



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 20 2004 000 266 U1 2005.03.31

(12)

## Gebrauchsmusterschrift

(21) Aktenzeichen: 20 2004 000 266.3

(51) Int Cl.<sup>7</sup>: E05F 15/20

(22) Anmeldetag: 10.01.2004

B60J 1/17

(47) Eintragungstag: 24.02.2005

(43) Bekanntmachung im Patentblatt: 31.03.2005

(73) Name und Wohnsitz des Inhabers:

Brose Fahrzeugteile GmbH & Co.  
Kommanditgesellschaft, Coburg, 96450 Coburg,  
DE

(56) Recherchenergebnisse nach § 7 Abs. 2 GebrMG:

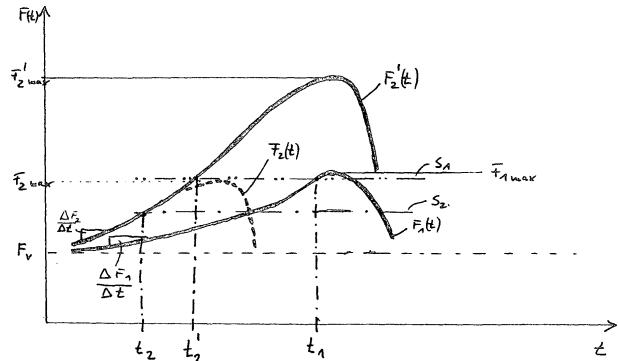
DE 197 45 597 A1

DE 196 49 698 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Steuerungsvorrichtung einer Verstelleinrichtung eines Kraftfahrzeugs, insbesondere eines Kraftfahrzeugfensterhebers**

(57) Hauptanspruch: Steuerungsvorrichtung einer Verstelleinrichtung eines Kraftfahrzeugs, insbesondere eines Kraftfahrzeugfensterhebers, mit einer Recheneinheit zur Steuerung eines Antriebes der Verstelleinrichtung, wobei die Recheneinheit eingerichtet ist  
 – eine Verstellbewegung des Antriebs zu stoppen oder ein Verfahren zum Stoppen der Verstellbewegung des Antriebs zu starten, wenn ein zum Drehmoment des Antriebes korrelierendes Signal (F, F(x), F(t)) eine Ansprechschwelle (s(x), s<sub>1</sub>, s<sub>2</sub>) überschreitet, und  
 – die Ansprechschwelle (s(x), s<sub>1</sub>, s<sub>2</sub>) in Abhängigkeit von der zeitlichen oder örtlichen Änderung (dF/dt, dF/dx) des Signals (F, F(x), F(t)) zu ändern, um mit zunehmender zeitlicher oder örtlicher Änderung (dF/dt, dF/dx) des Signals (F, F(x), F(t)) die Ansprechschwelle (s(x), s<sub>1</sub>, s<sub>2</sub>) zu verringern.



**Beschreibung**

**[0001]** Die Erfindung betrifft einen Fensterheber und eine Steuerungsvorrichtung eines Fensterhebers.

**[0002]** Aus der DE 197 45 597 A1 ist ein Verfahren zur Steuerung und Regelung der Verstellbewegung eines translatorisch verstellbaren Bauteils, insbesondere eines Fensterhebers in Kraftfahrzeugen bekannt. Bei diesem Verfahren zur Steuerung und Regelung der Verstellbewegung des translatorisch verstellbaren Bauteils, mit einer Stelleinrichtung, einer Antriebseinrichtung und einer Steuer- und Regelelektronik wird ein wirksamer Einklemmschutz unter Berücksichtigung einer auch in Schwergängigkeitsbereichen ausreichend großen Verstellkraft und der auf die Fahrzeugkarosserie einwirkenden, durch äußere Einflüsse bedingten Kräften gewährleistet. Dazu übt die Antriebseinrichtung eine Verstellkraft aus, die gleich der Summe der zum Verstellen des Bauteils notwendigen Kraft und einer Überschusskraft ist, wobei die Summe kleiner oder gleich einer zulässigen Einklemmkraft ist. Die Verstellkraft oder die Überschusskraft wird zusätzlich in Abhängigkeit von auf die Fahrzeugkarosserie oder Teilen davon einwirkenden Kräften geregelt.

**[0003]** Die Lösung gewährleistet einen über den gesamten Verstellbereich wirkenden Einklemmschutz, der auch sehr hohe Sicherheitsanforderungen erfüllt. Darüber hinaus wird sichergestellt, dass die Verstellkraft auch in den Schwergängigkeitsbereichen ausreichend groß ist und dass eine Stelleinrichtung ein translatorisch verstellbares Bauteil unter Berücksichtigung der auf die Fahrzeugkarosserie einwirkenden äußeren Einflüsse nach Maßgabe der Bedienungsperson materialschonend verstellt. Als äußere Einflüsse werden hier die auf die Fahrzeugkarosserie einwirkenden Kräfte oder Beschleunigungskräfte verstanden, die nicht unmittelbar durch die Stelleinrichtung oder durch eine Antriebseinrichtung verursacht werden, sondern beispielsweise wegen des schlechten Zustands der Fahrstrecke (Durchfahren eines Schlaglochs) oder beim Schließen einer Fahrzeuttür auftreten.

**[0004]** Die Regelung der Verstellkraft oder der Überschusskraft erfolgt vorzugsweise in Abhängigkeit von der Bewegungsrichtung des translatorisch verstellbaren Bauteils und von der überwiegenden Wirkungsrichtung auftretender Beschleunigungskräfte derart, dass die Verstellkraft stets kleiner oder gleich der zulässigen Einklemmkraft ist. Wirkt beispielsweise auf die Fahrzeugkarosserie eine Beschleunigungskraft, die die Schließbewegung eines translatorisch verstellbaren Bauteils unterstützt, so wird vorzugsweise der Schwellenwert herabgesetzt. Im Falle des Auftretens einer der Schließbewegung entgegen gerichteten Beschleunigungskraft wird der Schwellenwert heraufgesetzt. Auf diese Weise ist die Verstellkraft im-

mer ausreichend groß, so dass die Schließbewegung sicher fortgesetzt und ein Einklemmschutz gewährleistet wird.

**[0005]** Weiterhin ist vorgesehen, dass beim Auftreten von innerhalb einer vorgegebenen Zeitspanne wechselnden auf die Fahrzeugkarosserie einwirkenden Beschleunigungskräften eine Regelung der Verstellkraft oder der Überschusskraft unterbrochen wird und ein Schwellenwert derart vorgegeben wird, dass die Verstellkraft stets kleiner oder gleich der zulässigen Einklemmkraft ist. Die Zeitspanne beträgt dabei beispielsweise 100 ms. Diese Ausführungsform berücksichtigt, dass bei ständig wechselnden, auf die Fahrzeugkarosserie einwirkenden Beschleunigungskräften der Schwellenwert nicht innerhalb einer kurzen Zeitspanne ständig geändert wird, was zu einer Beeinträchtigung der Bewegung des translatorisch verstellbaren Bauteils führen könnte. Durch die Vorgabe eines festen Schwellenwertes, der stets kleiner oder gleich der zulässigen Einklemmkraft ist, wird sowohl eine sichere Bewegung des translatorisch verstellbaren Bauteils als auch ein Einklemmschutz gewährleistet.

**[0006]** Die auf die Fahrzeugkarosserie einwirkenden Beschleunigungskräfte werden vorzugsweise durch einen Sensor erfasst, zum Beispiel durch einen digitale Signale liefernden Sensor. Digitale Signale lassen sich in einer Steuer- und Regelelektronik einfach weiterverarbeiten. Zur Einstellung der Regelung können dabei einzelne oder mehrere, zeitlich hintereinander liegende Signale des Sensors von der Steuer- und Regelelektronik ausgewertet werden. Die wiederholte Bewertung der Signale des Sensors ermöglicht es, ein gleichzeitiges Auftreten der durch äußere Einflüsse verursachten Beschleunigungskräfte und der durch einen Einklemmfall bedingten Kräfte sicher zu identifizieren.

**[0007]** Aus der DE 195 17 958 ist eine Motorantriebseinrichtung für ein Kraftfahrzeug bekannt. Bei der Motorantriebsvorrichtung für einen elektrischen Fensterheber wird die Drehung des Motors sofort angehalten, wenn sich der Bewegung des Fensters bei gedrehtem Motor ein Hindernis entgegenstellt. Die Motorantriebsvorrichtung dient zum Öffnen und zum Schließen des beweglichen Teils (Fensters) und kann selektiv betrieben und angehalten werden.

**[0008]** Eine elektrische Strommesseinrichtung misst die Stärke des durch den Motor in einer Startkompensationszeit fließenden Stroms, eine Stromstärkenänderungs-Detektoreinrichtung stellt aus dem ermittelten Strom bei jeder konstanten Zeitspanne ein Stromstärkeninkrement fest, und eine Motorsteuereinrichtung liefert ein erstes oder ein zweites Steuersignal an die Motorantriebseinrichtung, wobei mit dem ersten Signal abhängig von der Polarität des Stromstärkeninkrements der Motorbetrieb fortgesetzt

und mit dem zweiten Signal der Motor sofort angehalten wird.

**[0009]** Zwei Wähl schalter kennzeichnen die Drehrichtung des Motors, ein Paar Tastenschalter für die jeweiligen Motorrichtungen und zwei Selbsthalteschaltungen für die beiden Drehrichtungen des Motors ermöglichen ein Drehen des Motors bei Betätigung eines der Tastenschalter.

**[0010]** Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Steuerungsvorrichtung einer Verstelleinrichtung eines Kraftfahrzeugs möglichst zu verbessern. Diese Aufgabe wird durch die Steuerungsvorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 und den Fensterheber mit den Merkmalen des Anspruchs 21, sowie durch das Rechner-Programm-Produkt mit den Merkmalen des Anspruchs 23 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben. Zur Weiterbildung der Erfindung werden zudem die Merkmale der Unteransprüche besonders vorteilhaft untereinander als auch mit Merkmalen des angegebenen Standes der Technik kombiniert.

**[0011]** Demgemäß ist eine Steuerungsvorrichtung einer Verstelleinrichtung eines Kraftfahrzeugs vorgesehen. Die Verstelleinrichtung ist vorzugsweise ein Kraftfahrzeugfensterheber. Die Steuerungsvorrichtung kann dabei auf einem Halbleiterchip, als so genannte „Smart-Power-Lösung“, also als integrierte, intelligente Leistungselektronik ausgebildet sein, oder aus mehreren elektronischen und/oder elektro-optischen Bauelementen bestehen. Die Steuerungsvorrichtung weist dabei zumindest eine Recheneinheit zur Steuerung eines Antriebes der Verstelleinrichtung auf, die beispielsweise aus reiner Hardware in Form einer festverdrahteten Programmstruktur besteht und/oder frei programmierbar ist. Diese Recheneinheit ist beispielsweise ein Mikrocontroller.

**[0012]** Die Recheneinheit ist eingerichtet eine Verstellbewegung des Antriebs zu stoppen oder ein Verfahren zum Stoppen der Verstellbewegung des Antriebs zu starten, wenn ein zum Drehmoment des Antriebs korrelierendes Signal eine Ansprechschwelle überschreitet. Diese Funktion kann auch als eine Einklemmschutzfunktion einer Verstelleinrichtung bezeichnet werden. Das zum Drehmoment des Antriebs korrelierende Signal ist beispielsweise der Antriebsstrom und/oder dessen zeitliche Änderung, die Drehzahl des Antriebs und/oder dessen zeitliche Änderung und/oder eine am Antrieb wirkende Kraft und/oder deren Änderung. Abgesehen von diesen aufgezählten Beispielen können alternativ oder kombiniert noch andere von dem Drehmoment korrelierende Signale ausgewertet werden. Unter der Korrelation wird dabei jegliche Form der Abhängigkeit von der Drehzahl verstanden. Die Art der Korrelation ist dabei abhängig von der auszuwertenden Größe.

Wird beispielsweise die Drehzahl ausgewertet, so ist die Korrelation eine Drehzahl-Drehmoment Kennlinie des Antriebs, insbesondere eines Elektromotors.

**[0013]** Die Ansprechschwelle ist dabei kein fester Schwellwert, sondern ein veränderlicher Wert, der durch die Recheneinheit veränderbar ist. Mit dieser Ansprechschwelle wird das zum Drehmoment korrelierende Signal verglichen und im Falle des Überschreitens der Ansprechschwelle der Antrieb in Abhängigkeit von dem Vergleichsergebnis gesteuert. Diese Ansprechschwelle wird vorzugsweise während der Verstellung angepasst, indem in Abhängigkeit von der zeitlichen und/oder örtlichen Änderung des Signals die Ansprechschwelle geändert wird, um mit zunehmender zeitlicher oder örtlicher Änderung des Signals die Ansprechschwelle zu verringern. Für eine Verringerung der Ansprechschwelle wird diese näher an das zu vergleichende Signal herangeführt, so dass der Abstand zwischen Signal und Ansprechschwelle verkleinert wird. Wird beispielsweise der Antriebsstrom oder eine Kraft als Signal ausgewertet, wird zur Verringerung der Ansprechschwelle der Wert derselben erhöht. Wird beispielsweise hingegen der Kehrwert der Drehzahl als Signal ausgewertet wird zur Verringerung der Ansprechschwelle der Wert derselben abgesenkt.

**[0014]** Geändert wird dabei vorzugsweise der aktuelle Betrag des Wertes der Ansprechschwelle. Unter der zeitlichen oder örtlichen Änderung des Signals wird dabei sowohl die ersten als auch jede weitere Ableitung des Signals nach Ort und/oder der Zeit verstanden. Auch umfasst die zeitliche und/oder örtliche Änderung des Signals auch Differenzen der aufeinander folgenden Werte des Signals wenn dieses aufgrund der Messauflösung zeitdiskontinuierlich beziehungsweise ortsdiskontinuierlich ist.

**[0015]** Die Einrichtung der Recheneinheit kann beispielsweise durch ein Programm erfolgen, dass in die Recheneinheit eingespielt wird und mit dem die Recheneinheit entsprechend konfiguriert wird. Alternativ oder kombiniert kann dieses Programm in der Recheneinheit auch festverdrahtet (ROM) integriert sein. Dieses Programm führt dabei einen Ablauf aus, der die Auswertung des korrelierenden Signals ermöglicht. Dieses Programm kann in einem digitalen Speichermedium, beispielsweise einer Diskette oder einem nichtflüchtigen Speicher (EEPROM) gespeichert werden.

**[0016]** Eine besonders vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung sieht vor, dass die Recheneinheit eingerichtet ist zur Änderung der Ansprechschwelle nur unter der Bedingung, dass die die zeitliche oder örtliche Änderung des Signals einen Mindeständerungswert überschreitet. Unterhalb dieses Mindeständerungswertes findet demzufolge keine Änderung der Ansprechschwelle in Abhängigkeit von der zeitlichen

oder örtlichen Änderung des Signals statt. Jedoch ist hierbei eine Änderung der Ansprechschwelle, die durch andere Abhängigkeiten bedingt ist, nicht ausgeschlossen. Beispielsweise kann die Ansprechschwelle in Abhängigkeit von dem Mittelwert des Signals geändert werden.

**[0017]** In einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ist die Recheneinheit eingerichtet die Ansprechschwelle zusätzlich in Abhängigkeit von dem Verlauf des mittleren Betrages des Signals zu ändern. Hierdurch wird die Ansprechschwelle in Abhängigkeit von dem Betrag geändert. Dies kann, wie zuvor angemerkt, auch durch eine Mittelwertbildung des Signals erfolgen. Die Ansprechschwelle wird hierdurch langsam Betragsänderungen des Signals über den Verstellweg angepasst und für diese langsam Betragsänderungen vorteilhafterweise in einem im wesentlichen konstanten Abstand zu dem Mittelwert des Signals eingestellt. Die Mittelung kann beispielsweise über die letzten 4 bis 8 Werte erfolgen, so dass kurzfristige, nicht signifikante Änderungen keine signifikante Auswirkung auf diesen Mittelwert bewirken. Ist das korrelierende Signal eine Drehzahl des Antriebes ist demnach vorteilhafterweise vorgesehen, dass die Recheneinheit eingerichtet ist zur Änderung der Ansprechschwelle zusätzlich in Abhängigkeit von einer absoluten Drehzahl der Verstelleinrichtung.

**[0018]** Gemäß einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ist die Recheneinheit eingerichtet zur Änderung der Ansprechschwelle zusätzlich in Abhängigkeit von einer Steifigkeit der Verstelleinrichtung. Die Steifigkeit der Verstelleinrichtung kann dabei vorteilhafterweise durch die Recheneinheit ermittelt worden sein oder diese wird vor Inbetriebnahme als Parametersatz in die Recheinheit geladen. Die Steifigkeit kann dabei aus unterschiedlichen Einzelsteifigkeiten des Verstellsystems zusammengesetzt sein.

**[0019]** Eine bevorzugte Weiterbildung der Erfindung sieht vor, dass die Recheneinheit eingerichtet ist die Änderung die Ansprechschwelle zur zeitlichen oder örtlichen Änderung des Signals mathematisch zu korrelieren. In diesem Fall dient die Änderung des Signals nicht lediglich als Trigger zur Änderung der Ansprechschwelle, sondern der Wert der Änderung der Ansprechschwelle ist zudem auf den Wert der Änderung des Signals bezogen.

**[0020]** In einer ersten Ausgestaltungsvariante dieser Weiterbildung der Erfindung ist die Korrelation die Änderung der Ansprechschwelle in Abhängigkeit von einem Kennfeld. Dieses Kennfeld ist vorzugsweise in der Recheneinheit gespeichert und insbesondere durch die Recheneinheit adaptierbar. In dem Kennfeld sind die Änderungswerte der Ansprechschwelle der zeitlichen oder örtlichen Änderung des Signals

zugeordnet. Zudem kann das Kennfeld weitere Abhängigkeiten von weiteren Messwerten oder Steuersignalen berücksichtigen und hierfür mehrere Sätze von Kennfeldwerten vorsehen.

**[0021]** In einer zweiten Ausgestaltungsvariante dieser Weiterbildung der Erfindung ist die Korrelation die Änderung der Ansprechschwelle in Abhängigkeit von einer mathematischen Funktion. Die mathematische Funktion gibt hierbei als Ausgangsgröße den benötigten Änderungswert der Ansprechschwelle aus. Die zeitlichen oder örtlichen Änderung des Signals dient als Eingangsgröße der Funktion. Daneben können noch weitere Eingangsgrößen durch die Funktion mit ausgewertet werden. Auch sind mögliche Parameter der Funktion insbesondere durch die Recheneinheit oder durch eine andere Elektronik veränderbar.

**[0022]** Vorzugsweise ist die mathematische Funktion eine stetige Funktion. Eine besonders einfache Ausführung dieser Ausgestaltungsvariante sieht vor, dass zur der Absenkung der Ansprechschwelle der Änderungswert der Ansprechschwelle proportional zu der zeitlichen oder örtlichen Änderung des Signals ist. Diese Ausgestaltungsvariante kann besonders vorteilhaft mit dem Mindeständerungswert kombiniert werden. Alternativ kann auch die mathematische Funktion eine Stufenfunktion sein, die eine vereinfachte Berechnung der Ansprechschwelle ermöglicht.

**[0023]** Neben der Steuerungsvorrichtung betrifft die Erfindung auch einen Fensterheber mit einem Antrieb und einer Verstellmechanik zur Verstellung der Position der Fensterscheibe. Zudem weist dieser Fensterheber die zuvor beschriebene Steuerungsvorrichtung zur Steuerung des Antriebs auf.

**[0024]** Weiterhin betrifft die Erfindung ein digitales Speichermedium, insbesondere eine Diskette, mit elektronisch auslesbaren Steuersignalen, die so mit einer programmierbaren Recheneinheit zusammenwirken können, dass ein Verfahren ausgeführt wird, indem eine Verstellbewegung eines Antriebs der Verstelleinrichtung gestoppt oder ein Verfahren zum Stoppen der Verstellbewegung des Antriebs gestartet wird, wenn ein zum Drehmoment des Antriebes korrelierendes Signal eine Ansprechschwelle überschreitet. In einem weiteren Verfahrenbestandteil wird die Ansprechschwelle in Abhängigkeit von der zeitlichen oder örtlichen Änderung des Signals geändert, indem mit zunehmender positiver zeitlicher oder örtlicher Änderung des Signals die Ansprechschwelle abgesenkt wird.

**[0025]** Zudem betrifft die Erfindung ein Rechner-Programm-Produkt mit auf einem maschinenlesbaren Träger gespeicherten Programmcode zur Durchführung eines Verfahrens indem eine Verstellbewegung eines Antriebs der Verstelleinrichtung ge-

stoppt oder ein Verfahren zum Stoppen der Verstellbewegung des Antriebs gestartet wird, wenn ein zum Drehmoment des Antriebes korrelierendes Signal eine Ansprechschwelle überschreitet und indem die Ansprechschwelle in Abhängigkeit von der zeitlichen oder örtlichen Änderung des Signals geändert wird, sofern das Programmprodukt auf einer Recheneinheit abläuft.

**[0026]** Außerdem betrifft die Erfindung ein Rechen-Programm mit einem Programmcode zur Durchführung eines Verfahrens, indem eine Verstellbewegung eines Antriebs der Verstelleinrichtung gestoppt oder ein Verfahren zum Stoppen der Verstellbewegung des Antriebs gestartet wird, wenn ein zum Drehmoment des Antriebes korrelierendes Signal eine Ansprechschwelle überschreitet und indem die Ansprechschwelle in Abhängigkeit von der zeitlichen oder örtlichen Änderung des Signals geändert wird, sofern das Programmprodukt auf einer Recheneinheit abläuft.

**[0027]** Im Folgenden wird die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen bezugnehmend auf zeichnerische Darstellungen näher erläutert.

**[0028]** Dabei zeigen

**[0029]** **Fig. 1** eine schematische Darstellung des Verlaufs eines zu einem Antriebsmoment eines Fensterhebermotors korrelierenden Signals,

**[0030]** **Fig. 2** eine schematische Darstellung des Verlaufs einer Drehzahl eines Fensterhebermotors und deren Änderung als zum Antriebsmoment des Fensterhebermotors korrelierendes Signal,

**[0031]** **Fig. 3** eine schematische Darstellung der Änderungswerte der Ansprechschwelle in Abhängigkeit von der zeitlichen Änderung des zum Antriebsmoment des Fensterhebermotors korrelierenden Signals, und

**[0032]** **Fig. 4** eine schematische Darstellung des örtlichen Verlaufs einer zu dem Antriebsmoment eines Fensterheberantriebs korrelierenden Signals.

**[0033]** Zwischen einer Scheibenoberkante und einer Dichtung einer Fensterscheibe einer Kraftfahrzeutür besteht während eines Schließvorgangs der Scheibe die Gefahr, dass das Körperteil einer Person in einem Spalt zwischen der Scheibenoberkante und der Dichtung eingeklemmt und verletzt wird. Um Personen vor schweren Verletzungen zu schützen wird der Elektromotor eines die Fensterscheibe bewegenden Fensterhebers von einer Steuerungsvorrichtung gesteuert, die hierzu den Einklemmfall detektiert.

**[0034]** Die Steuerungsvorrichtung ist durch ein Programm eingerichtet die Schließbewegung des Elek-

tromotors zu stoppen oder einen Ablauf zum Stoppen der Schließbewegung des Elektromotors zu starten, wenn der Einklemmfall detektiert wird. Der Einklemmfall wird detektiert, indem von der Steuerungsvorrichtung erkannt wird, wenn ein zum Drehmoment des Elektromotors korrelierendes Signal  $F$ ,  $F(x)$ ,  $F(t)$  eine Ansprechschwelle  $s$ ,  $s(x)$ ,  $s_1$ ,  $s_2$  überschreitet. Zwei derartige Fälle sind exemplarisch in der **Fig. 1** dargestellt.

**[0035]** Das zum Drehmoment korrelierende Signal ist in **Fig. 1** eine zeitabhängige gemessene Kraft  $F(t)$ . Die Erfindung ist jedoch nicht auf dieses konkrete Ausführungsbeispiel beschränkt. Alternativ zu dieser Kraft  $F(t)$  können alle zu dem Drehmoment des Elektromotors korrelierenden Signale, beispielsweise der Antriebsstrom des Elektromotors oder die Drehzahl des Elektromotors ausgewertet werden. Ebenso kann alternativ zu der Zeitabhängigkeit der Verlauf dieses Signals auch ein verstellwegabhängiges Signal ( $n(x)$ , siehe **Fig. 2** oder **Fig. 4**), das zu dem Drehmoment des Elektromotors korreliert, ausgewertet werden.

**[0036]** In der **Fig. 1** sind mehrere zeitliche Verläufe der Kraft  $F(t)$  dargestellt. Der erste Verlauf der Kraft  $F_1(t)$  überschreite zum Zeitpunkt  $t_1$  die Ansprechschwelle  $s_1$ . Zu diesem Zeitpunkt  $t_1$  wird von der Steuerungsvorrichtung der Einklemmfall erkannt und der Elektromotor gestoppt und nachfolgend reversiert und demzufolge für eine Verstellung in die Richtung bestromt, die der vor dem Einklemmfall entgegengesetzt ist. Die zum Detektionszeitpunkt  $t_1$  im Fensterheber vorhandene kinetische Energie wird aufgrund der Trägheit des Fensterhebersystems, die Kraft  $F_1(t)$  noch über die Ansprechschwelle  $s_1$  hinaus ansteigen. Dies hat zur Folge, dass eine maximale Einklemmkraft  $F_{1\max}$  erreicht wird.

**[0037]** Der Wert der maximalen Einklemmkraft  $F_{1\max}$  hängt neben der Abhängigkeit von der zum Einklemmzeitpunkt  $t_1$  vorhandenen kinetischen Energie zudem von der Summe der Steifigkeit des Fensterhebersystems und der Steifigkeit des eingeklemmten Körperteils ab. Das Einklemmen des Körperteils bewirkt eine signifikante Änderung  $\Delta F_1/\Delta t$  der Kraft  $F_1(t)$  ausgehend von der Kraft  $F_v$ , die vor dem Einklemmfall ermittelt wurde. Diese Kraft  $F_v$  ist typischerweise ein zuvor zeitlich gemittelter Wert.

**[0038]** Ist die Ansprechschwelle  $s$ , konstant, und unabhängig von der Änderung  $\Delta F_2/\Delta t$  der Kraft  $F'_2(t)$ , so führt dies, wie in **Fig. 1** dargestellt ist, im Falle einer gegenüber der ersten signifikanten Änderung  $\Delta F_1/\Delta t$  der Kraft  $F_1(t)$  erhöhte zweite Änderung  $\Delta F_2/\Delta t$  der Kraft  $F'_2(t)$  zu einer erhöhten maximalen Einklemmkraft  $F'_{2\max}$ . Diese erhöhte maximale Einklemmkraft  $F'_{2\max}$  ist dadurch bedingt, dass beim Erreichen der konstanten Ansprechschwelle  $s$ , zum Zeitpunkt  $t'_2$ , die auf das wesentlich steifere Körperteil auftreffende ki-

netische Energie über einen kleineren Verstellzeitraum beziehungsweise über einen kleineren Verstellweg abgebaut werden muss.

**[0039]** Um derartige Kraftspitzen  $F'_{2 \max}$  zu vermeiden wird in Abhängigkeit von der erhöhten Änderung  $\Delta F_2/\Delta t$  der Kraft  $F_2(t)$  die Ansprechschwelle  $s_2$  auf einen niedrigeren Wert abgesenkt. Dies bewirkt, dass bereits zu einem früheren Zeitpunkt  $t_2$  der Einklemmfall durch die Steuerungsvorrichtung erkannt wird. Folglich ist die auftretende Kraftspitze  $F_{2 \max}$ , die auf das eingeklemmte Körperteil wirkt, deutlich reduziert.

**[0040]** In **Fig. 2** ist ein schematische Darstellung eines verstellwegabhängigen Verlaufs der Drehzahl  $n$  des Elektromotors eines weiteren Ausführungsbeispiels der Erfindung. Mit konstanter Drehzahl  $n_0$  erreicht die Verstellung den Ort  $x_0$ . An diesem Ort  $x_0$  ändert sich die Drehzahl  $n$ . In **Fig. 2** sind drei verschiedene Änderungen  $n_1(x)$ ,  $n_2(x)$  und  $n_3(x)$  schematisch dargestellt. Im Falle einer nur langsam Änderung der Drehzahl  $n_3(x)$  wird der Einklemmschutz (EKS) nicht aktiviert, verbleibt also inaktiv. In diesem Fall kann es sich beispielsweise um eine verstellwegabhängige Schwerkängigkeit des Fensterhebers handeln, so dass der Fensterheber diese langsame Änderung der Drehzahl  $n_3(x)$  als Einklemmfall fehldetektieren und damit fehlreversieren würde.

**[0041]** Die Änderung der Drehzahl  $n_3(x)$  ist für diesen Drehzahlverlauf unterhalb eines Mindeständerungswertes  $k$ , so dass keine Anpassung der Ansprechschwelle erfolgt. Die anderen beiden Änderungen  $n_1(x)$  und  $n_2(x)$  liegen dagegen im aktiven Bereich des Einklemmschutzes und zudem oberhalb des Mindeständerungswertes  $k$ . Der Einklemmschutzaktivierungsschwellwert EKS und der Mindeständerungswert  $k$  können dabei unterschiedlich sein. Im Ausführungsbeispiel der **Fig. 2** ist der Mindeständerungswert  $k$  kleiner als der Einklemmschutzaktivierungsschwellwert EKS, dies ist jedoch abhängig von der jeweiligen Applikation und kann auch umgekehrt oder mit gleichen Werten ausgeführt werden. Abhängig von der Höhe des Abfalls der Drehzahl  $n$  werden unterschiedliche Ansprechschwellen  $s_1$  oder  $s_2$  eingestellt, die von dem Mittelwert der Drehzahl  $n_0$  vor dem Einklemmfall unterschiedlich distanziert  $\Delta_1$ ,  $\Delta_2$ , sind.

**[0042]** Die Änderung  $\Delta s$  der Ansprechschwelle erfolgt in Abhängigkeit von der zum Detektionszeitpunkt oder Detektionsverstellort maßgeblichen zeitlichen oder örtlichen Änderung  $dF/dt$  oder  $dF/dx$  der Verstellkraft  $F(t)$  oder  $F(x)$ . Diese Abhängigkeit ist in mehreren Ausführungsbeispielen der Erfindung in **Fig. 3** exemplarisch dargestellt. Die Änderung  $\Delta s$  der Ansprechschwelle erfolgt in **Fig. 3** in Abhängigkeit von der zeitlichen Änderung  $dF/dt$  der Kraft  $F(t)$ . In einem ersten Beispiel ist die Änderung  $\Delta s_1$  der Ansprechschwelle mittels einer quadratischen Funktion

aus der zeitlichen Änderung  $dF/dt$  der Kraft  $F(t)$  gebildet.

**[0043]** Wird entgegen diesem ersten Ausführungsbeispiel der **Fig. 3** ein Mindeständerungswert  $k$  der Kraft  $F(t)$  genutzt, führen zeitliche Änderung  $dF/dt$  der Kraft  $F(t)$  unterhalb dieses Mindeständerungswertes  $k$  nicht zu einer Änderung der Ansprechschwelle. Durch diese konkrete Ausgestaltung führt unerwünschtes Rauschen, das beispielsweise durch Messfehler bedingt sein kann, nicht zu einer Veränderung der Ansprechschwelle. Eine besonders einfache Ausführung der Erfindung sieht eine zur zeitlichen Änderung  $dF/dt$  der Kraft  $F(t)$  proportionale Änderung  $\Delta s_3$  der Ansprechschwelle ab dem Mindeständerungswert  $k$  vor.

**[0044]** Alternativ zu der Nutzung einer Funktion mit der Eingangsgröße der zeitlichen Änderung  $dF/dt$  der Kraft  $F(t)$  und der Ausgangsgröße der Änderung  $\Delta s_1$ ,  $\Delta s_3$  der Ansprechschwelle, ist in einem weiteren Ausführungsbeispiel der **Fig. 3** eine Kennfeldabhängigkeit schematisch dargestellt. Änderungsbereichen der zeitlichen Änderung  $dF/dt$  der Kraft  $F(t)$  sind demzufolge Werte der Änderung  $\Delta s_2$  der Ansprechschwelle zugeordnet.

**[0045]** In **Fig. 4** ist ein örtlicher Verlauf der Kraft  $F(x)$  dargestellt. Dem Verlauf der Kraft  $F(x)$  wird die Ansprechschwelle  $s(x)$  nachgeführt, so dass der Abstand sich nur um einen geringen Betrag während der Verstellbewegung ändert. Am Ort  $x_0$  wird eine signifikante Änderung  $dF/dx$  der Kraft  $F(x)$  bestimmt. Anhand der Auswertung der Kraftänderung  $dF/dx$  wird eine Änderung  $\Delta s$  der Ansprechschwelle  $s(x)$  bestimmt, beispielsweise wie zuvor in **Fig. 3** beschrieben. Hierdurch wird in diesem Ausführungsbeispiel der Vorteil erreicht, dass die ohne Absenkung der Ansprechschwelle  $s(x)$  wirkende maximale Einklemmkraft  $F'_{\max}$  auf die Kraft  $F_{\max}$  deutlich reduziert ist.

#### Bezugszeichenliste

$s(x)$ , $s_1$ , $s_2$	Ansprechschwelle
$F(t)$ , $F_1(t)$ , $F_2(t)$ , $F'_{2 \max}$	zeitabhängiges zum Antriebsmoment korrelierendes Signal
$F(x)$	ortsabhängiges zum Antriebsmoment korrelierendes Signal
$F_v$	Mittelwert des Signals vor dem Einklemmfall
$F_{\max}$ , $F'_{\max}$ , $F_{1 \max}$ , $F_{2 \max}$ , $F'_{2 \max}$	Maximalwert des Signals im Einklemmfall
$dF/dt$ , $dF_1/dt$ , $dF_2/dt$	zeitliche Änderung des Signals
$n$	Drehzahl des Fensterheberantriebs
$n_0$	Mittelwert der Drehzahl

$\Delta_1, \Delta_2$	Abstand der Ansprechschwelle zur Drehzahl
$x$	Weg, Verstellweg, Ort
$n_1(x), n_2(x), n_3(x)$	ortsabhängiger Drehzahlverlauf
$\Delta s_1, \Delta s_2, \Delta s_3, \Delta s$	Änderungswert der Ansprechschwelle
$k$	Mindeständerungswert des Signals
<b>EKS</b>	Einklemmschutzaktivierungsschwellwert
$x_0$	Ereignisposition

### Schutzansprüche

1. Steuerungsvorrichtung einer Verstelleinrichtung eines Kraftfahrzeugs, insbesondere eines Kraftfahrzeugfensterhebers, mit einer Recheneinheit zur Steuerung eines Antriebes der Verstelleinrichtung, wobei die Recheneinheit eingerichtet ist

- eine Verstellbewegung des Antriebs zu stoppen oder ein Verfahren zum Stoppen der Verstellbewegung des Antriebs zu starten, wenn ein zum Drehmoment des Antriebes korrelierendes Signal ( $F, F(x), F(t)$ ) eine Ansprechschwelle ( $s(x), s_1, s_2$ ) überschreitet, und
- die Ansprechschwelle ( $s(x), s_1, s_2$ ) in Abhängigkeit von der zeitlichen oder örtlichen Änderung ( $dF/dt, dF/dx$ ) des Signals ( $F, F(x), F(t)$ ) zu ändern, um mit zunehmender zeitlicher oder örtlicher Änderung ( $dF/dt, dF/dx$ ) des Signals ( $F, F(x), F(t)$ ) die Ansprechschwelle ( $s(x), s_1, s_2$ ) zu verringern.

2. Steuerungsvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Recheneinheit eingerichtet ist zur Änderung der Ansprechschwelle ( $s(x), s_1, s_2$ ) nur unter der Bedingung, dass die zeitliche oder örtliche Änderung ( $dF/dt, dF/dx$ ) des Signals ( $F, F(x), F(t)$ ) einen Mindeständerungswert ( $k$ ) überschreitet.

3. Steuerungsvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Recheneinheit eingerichtet ist die Ansprechschwelle ( $s(x), s_1, s_2$ ) zusätzlich in Abhängigkeit von dem Verlauf des Signal ( $F, F(x), F(t)$ ) zu ändern.

4. Steuerungsvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Recheneinheit eingerichtet ist zur Änderung der Ansprechschwelle ( $s(x), s_1, s_2$ ) zusätzlich in Abhängigkeit von einer absoluten Drehzahl ( $n$ ) der Verstelleinrichtung.

5. Steuerungsvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Recheneinheit eingerichtet ist zur Änderung der Ansprechschwelle ( $s(x), s_1, s_2$ ) zusätzlich in Abhängigkeit von einer Steifigkeit der Verstelleinrichtung.

6. Steuerungsvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Recheneinheit eingerichtet ist die Änderung die Ansprechschwelle ( $s(x), s_1, s_2$ ) zur zeitlichen oder örtlichen Änderung ( $dF/dt, dF/dx$ ) des Signals ( $F, F(x), F(t)$ ) mathematisch zu korrelieren.

7. Steuerungsvorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Korrelation die Änderung der Ansprechschwelle ( $s(x), s_1, s_2$ ) in Abhängigkeit von einem Kennfeld ist, indem die Änderungswerte der Ansprechschwelle ( $s(x), s_1, s_2$ ) der zeitlichen oder örtlichen Änderung ( $dF/dt, dF/dx$ ) des Signals ( $F, F(x), F(t)$ ) zugeordnet sind.

8. Steuerungsvorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Korrelation die Änderung der Ansprechschwelle ( $s(x), s_1, s_2$ ) in Abhängigkeit von einer mathematischen Funktion ist, indem die zeitliche oder örtliche Änderung ( $dF/dt, dF/dx$ ) des Signals ( $F, F(x), F(t)$ ) als Eingangsgröße dient.

9. Steuerungsvorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die mathematische Funktion eine stetige Funktion, insbesondere proportional zu der Absenkung der Ansprechschwelle ( $s(x), s_1, s_2$ ) der zeitlichen oder örtlichen Änderung ( $dF/dt, dF/dx$ ) des Signals ( $F, F(x), F(t)$ ) ist.

10. Steuerungsvorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die mathematische Funktion eine Stufenfunktion ist.

11. Fensterheber mit einem Antrieb und einer Verstellmechanik zur Verstellung der Position der Fensterscheibe mit einer Steuerungsvorrichtung zur Steuerung des Antriebs nach einem der Ansprüche 1 bis 10.

12. Digitales Speichermedium, insbesondere Diskette, mit elektronisch auslesbaren Steuersignalen, die so mit einer programmierbaren Recheneinheit zusammenwirken können, dass eine Verstellbewegung eines Antriebs der Verstelleinrichtung gestoppt oder ein Verfahren zum Stoppen der Verstellbewegung des Antriebs gestartet wird, wenn ein zum Drehmoment des Antriebes korrelierendes Signal ( $F, F(x), F(t)$ ) eine Ansprechschwelle ( $s(x), s_1, s_2$ ) überschreitet, und die Ansprechschwelle ( $s(x), s_1, s_2$ ) in Abhängigkeit von der zeitlichen oder örtlichen Änderung ( $dF/dt, dF/dx$ ) des Signals ( $F, F(x), F(t)$ ) geändert wird, indem mit zunehmender positiver zeitlicher oder örtlicher Änderung ( $dF/dt, dF/dx$ ) des Signals ( $F, F(x), F(t)$ ) die Ansprechschwelle ( $s(x), s_1, s_2$ ) abgesenkt wird.

13. Rechner-Programm-Produkt mit auf einem maschinenlesbaren Träger gespeicherten Programmcode um

- eine Verstellbewegung eines Antriebs der Verstell-

einrichtung zu stoppen oder ein Verfahren zum Stoppen der Verstellbewegung des Antriebs zu starten, wenn ein zum Drehmoment des Antriebes korrelie rendes Signal ( $F, F(x), F(t)$ ) eine Ansprechschwelle ( $s(x), s_1, s_2$ ) überschreitet, und

– die Ansprechschwelle ( $s(x), s_1, s_2$ ) in Abhängigkeit von der zeitlichen oder örtlichen Änderung ( $dF/dt, dF/dx$ ) des Signals ( $F, F(x), F(t)$ ) zu ändern, indem mit zunehmender positiver zeitlicher oder örtlicher Änderung ( $dF/dt, dF/dx$ ) des Signals ( $F, F(x), F(t)$ ) die Ansprechschwelle ( $s(x), s_1, s_2$ ) abgesenkt wird, wenn das Programmprodukt auf einer Recheneinheit ab läuft.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

## Anhängende Zeichnungen

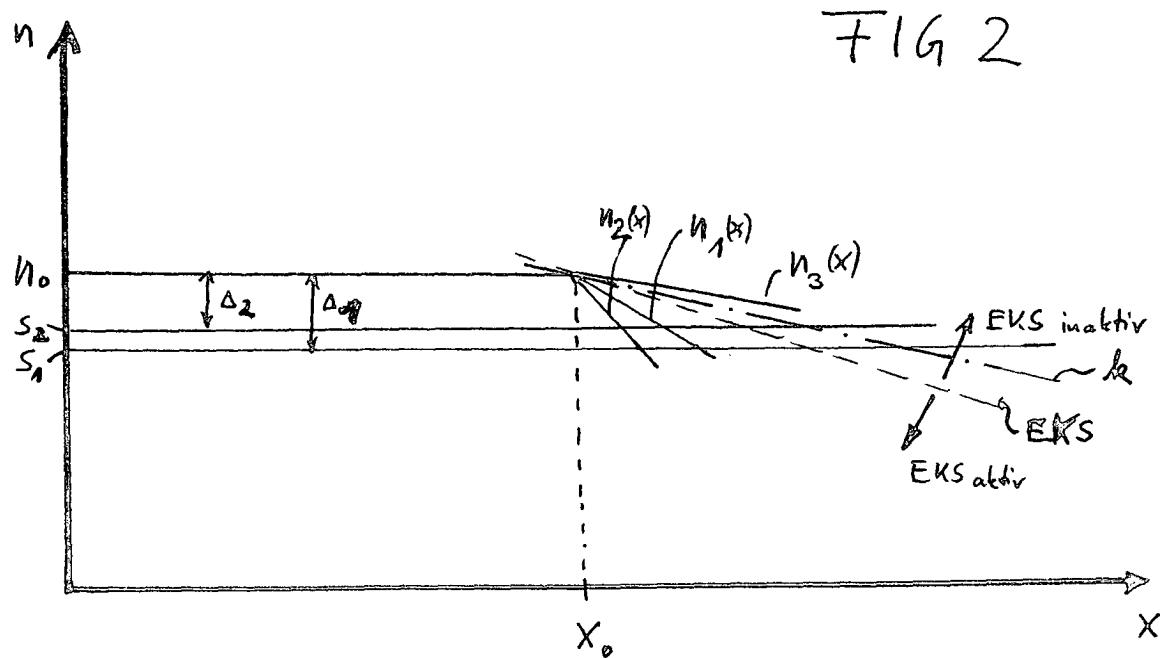
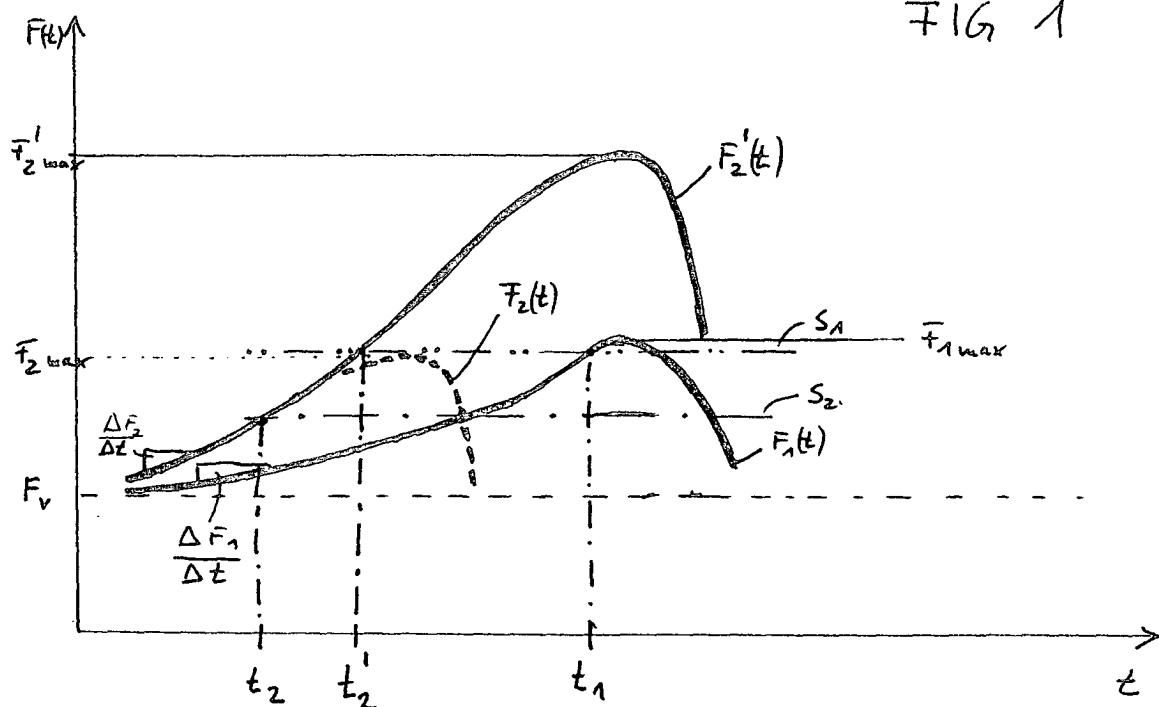


FIG 3

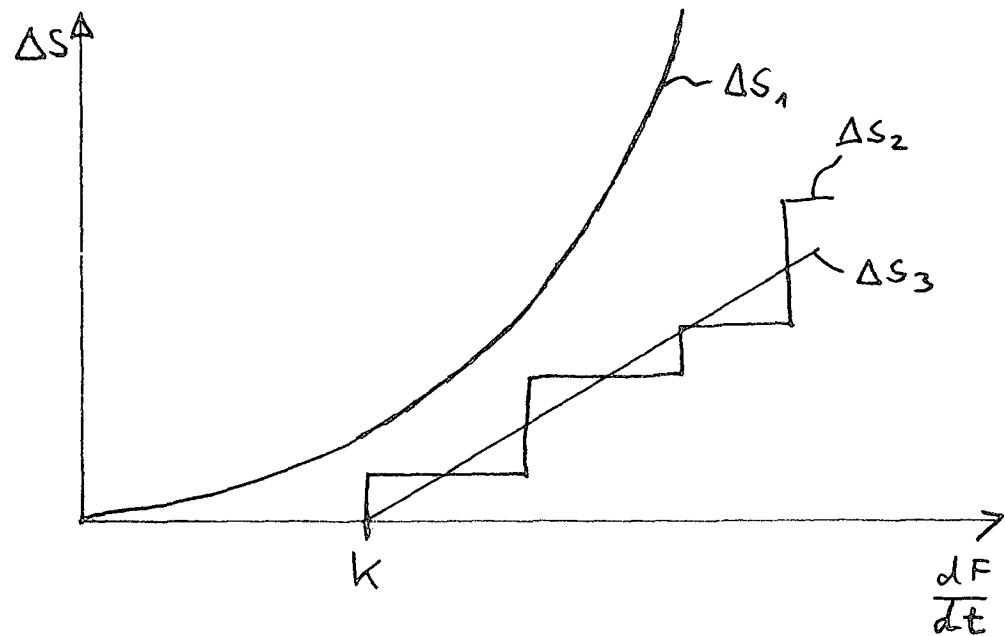


FIG 4

