

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 552 973 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:

13.07.2005 Patentblatt 2005/28

(51) Int Cl.7: B60J 1/14

(21) Anmeldenummer: 05000090.0

(22) Anmeldetag: 05.01.2005

(84) Benannte Vertragsstaaten:

AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LT LU MC NL PL PT RO SE SI SK TR

Benannte Erstreckungsstaaten:

AL BA HR LV MK YU

(30) Priorität: 10.01.2004 DE 202004000266 U

(71) Anmelder: Brose Fahrzeugteile GmbH & Co.

Kommanditgesellschaft, Coburg

96450 Coburg (DE)

(72) Erfinder:

• Bulheller, Jürgen

97478 Hainert (DE)

• Russ, Detlef

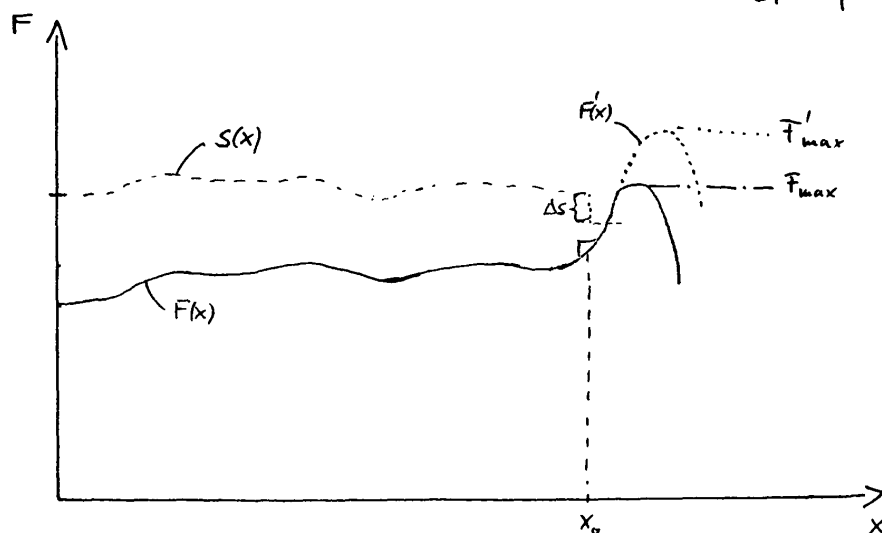
98693 Ilmenau (DE)

(54) **Steuerungsvorrichtung einer Verstelleinrichtung eines Kraftfahrzeugs, insbesondere eines Kraftfahrzeugsfensterhebers**

(57) Vorgesehen ist eine Steuerungsvorrichtung einer Verstelleinrichtung eines Kraftfahrzeugs. Die Verstelleinrichtung ist vorzugsweise ein Kraftfahrzeugsfensterheber. Die Steuerungsvorrichtung weist dabei zumindest eine Recheneinheit zur Steuerung eines Antriebes der Verstelleinrichtung auf. Die Recheneinheit ist eingerichtet eine Verstellbewegung des Antriebes zu stoppen oder ein Verfahren zum Stoppen der Verstellbewegung des Antriebes zu starten, wenn ein zum Drehmoment des Antriebes korrelierendes Signal ($F, F(x), F(t)$) eine aktuelle Ansprechschwelle ($s(x), s_1, s_2$) überschreitet. Die aktuelle Ansprechschwelle ist dabei kein

fester Schwellwert, sondern ein veränderlicher Wert, der durch die Recheneinheit veränderbar ist. Mit dieser aktuellen Ansprechschwelle wird das zum Drehmoment korrelierende Signal verglichen und im Falle des Überschreitens der aktuellen Ansprechschwelle der Antrieb gesteuert in Abhängigkeit von dem Vergleichsergebnis gesteuert. Diese aktuelle Ansprechschwelle ($s(x), s_1, s_2$) wird vorzugsweise während der Verstellung angepasst, indem in Abhängigkeit von der zeitlichen oder örtlichen Änderung des Signals ($dF/dt, dF/dx$) die aktuelle Ansprechschwelle geändert wird, um mit zunehmender zeitlicher oder örtlicher Änderung des Signals die aktuelle Ansprechschwelle zu verringern.

FIG 4



EP 1 552 973 A2

BeschreibungBeschreibung

5 **[0001]** Die Erfindung betrifft einen Fensterheber, eine Steuerungsvorrichtung eines Fensterhebers und ein Verfahren zur Steuerung 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 Fahrzeughür 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 immer 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 Strommessenrichtung 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 Wählschalter 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] Aus der DE 196 49 698 A1 ist eine Steuervorrichtung für eine angetriebene Absperrung bekannt, die unabhängig von deren Konfiguration ist und auf verschiedene Weise fernbedient und unmittelbar betätigt werden kann. Sicherheitsmaßnahmen verwenden eine Anpassungsstrategie, um eine hochempfindliche Hinderniserfassung zu ermöglichen, indem die Krafterfordernisse des Systems erlernt und mit einem Sicherheitsspielraum ausgestattet werden.

[0011] Es werden Informationen über die Betätigungskraft gespeichert, die an jedem Punkt der Bewegungsbahn der Heckklappe entlang ihrer vorbestimmten Bewegungsbahn nötig ist, um die Heckklappe zu schließen. Werte werden in vier multidimensionalen Anordnungen gespeichert. Die Dimensionen der Anordnung sind Bewegungsrichtung und Position. Die Bewegungsrichtung ist Öffnen oder Schließen. Die Position ist irgendeine Anzahl von Teilen der vorgeschriebenen Bahn. Ermittelt werden die Betätigungskraft (f_{mem}), die Zeitableitung der Betätigungskraft (df_{mem}), die Schwankung der Betätigungskraftmessungen (v_{fmem}) und die Schwankung der Messungen der Ableitung der Betätigungskraft nach der Zeit (vd_{fmem}). Weitere gespeicherte Werte umfassen die Anzahl der Heckklappenöffnungs- und -schließvorgänge, ohne die Erfassung eines Hindernisses, die Anzahl der erfassten Hindernisse, und die durchschnittliche Betätigungskraft über die letzten n Minuten.

[0012] Die Betätigung der Heckklappe erfolgt zum Zeitpunkt t , zu dem sich die Heckklappe im Teilbereich p ihres Weges entlang der vorbestimmten Bahn befindet, und die Bewegungsrichtung der Heckklappe ist d . Die Speicherwerte werden zur Ermittlung eines Hindernisses wie folgt benutzt:

[0013] Die gemessene Kraft der ersten Betätigungseinrichtung wird mit der Kraftanordnung für die vorliegende Heckklappenstellung und -richtung verglichen, mit einer systemabhängigen Kombination der folgenden Bedingungen:

- Die gegenwärtige Kraft ($f(d,t)$) ist größer als die im Speicher gespeicherte Kraft für diese Heckklappenposition ($f_{mem}[d,p]$), und zwar um eine Abweichung ($f_{margin}(d)$).
- Die gegenwärtige Ableitung der Kraft nach der Zeit ($df/dt(d,t)$) ist größer als die Zeitableitung der Kraft, die für diese Heckklappenposition im Speicher gespeichert ist ($df_{mem}(d,p)$), und zwar um eine Abweichung ($df_{margin}(d)$).
- Die gegenwärtige Kraft ($f(d,t)$) ist größer als eine vorbestimmte absolute Maximalkraft ($f_{max}(d)$). Diese Maximalkraft ist ein Maximum, das in keinem Fall überschritten werden darf.

[0014] Dabei ist die Abweichung einstellbar. Zudem kann man die Abweichungen (sowohl f_{margin} als auch df_{margin}) als Funktion von $v_{fmem}[d,p]$ und $vd_{fmem}[d,p]$ ausgestalten. Dies bedeutet, dass die Abweichung selbst eine Funktion der Position ist und bei jeder Position mit der Zeit variiert, wenn die Kraft variiert. Demzufolge wird bei einer Zunahme der zeitlichen oder örtlichen Änderung der Kraft die Abweichung ebenfalls *erhöht*.

[0015] Wenn die Kraft bei der Position d,p die gleiche bei jedem Zyklus ist, wird die Abweichung kleiner und das System empfindlicher. Wenn die Kraft bei der Position d, p bei jedem Durchlauf signifikant anders ist, wird die Abweichung daher dazu tendieren, groß zu bleiben. Die Abweichung ist begrenzt, so dass sie nicht über einen bestimmten Punkt hinaus anwachsen kann, und das Streben nach ihrer Vergrößerung über diesen Punkt hinaus zeigt einen Systemfehler an.

[0016] Eine weitere Ausdehnung liegt darin, die gespeicherten Kräfte (entweder eine oder beide von $f_{mem}(p)$ und $df_{mem}(p)$) als Funktion irgendeines äußeren Sensors (beispielsweise eines Temperatursensors) abzuwandeln, um bekannte und vorhersehbare Umwelteinflüsse berücksichtigen.

[0017] Wenn die Anordnungen valide Daten enthalten, und die Steuereinrichtung kein Hindernis während der Heckklappenbewegung feststellt, werden die Werte gemäß den folgenden Formeln verändert:

$$f_{mem}[d,p] = (k_1 \times f(d,p) + k_2 \times f_{mem}[d,p]) / k_1 + k_2$$

$$df_{mem}[d,p] = (k_3 \times df/dt(d,p) + k_4 \times df_{mem}[d,p]) / k_3 + k_4$$

$$v_{fmem}[d,p] = (k_5 \times (f(d,p) - f_{mem}[d,p]) + k_6 \times v_{fmem}[d,p]) / k_5 + k_6$$

$$vd_{fmem}[d,p] = (k_7 \times (df/dt(d,p) - df_{mem}[d,p]) + k_8 \times vd_{fmem}[d,p]) / k_7 + k_8$$

wobei $k_1, k_2, k_3, k_4, k_5, k_6, k_7$ und k_8 empirisch bestimmt werden in Abhängigkeit von der Dynamik des Systems. Demgemäß führt eine zunehmende zeitliche Änderung zum bisherigen $df_{mem}[d,p]$ zu einer Erhöhung des neuen, aktuellen $df_{mem}[d,p]$. $k_1, k_2, k_3, k_4, k_5, k_6, k_7$ und k_8 beeinflussen die Geschwindigkeit, mit welcher das System lernt und daher, wie das System auf eine sich ändernde Umgebung anspricht. Typischerweise sind diese Werte so gewählt,

dass k_1 , k_3 , k_5 und k_7 sehr viel kleiner sind als k_2 , k_4 , k_6 und k_8 .

[0018] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Steuerungsvorrichtung einer Verstelleinrichtung eines Kraftfahrzeugs weiter zu entwickeln. Diese Aufgabe wird durch die Steuerungsvorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 und den Fensterheber mit den Merkmalen des Anspruchs 24, sowie durch das Rechner-Programm-Produkt mit den Merkmalen des Anspruchs 26 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.

[0019] 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 elektrooptischen 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.

[0020] 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 Antriebes korrelierendes Signal eine aktuelle Ansprechschwelle überschreitet. Diese Funktion kann auch als eine Einklemmschutzfunktion einer Verstelleinrichtung bezeichnet werden. Das zum Drehmoment des Antriebes 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. Die Ansprechschwelle ist dabei genau dann aktuell, wenn diese zur Einklemmschutzfunktion mit dem gemessenen Signal für dieselbe Verstellposition verglichen wird. Weiterhin wird für eine nachfolgende Verstellung eine adaptierte Ansprechschwelle bestimmt, indem die aktuelle Ansprechschwelle zusammen mit dem aktuellen Signal und gegebenenfalls weiteren Einflussfaktoren ausgewertet werden.

[0021] Daher ist die Ansprechschwelle kein fester Schwellwert, sondern ein veränderlicher Wert, der durch die Recheneinheit veränderbar ist. Mit dieser aktuellen Ansprechschwelle wird das zum Drehmoment korrelierende Signal verglichen und im Falle des Überschreitens der aktuellen Ansprechschwelle der Antrieb in Abhängigkeit von dem Vergleichsergebnis gesteuert. Diese aktuelle Ansprechschwelle wird vorzugsweise während der Verstellung angepasst, indem in Abhängigkeit von der zeitlichen und/oder örtlichen Änderung des Signals die aktuelle Ansprechschwelle derart geändert wird, dass mit zunehmender zeitlicher oder örtlicher Änderung des Signals die aktuelle Ansprechschwelle verringert wird. Für eine Verringerung der aktuellen Ansprechschwelle wird diese näher an das zu vergleichende Signal herangeführt, so dass der Abstand zwischen Signal und aktueller Ansprechschwelle verkleinert wird. Wird beispielsweise der Antriebsstrom oder eine Kraft als Signal ausgewertet, wird zur Verringerung der aktuellen Ansprechschwelle der Wert derselben erhöht. Wird beispielsweise hingegen der Kehrwert der Drehzahl als Signal ausgewertet wird zur Verringerung der aktuellen Ansprechschwelle der Wert derselben abgesenkt.

[0022] Geändert wird dabei vorzugsweise der aktuelle Betrag des Wertes der aktuellen 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 orstdiskontinuierlich ist.

[0023] Die Einrichtung der Recheneinheit kann beispielsweise durch ein Programm erfolgen, dass in die Recheneinheit eingespielt wird und mit dem die Recheneinheit entsprechend konfiguriert ist. 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.

[0024] Eine besonders vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung sieht vor, dass die Recheneinheit eingerichtet ist zur Änderung der aktuellen Ansprechschwelle nur unter der Bedingung, dass die zeitliche oder örtliche Änderung des Signals einen Mindeständerungswert überschreitet. Unterhalb dieses Mindeständerungswertes findet demzufolge keine Änderung der aktuellen 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.

[0025] Beispielsweise kann die Ansprechschwelle in Abhängigkeit von anderen Werten adaptiert werden. Zur Adaption ist in einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung vorgesehen, dass Werte des Signals aus zumindest einer vorhergehenden Verstellung zur Adaption der Ansprechschwelle ausgewertet und gespeichert werden. Vorzugsweise

wird der jeweils aktuelle Wert des Signals mit einem Faktor gewichtet und mit Werten vorhergehender Verstellungen gemittelt, die alle jeweils demselben Verstellort zugeordnet sind. Eine andere Art der Mittelung kann erfolgen, indem vorhergehende Werte des Signals derselben Verstellung gemittelt und der Bestimmung der aktuellen Ansprechschwelle, insbesondere unter Verwendung eines Offsets zu Grunde gelegt werden.

[0026] 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 mit gleichen oder unterschiedlichen Gewichtungsfaktoren für die einzelnen Werte des Signals erfolgen. Die adaptierte Ansprechschwelle wird hierdurch langsamen Betragsänderungen des Signals über den Verstellweg angepasst und für diese langsamen Betragsänderungen vorteilhafterweise in einem im wesentlichen konstanten Abstand zu dem Mittelwert des Signals eingestellt. Langsame Betragsänderungen können beispielsweise durch temperaturänderungsbedingte Änderungen der mechanischen Schwergängigkeit im Vergleich zu vorhergehenden Verstellungen verursacht sein, so dass eine Anpassung der adaptierten Ansprechschwelle für eine jeweilige, der Schwergängigkeit zugeordnete Verstellposition vorteilhaft ist.

[0027] Die Mittelung kann beispielsweise über die letzten 4 bis 8 Werte derselben Verstellung oder über 2 bis 6 Werte vorhergehender Verstellungen, die sich jeweils auf dieselben Verstellorte beziehen, erfolgen. Demzufolge verursachen kurzfristige, nicht signifikante Änderungen keine signifikante Auswirkung auf diesen Mittelwert. Wenn das korrelierende Signal eine Drehzahl des Antriebes ist, ist demnach vorteilhafterweise vorgesehen, dass die Recheneinheit zur Änderung der Ansprechschwelle zusätzlich in Abhängigkeit von einer absoluten Drehzahl der Verstelleinrichtung eingerichtet ist.

[0028] Gemäß einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ist die Recheneinheit eingerichtet zur Änderung der aktuellen oder der adaptierten 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 Recheneinheit geladen. Die Steifigkeit kann dabei aus unterschiedlichen Einzelsteifigkeiten des Verstellsystems zusammengesetzt sein.

[0029] Eine bevorzugte Weiterbildung der Erfindung sieht vor, dass die Recheneinheit eingerichtet ist die Änderung der aktuellen 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 aktuellen Ansprechschwelle, sondern der Wert der Änderung der aktuellen Ansprechschwelle ist zudem auf den Wert der Änderung des Signals bezogen.

[0030] In einer ersten Ausgestaltungsvariante dieser Weiterbildung der Erfindung ist die Korrelation die Änderung der aktuellen 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 aktuellen 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.

[0031] In einer zweiten Ausgestaltungsvariante dieser Weiterbildung der Erfindung ist die Korrelation die Änderung der aktuellen Ansprechschwelle in Abhängigkeit von einer mathematischen Funktion. Die mathematische Funktion gibt hierbei als Ausgangsgröße den benötigten Änderungswert der aktuellen 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.

[0032] Vorzugsweise ist die mathematische Funktion eine stetige Funktion. Eine besonders einfache Ausführung dieser Ausgestaltungsvariante sieht vor, dass zu der Absenkung der aktuellen Ansprechschwelle der Änderungswert der aktuellen 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 aktuellen Ansprechschwelle ermöglicht.

[0033] 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.

[0034] 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 aktuelle Ansprechschwelle überschreitet. In einem weiteren Verfahrenbestandteil wird die aktuelle Ansprechschwelle in Abhängigkeit von der zeitlichen oder örtlichen Änderung des Signals geändert, indem mit zunehmender positiver zeitlicher oder örtlicher Änderung des Signals die aktuelle Ansprechschwelle abgesenkt

wird.

[0035] 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 gestoppt oder ein Verfahren zum Stoppen der Verstellbewegung des Antriebs gestartet wird, wenn ein zum Drehmoment des Antriebs korrelierendes Signal eine aktuelle Ansprechschwelle überschreitet und indem die aktuelle Ansprechschwelle in Abhängigkeit von der zeitlichen oder örtlichen Änderung des Signals geändert wird, sofern das Programmprodukt auf einer Recheneinheit abläuft.

[0036] 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 Antriebs korrelierendes Signal eine aktuelle Ansprechschwelle überschreitet und indem die aktuelle Ansprechschwelle in Abhängigkeit von der zeitlichen oder örtlichen Änderung des Signals geändert wird, sofern das Programmprodukt auf einer Recheneinheit abläuft.

[0037] Im Folgenden wird die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen bezugnehmend auf zeichnerische Darstellungen näher erläutert.

[0038] Dabei zeigen

FIG 1 eine schematische Darstellung des Verlaufs eines zu einem Antriebsmoment eines Fensterhebermotors korrelierenden Signals,

FIG 2 eine schematische Darstellung des Verlaufs einer Drehzahl eines Fensterhebermotors und deren Änderung als zum Antriebsmoment des Fensterhebermotors korrelierendes Signal,

FIG 3 eine schematische Darstellung der Änderungswerte der Ansprechschwelle in Abhängigkeit von der zeitlichen Änderung des zum Antriebsmoment des Fensterhebermotors korrelierenden Signals, und

FIG 4 eine schematische Darstellung des örtlichen Verlaufs einer zu dem Antriebsmoment eines Fensterheberantriebs korrelierenden Signals.

[0039] Zwischen einer Scheibenoberkante und einer Dichtung einer Fensterscheibe einer Kraftfahrzeugtür 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.

[0040] Die Steuerungsvorrichtung ist durch ein Programm eingerichtet die Schließbewegung des Elektromotors 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 aktuelle Ansprechschwelle s , $s(x)$, s_1 , s_2 überschreitet. Zwei derartige Fälle sind exemplarisch in der Figur 1 dargestellt.

[0041] Das zum Drehmoment korrelierende Signal ist in Figur 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 Figur 2 oder Figur 4), das zu dem Drehmoment des Elektromotors korreliert, ausgewertet werden.

[0042] In der Figur 1 sind mehrere zeitliche Verläufe der Kraft $F(t)$ dargestellt. Der erste Verlauf der Kraft $F_1(t)$ überschreite zum Zeitpunkt t_1 die aktuelle 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 bestrahlt, 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 aktuelle Ansprechschwelle s_1 hinaus ansteigen. Dies hat zur Folge, dass eine maximale Einklemmkraft $F_{1\max}$ erreicht wird.

[0043] 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.

[0044] Ist die Ansprechschwelle s_1 konstant, und unabhängig von der Änderung $\Delta F_2/\Delta t$ der Kraft $F'_2(t)$, so führt dies,

wie in Figur 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_1 zum Zeitpunkt t'_2 die auf das wesentlich steifere Körperteil auftreffende kinetische Energie über einen kleineren Verstellzeitraum beziehungsweise über einen kleineren Verstellweg abgebaut werden muss.

[0045] 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 aktuelle 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.

[0046] In Figur 2 ist eine 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 Figur 2 sind drei verschiedene Änderungen $n_1(x)$, $n_2(x)$ und $n_3(x)$ schematisch dargestellt. Im Falle einer nur langsamen 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 Schwergängigkeit des Fensterhebers handeln, so dass der Fensterheber diese langsame Änderung der Drehzahl $n_3(x)$ als Einklemmfall fehlerdetektieren und damit fehlerreversieren würde.

[0047] Die Änderung der Drehzahl $n_3(x)$ ist für diesen Drehzahlverlauf unterhalb eines Mindeständerungswertes k , so dass keine Anpassung der aktuellen 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 Figur 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 Δ_1 , Δ_2 , sind.

[0048] Die Änderung Δs der aktuellen 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 Figur 3 exemplarisch dargestellt. Die Änderung Δs der aktuellen Ansprechschwelle erfolgt in Figur 3 in Abhängigkeit von der zeitlichen Änderung dF/dt der Kraft $F(t)$. In einem ersten Beispiel ist die Änderung Δs_1 der aktuellen Ansprechschwelle mittels einer quadratischen Funktion aus der zeitlichen Änderung dF/dt der Kraft $F(t)$ gebildet.

[0049] Wird entgegen diesem ersten Ausführungsbeispiel der Figur 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 aktuellen Ansprechschwelle. Durch diese konkrete Ausgestaltung führt unerwünschtes Rauschen, das beispielsweise durch Messfehler bedingt sein kann, nicht zu einer Veränderung der aktuellen Ansprechschwelle. Eine besonders einfache Ausführung der Erfindung sieht eine zur zeitlichen Änderung dF/dt der Kraft $F(t)$ proportionale Änderung Δs_3 der aktuellen Ansprechschwelle ab dem Mindeständerungswert k vor.

[0050] Alternativ zu der Nutzung einer Funktion mit der Eingangsgröße der zeitlichen Änderung dF/dt der Kraft $F(t)$ und der Ausgangsgröße der Änderung Δs_1 , Δs_3 der Ansprechschwelle, ist in einem weiteren Ausführungsbeispiel der Figur 3 eine Kennfeldabhängigkeit schematisch dargestellt. Änderungsbereichen der zeitlichen Änderung dF/dt der Kraft $F(t)$ sind demzufolge Werte der Änderung Δs_2 der aktuellen Ansprechschwelle zugeordnet.

[0051] In Figur 4 ist ein örtlicher Verlauf der Kraft $F(x)$ dargestellt. Dem Verlauf der Kraft $F(x)$ wird die für die nachfolgende Verstellung jeweils adaptierte Ansprechschwelle $s(x)$ nachgeführt, so dass der Abstand sich nur um einen geringen Betrag für die bereits passierten Verstellpositionen 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 Δs der aktuellen Ansprechschwelle $s(x)$ bestimmt, beispielsweise wie zuvor in Figur 3 beschrieben. Hierdurch wird in diesem Ausführungsbeispiel der Vorteil erreicht, dass die ohne Absenkung der aktuellen Ansprechschwelle $s(x)$ wirkende maximale Einklemmkraft $F'_{\max}$ auf die Kraft $F_{\max}$ deutlich reduziert ist.

Bezugszeichenliste

[0052]

$s(x)$, s_1 , s_2	Ansprechschwelle
$F(t)$, $F_1(t)$, $F_2(t)$, $F'_2(t)$	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
	Δ_1, Δ_2	Abstand der Ansprechschwelle zur Drehzahl
5	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
	EKS	Einklemmschutzaktivierungsschwellwert
10	x_0	Ereignisposition

Patentansprüche

- 15 1. Steuerungsvorrichtung einer Verstelleinrichtung eines Kraftfahrzeugs, insbesondere eines Kraftfahrzeugfensterhebers, mit einer Recheneinheit zur Steuerung eines Antriebes der Verstelleinrichtung, wobei die Recheneinheit eingerichtet ist
 - 20 - 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 einer zunehmenden zeitlichen oder örtlichen Änderung ($dF/dt, dF/dx$) des Signals ($F, F(x), F(t)$) zu verringern.
- 25 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.
- 30 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 insbesondere vorhergehenden Signals ($F, F(x), F(t)$) zu ändern.
- 35 4. Steuerungsvorrichtung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Recheneinheit zusätzlich zur Mittelwertbildung des Signals ($F, F(x), F(t)$) eingerichtet ist.
- 40 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 absoluten Drehzahl (n) der Verstelleinrichtung.
- 45 6. 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.
- 50 7. 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.
- 55 8. Steuerungsvorrichtung nach Anspruch 7, **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.

9. Steuerungsvorrichtung nach Anspruch 7,

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.

10. Steuerungsvorrichtung nach Anspruch 9,

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.

11. Steuerungsvorrichtung nach Anspruch 9,

dadurch gekennzeichnet, dass

die mathematische Funktion eine Stufenfunktion ist.

12. Verfahren zur Steuerung einer Verstelleinrichtung eines Kraftfahrzeugs, insbesondere eines Kraftfahrzeugfensterhebers, wobei

- 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) mit zunehmender positiver zeitlicher oder örtlicher Änderung (dF/dt , dF/dx) des Signals (F , $F(x)$, $F(t)$) abgesenkt wird.

13. Verfahren nach Anspruch 12,

dadurch gekennzeichnet, dass

die Ansprechschwelle ($s(x)$, s_1 , s_2) nur geändert wird, wenn die zeitliche oder örtliche Änderung (dF/dt , dF/dx) des Signals (F , $F(x)$, $F(t)$) einen Mindeständerungswert (k) überschreitet.

14. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, dass

die Ansprechschwelle ($s(x)$, s_1 , s_2) für einen Vergleich des ausschließlich aktuellen Signals (F , $F(x)$, $F(t)$) mit der Ansprechschwelle ($s(x)$, s_1 , s_2) bezüglich des Überschreitens der (abgesenkten) Ansprechschwelle ($s(x)$, s_1 , s_2) abgesenkt wird.

15. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, dass

die Ansprechschwelle ($s(x)$, s_1 , s_2) zusätzlich in Abhängigkeit von dem Verlauf des vorhergehenden Signals (F , $F(x)$, $F(t)$) geändert wird.

16. Verfahren nach Anspruch 15,

dadurch gekennzeichnet, dass

zur Ermittlung des Verlaufs des vorhergehenden Signals (F , $F(x)$, $F(t)$) eine Mittelwertbildung des Signals (F , $F(x)$, $F(t)$) erfolgt.

17. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, dass

die Änderung der Ansprechschwelle ($s(x)$, s_1 , s_2) zusätzlich in Abhängigkeit von einer Steifigkeit der Verstelleinrichtung erfolgt.

18. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, dass

zur 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 korreliert ist.

19. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, dass

zur Korrelation die Änderung der Ansprechschwelle ($s(x), s_1, s_2$) in Abhängigkeit von einem Kennfeld erfolgt, 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.

- 5 **20.** Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
 dadurch gekennzeichnet, dass
 zur Korrelation die Änderung der Ansprechschwelle ($s(x), s_1, s_2$) in Abhängigkeit von einer mathematischen Funktion erfolgt, indem die zeitliche oder örtliche Änderung ($dF/dt, dF/dx$) des Signals ($F, F(x), F(t)$) als Eingangsgröße dient.
- 10 **21.** Verfahren nach Anspruch 20,
 dadurch gekennzeichnet, dass
 die mathematische Funktion eine stetige Funktion ist.
- 15 **22.** Verfahren nach Anspruch 21,
 dadurch gekennzeichnet, dass
 als mathematische Funktion die Absenkung der Ansprechschwelle ($s(x), s_1, s_2$) der zeitlichen oder örtlichen Änderung ($dF/dt, dF/dx$) des Signals ($F, F(x), F(t)$) proportional ist.
- 20 **23.** Verfahren nach Anspruch 20,
 dadurch gekennzeichnet, dass
 die mathematische Funktion eine Stufenfunktion ist.
- 25 **24.** 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 11.
- 30 **25.** Digitales Speichermedium, insbesondere Diskette, mit elektronisch auslesbaren Steuersignalen, die so mit einer programmierbaren Recheneinheit zusammenwirken können, dass ein Verfahren zumindest nach Anspruch 12 ausgeführt wird.
- 35 **26.** Rechner-Programm-Produkt mit auf einem maschinenlesbaren Träger gespeicherten Programmcode zur Durchführung des Verfahrens zumindest nach Anspruch 12, wenn das Programmprodukt auf einer Recheneinheit abläuft.
- 40 **27.** Rechen-Programm mit einem Programmcode zur Durchführung des Verfahrens zumindest nach Anspruch 12, wenn das Programmprodukt auf einer Recheneinheit abläuft.

FIG 1

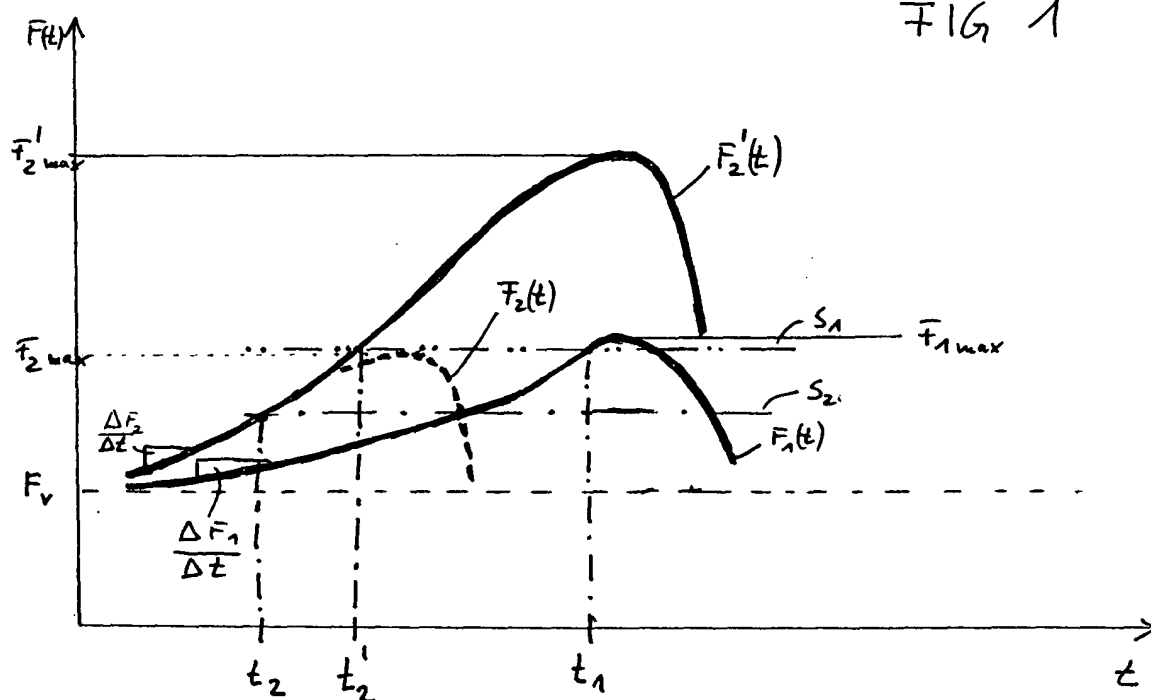


FIG 2

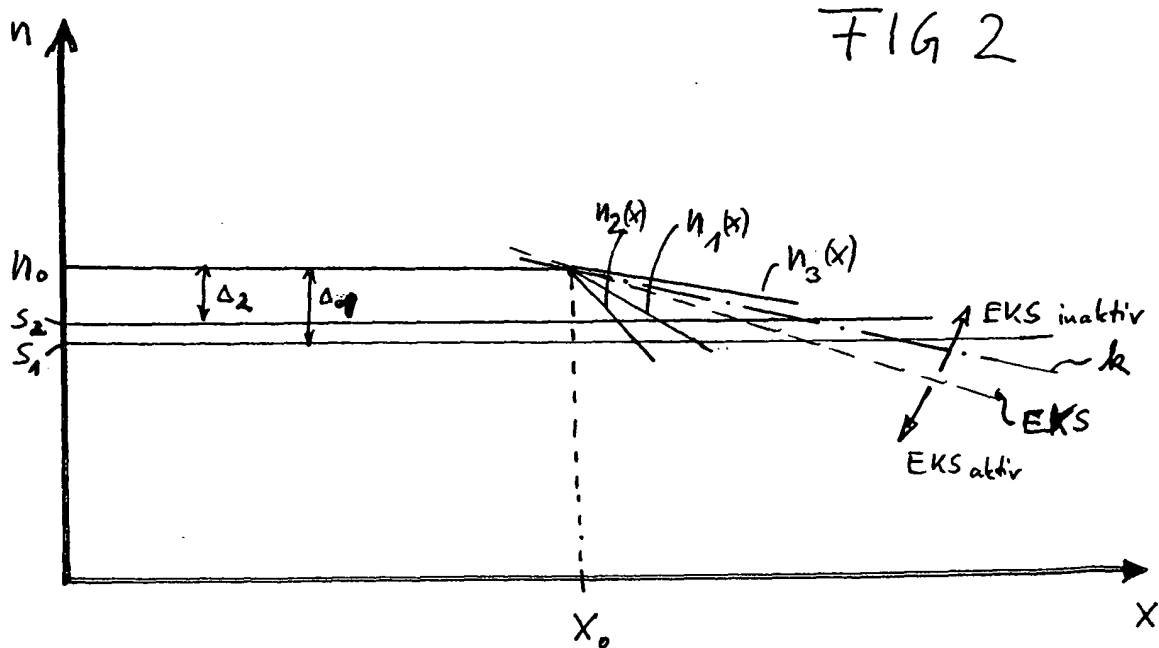


FIG 3

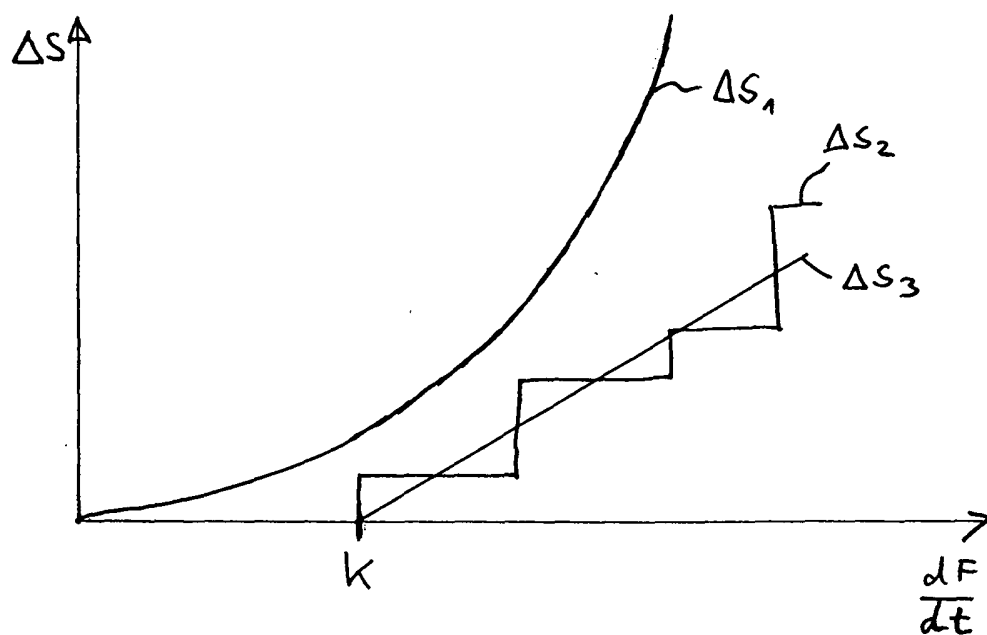


FIG 4

