tür-Schließen auch sinngemäß für das Tür-Öfnen gelten; natürlich werden die Wegsensor-Werte für den Beginn bzw. das Ende des Überwachungsbereiches für das Tür-Öfnen im allgemeinen unterschiedlich sein zu denen für das Tür-Schließen.

**[0073]** Neben der Funktionsüberwachung einer waagerechten Lichtschranke kann das erfindungsgemäße Verfahren auch zur Überprüfung von Überwachungseinrichtungen verwendet werden, die als senkrechte Lichtschranke ausgebildet sind. Bei senkrechten Lichtschranken trifft das Licht von oben, d. h. von einer fahrzeugfesten Stelle oberhalb des Türflügels, auf einen Reflektor, der im Fahrzeugboden eingelassen ist. Auch hier läßt sich ein aktiver Überwachungsbereich bestimmen, mit Hilfe dessen überprüft werden kann, ob ein Ansprechsignal außerhalb des aktiven Reflexbereiches erzeugt wird, was dann in der beschriebenen Weise zur Überprüfung der Funktionsfähigkeit benutzbar ist.

## Patentansprüche

1. Verfahren zur zyklischen Überprüfung der Funktionsfähigkeit einer Türschließanlage mit folgenden Merkmalen:

a) Es ist eine Türsteuerung mit Fahrgastsicherung in Form einer Reversiereinrichtung vorgesehen;

b) die Reversiereinrichtung wird durch das Ansprechsignal von mindestens einer wegabhängig arbeitenden Überwachungseinrichtung ausgelöst;

c) eine Überwachungseinrichtung arbeitet in einem bestimmten Überwachungsbereich;

d) es ist eine Einrichtung zur Bestimmung des Endes des Überwachungsbereiches vorgesehen;

gekennzeichnet durch das folgende Merkmal:

e) Die Fahrgastsicherung wird als funktionsfähig beurteilt, wenn die Überwachungseinrichtung im Anschluß an das Erreichen des Endes des Überwachungsbereiches ein Ansprechsignal liefert.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Überprüfung der Funktionsfähigkeit der Überwachungseinrichtung unmittelbar mit einer das Ende des Überwachungsbereiches anzeigenden Bedingung erfolgt.

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Überprüfung der Funktionsfähigkeit der Überwachungseinrichtung um eine bestimmte Zeit verzögert nach dem Eintreffen der das Ende des Überwachungsbereiches anzeigenden Bedingung erfolgt.

4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Überprüfung der Funktionsfähigkeit der Überwachungseinrichtung nach dem Durchlaufen eines bestimmten Wegsegmentes nach dem Eintreffen der das Ende des Überwachungsbereiches anzeigenden Bedingung erfolgt.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1, 2, 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß die das Ende des Überwachungsbereiches anzeigende Bedingung durch ein Signal gegeben ist.

6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Signal, welches das Ende des Überwachungsbereiches anzeigt, von einer am Ende des Überwachungsbereiches angeordneten

Signaleinrichtung geliefert wird.

7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Signaleinrichtung aus einem Endschalter besteht.

8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Signaleinrichtung aus einem Sensor besteht.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1, 2, 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß die das Ende des Überwachungsbereiches anzeigende Bedingung gegeben ist, wenn der von einem Wegsensor gelieferte Meßwert einen Wert erreicht, der dem Ende des Überwachungsbereiches entspricht.

10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Wegsensor als potentiometrischer Wegsensor ausgebildet ist.

11. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Wegsensor als Incrementalgeber ausgebildet ist.

12. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß der Incrementalgeber nach dem optischen Abtastprinzip arbeitet.

13. Verfahren nach mindestens einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß im Falle der nicht funktionsfähigen Überwachungseinrichtung programmgesteuert eine dem Typ des Fehlers entsprechende Fehlerreaktion eingeleitet wird.



Fig. 1

