



19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

12 **Offenlegungsschrift**  
10 **DE 40 00 730 A 1**

51 Int. Cl. 5:  
**F 16 P 3/12**  
G 05 B 9/02

21 Aktenzeichen: P 40 00 730.8  
22 Anmeldetag: 12. 1. 90  
43 Offenlegungstag: 1. 8. 91

DE 40 00 730 A 1

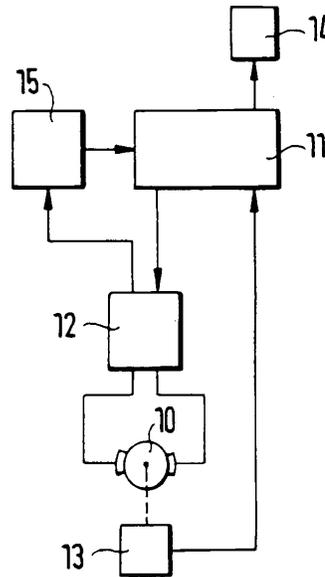
71 Anmelder:  
Robert Bosch GmbH, 7000 Stuttgart, DE; Reitter & Schefenacker KG, 7300 Esslingen, DE; Domatic GmbH, 7034 Gärtringen, DE

72 Erfinder:  
Lamm, Hubert, 7594 Kappelrodeck, DE; Kiefer, Stefan, 7601 Ortenberg, DE; Knecht, Gerhard, 7557 Iffezheim, DE; Mau, Gert, 7042 Aidlingen, DE; Zottmaier, Rainer, Dr., 7300 Esslingen, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Verfahren und Vorrichtung zum Betreiben von fremdkraftbetätigten Teilen mit Einklemmgefahr

57 Es wird ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Betreiben von fremdkraftbetätigten Teilen vorgeschlagen, bei denen die Gefahr des Einklemmens von Gegenständen oder Körperteilen von Personen besteht, bei dem wenigstens eine Ableitung nach dem von dem Teil zurückgelegten Weg einer Kenngröße ermittelt wird, die einen Bezug zur Betätigungskraft des Teils aufweist. Bei Überschreitung wenigstens eines Grenzwertes erfolgt eine Abschaltung oder Umkehr der Bewegungsrichtung.



DE 40 00 730 A 1

## Beschreibung

## Stand der Technik

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Betreiben von fremdkraftbetätigten Teilen, bei denen die Gefahr des Einklemmens von Gegenständen oder Körperteilen von Personen besteht.

Aus der DE-PS 30 34 118 ist ein Verfahren zur elektronischen Überwachung des Öffnungs- und Schließvorgangs von elektrisch betriebenen Fensterhebern und Schiebedächern in Kraftfahrzeugen bekannt. Der beim Öffnungs- und Schließvorgang des bewegten Teils zu durchlaufende Weg wird in mehrere Bereiche aufgeteilt. In einem ersten und dritten Bereich wird der Elektromotor des Antriebs abgeschaltet, sobald bei Auftreten eines Blockierzustandes, der durch eine Drehzahlerfassung des Antriebs festgestellt wird, ein zeitlicher Grenzwert erreicht wird. In einem zweiten Bereich werden beim Schließvorgang von der Drehzahl oder von der Geschwindigkeit des bewegten Teils oder des Antriebsmotors abhängige Meßwerte laufend ermittelt und mit einem auf einen Anfangs-Meßwert bezogenen Grenzwert verglichen. Bei Grenzwertüberschreitung wird die Antriebsrichtung des Elektromotors kurzzeitig umgekehrt und dann der Antrieb abgeschaltet. Der vom bewegten Teil zurückgelegte Weg wird durch Integration eines Drehzahlsignals in einer signalverarbeitenden Anordnung ermittelt.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Betreiben von fremdkraftbetätigten Teilen anzugeben, das unter allen Betriebsbedingungen zuverlässig das Einklemmen von Gegenständen oder Personen durch das Teil zuverlässig erkennt und unverzüglich Gegenmaßnahmen einleitet.

## Vorteile der Erfindung

Das erfindungsgemäße Verfahren und die Vorrichtung sehen zunächst die Erfassung einer Kenngröße, die einen Bezug zur Betätigungskraft des Teils aufweist, und des von dem Teil zurückgelegten Weges vor. Ermittelt wird anschließend wenigstens eine Ableitung des Verlaufs der Kenngröße nach dem Weg. Unter Ableitung wird die Bildung des Differentialquotienten bei analoger und die Bildung eines Differenzenquotienten bei digitaler Berechnung verstanden. Eine Überschreitung eines Grenzwertes, der für das Ergebnis der wenigstens einen Ableitung vorgegeben ist, führt zur Abschaltung des Teils und/oder zur Umkehr der Bewegungsrichtung.

Bereits die Bildung der ersten Ableitung gestattet das Erkennen eines Einklemmvorgangs mit hoher Sicherheit. Die zusätzliche oder alternative Ermittlung höherer Ableitungen, vorzugsweise wenigstens der zweiten Ableitung, erhöht weiter die Detektionssicherheit, weil Änderungen stärker das Ergebnis beeinflussen als bei der ersten Ableitung. Sofern mehr als eine Ableitung gebildet werden, ist jedes Ergebnis mit einem eigenen Grenzwert zu vergleichen, wobei die Grenzwerte unterschiedlich sein können. Die Abschaltung des Teils oder die Umkehr der Bewegungsrichtung erfolgt dann bei nur einem Überschreiten eines Grenzwertes. Das erfindungsgemäße Verfahren und die Vorrichtung weisen den Vorteil auf, daß die Geschwindigkeit des betätigten Teils unberücksichtigt bleiben kann. Die Geschwindigkeit des Teils kann sich deshalb über den ge-

samten zurückgelegten Weg in weiten Grenzen ändern, solange das Ergebnis wenigstens einer Ableitung den vorgegebenen Grenzwert nicht übersteigt.

Das erfindungsgemäßen Verfahren und die Vorrichtung ist zum Betreiben von Schiebetüren und anderen stationären fremdkraftbetätigten Teilen geeignet, bei denen die Gefahr des Einklemmens von Gegenständen oder Körperteilen von Personen besteht. Insbesondere eignet es sich zum Betreiben von Schiebedächern, Fensterhebern, Türschließhilfen und Gurtbringern bei Kraftfahrzeugen. In der Montagetechnik ist es besonders vorteilhaft bei fremdkraftbetätigten Handhabungsmaschinen einzusetzen. Ferner eignet es sich zum Betreiben von Rolläden sowie Schranken, insbesondere Parkplatzreservierungsteilen.

Weiterbildungen und Verbesserungen des erfindungsgemäßen Verfahren und der Vorrichtung ergeben sich aus Unteransprüchen. Sofern mehr als eine Ableitung, beispielsweise die erste und zweite, berechnet werden, ergibt sich eine Vereinfachung durch Zusammenfassung der Ergebnisse der Ableitungen und einen anschließenden Vergleich mit einem Grenzwert. Eine Zusammenfassung der Ergebnisse kann beispielsweise durch eine Addition erfolgen, wobei die Summe mit dem Grenzwert verglichen wird.

Eine besonders vorteilhafte Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahren und der Vorrichtung sieht mehrere Ermittlungen wenigstens einer Ableitung, bezogen auf unterschiedliche Wege vor. Mit dieser Maßnahme ist eine Anpassung an unterschiedliche Gegenstände oder Körperteile von Personen möglich, deren Einklemmung verhindert werden soll. Die unterschiedliche Härte von Gegenständen oder Körperteilen führt zu harten oder entsprechend weichen Einklemmvorgängen, die sich unterschiedlich in der Änderung der Kenngröße, bezogen auf den Weg, bemerkbar machen. Eine auf eine harte Einklemmung abgestimmte Ermittlung wenigstens einer Ableitung würde beispielsweise ein weiches Einklemmen nicht erkennen. Mit der Weiterbildung wird somit schnellstmöglich der Beginn des Einklemmens von unterschiedlichen Gegenständen erkennbar. Es ist bereits ausreichend, jeweils die ersten Ableitungen zu berechnen. Eine Erhöhung der Detektionssicherheit ist auch hier durch Ermittlung von höheren Ableitungen, vorzugsweise der ersten und zweiten Ableitung möglich. Die Ergebnisse der mehreren parallel laufenden Berechnungen der Ableitungen werden jeweils mit einem Grenzwert verglichen. Sofern die erste und/oder höhere Ableitungen ebenfalls ermittelt werden, sind auch für diese Ergebnisse getrennte Grenzwerte vorgesehen.

Sofern bei dem Verfahren gemäß Weiterbildung unterschiedliche Ableitungen ermittelt werden, ist auch hier eine Zusammenfassung der ersten und/oder höheren Ableitungen und ein anschließender Vergleich mit einem einzigen Grenzwert möglich. Für die parallel laufenden Berechnungen sind somit nur so viele Grenzwerte vorzusehen, wie Berechnungen durchgeführt werden.

Gemäß einer zweckmäßigen Ausgestaltung ist die adaptive Festlegung von Grenzwerten durch Einklemmtests vorgesehen. Mit dieser Maßnahme ist eine Vorgabe von optimalen Grenzwerten jedes einzelnen Teils möglich.

Eine weitere Verbesserung des erfindungsgemäßen Verfahrens und der Vorrichtung betrifft eine Aufteilung des gesamten Verstellwegs des Teils in mehrere Teilbereiche, denen jeweils eigene Grenzwerte zugeordnet werden. Die Aufteilung in mehrere Teilbereiche ermög-

licht die Berücksichtigung von unterschiedlichen Abmessungen der Gegenstände oder Körperteile der Personen.

Eine Signalfilterung in der Erfassung des Verlaufs der Kenngröße erhöht die Zuverlässigkeit des Verfahrens und der Vorrichtung gegenüber mechanischen Einwirkungen auf das Teil wie beispielsweise Erschütterungen und den daraus resultierenden hochfrequenten Störsignalanteilen. Hochfrequente Störsignale würden bei der Ermittlung von höheren Ableitungen zum Tragen kommen und gegebenenfalls einen Einklemmvorgang vortäuschen.

Das erfindungsgemäße Verfahren ist besonders einfach realisierbar, wenn als Kenngröße die Drehzahl eines Antriebs des Teils verwendet wird, die von einem Sensor erfaßt wird. Der zurückgelegte Weg des Teils ist dann in einfacher Weise durch Integration der Drehzahl signale berechenbar.

Eine weitere Verbesserung des erfindungsgemäßen Verfahrens und der Vorrichtung ist möglich durch die Vorgabe einer Mindestdrehzahl, bei deren Unterschreitung das Teil abgeschaltet oder eine Umkehr der Bewegungsrichtung veranlaßt wird. Die zusätzliche Überwachung auf eine Mindestdrehzahl schließt auch die Verhinderung des Einklemmens von Gegenständen oder Körperteilen von Personen aus, wenn die Ermittlung wenigstens einer Ableitung nicht mehr möglich ist, weil die Drehzahl zu niedrig ist, um eine signifikante Änderung detektieren zu können.

Eine einfache Realisierung des Teils ist mit einem elektromotorischen Antrieb möglich.

Eine besonders vorteilhafte Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens und der Vorrichtung bei der Verwendung eines elektromotorischen Antriebs sieht eine Korrektur der erfaßten Drehzahl in Abhängigkeit von der Betriebsspannung vor. Eine Änderung der Drehzahl kann sowohl von einem Einklemmen als auch von einer Änderung der Betriebsspannung verursacht sein, wobei eine Unterscheidung zwischen beiden Ursachen in einer signalverarbeitenden Anordnung ohne die entsprechende Korrektur der erfaßten Drehzahl in Abhängigkeit von der Betriebsspannung nicht ohne weiteres möglich wäre. Besonders einfach ist diese Korrektur bei der Verwendung eines Gleichstrommotor-Antriebs, da eine Veränderung der Betriebsspannung eine Parallelverschiebung der im interessierenden Bereich linearen Drehzahl-Drehmoment-Kennlinie zur Folge hat, wobei der Drehzahlanstieg im betrachteten Arbeitsbereich linear abhängt von der Betriebsspannungsänderung. Der Korrekturwert hängt dann von der gemessenen Spannung ab, die mit einem konstanten Wert multipliziert wird.

Weitere Einzelheiten und vorteilhafte Weiterbildungen des erfindungsgemäßen Verfahrens und der Vorrichtung ergeben sich aus weiteren Unteransprüchen in Verbindung mit der folgenden Beschreibung.

### Zeichnung

**Fig. 1** zeigt ein Blockschaltbild eines Antriebs eines fremdkraftbetätigten Teils und **Fig. 2** zeigt einen funktionalen Zusammenhang zwischen Drehzahl und Drehmoment eines Gleichstrom-Elektromotors bei unterschiedlichen Betriebsspannungen.

**Fig. 1** zeigt einen Elektromotor 10, der von einer signalverarbeitenden Anordnung 11 über eine Motortreiberschaltung 12 angesteuert wird. Ein Sensor 13 erfaßt die Drehzahl des Motors 10 und leitet sie an die signal-

verarbeitende Anordnung 11 weiter. Über eine Bedieneinrichtung 14 werden der Anordnung 11 Befehle zum Steuern des Motors 10 gegeben. Ferner kann die Anordnung 11 Signale an die Bedieneinrichtung 14 geben, die dort beispielsweise angezeigt werden. Als weitere Eingangsgröße wird der Anordnung 11 die von einem Spannungsmeßgerät 15 erfaßte Betriebsspannung des Elektromotors 10 zugeführt, die beispielsweise aus der Motortreiberschaltung 12 ermittelbar ist. Der Elektromotor 10 treibt ein nicht gezeigtes Teil an, bei dem die Gefahr des Einklemmens von Gegenständen oder Körperteilen von Personen besteht.

**Fig. 2** zeigt einen funktionalen Zusammenhang zwischen der Drehzahl  $n$  und dem Drehmoment  $M$  eines Gleichstrom-Elektromotors. Eingetragen sind drei Kennlinien 16, die bei unterschiedlichen Betriebsspannungen  $U$  des Elektromotors 10 gelten.

Das erfindungsgemäße Verfahren und die Vorrichtung zum Betreiben von fremdkraftbetätigten Teilen, bei denen die Gefahr des Einklemmens von Gegenständen oder Körperteilen von Personen besteht, wird anhand des in **Fig. 1** gezeigten Blockschaltbilds und des in **Fig. 2** gezeigten funktionalen Zusammenhangs näher erläutert:

Der Elektromotor 10 treibt ein zu betätigendes, in der Figur nicht gezeigtes Teil an, bei dem eine Einklemmgefahr besteht. Anstelle des in **Fig. 1** gezeigten Elektromotors 10 kann ein pneumatischer oder hydraulischer Antrieb für das Teil vorgesehen sein. Wesentlich ist die Erfassung einer Kenngröße, die einen Bezug zur Betätigungskraft des Teils aufweist. In **Fig. 1** ist hierzu der Sensor 13 vorgesehen, der beispielsweise die Drehzahl  $n$  des Motors 10 erfaßt. Anstelle der Motordrehzahl kann eine andere Drehzahl, beispielsweise an einem Getriebe, erfaßt sein. Bei gegebener Drehzahl  $n$  ist aus **Fig. 2** ein bestimmtes Drehmoment  $M$ , und somit eine Betätigungskraft, anhand der Kennlinie angebar. Der in **Fig. 2** gezeigte funktionale Zusammenhang gilt für einen Gleichstrom-Elektromotor, wobei als Parameter die Betriebsspannung  $U$  für die drei unterschiedlichen eingetragenen Kennlinien 16 berücksichtigt ist.

In der signalverarbeitenden Anordnung 11 wird aus dem Verlauf der Kenngröße wenigstens eine Ableitung nach dem zurückgelegten Weg des Teils ermittelt. Sofern als Kenngröße die Drehzahl des Antriebs 10 verwendet wird, ist der zurückgelegte Weg durch eine Integration des Drehzahlsignals erhaltbar. Wenigstens eine Ableitung wird während des Betriebs des Teils laufend ermittelt und das Ergebnis mit einem vorgebbaren Grenzwert verglichen. Bei Überschreiten des Grenzwertes erfolgt eine Abschaltung oder eine Umkehr der Bewegungsrichtung des Antriebs 10. Vorzugsweise wird die erste Ableitung ermittelt. Zusätzlich oder alternativ werden höhere Ableitungen, vorzugsweise wenigstens die zweite Ableitung, ermittelt. Die Einbeziehung höherer Ableitungen, gegebenenfalls neben der ersten Ableitung, erhöht die Detektionssicherheit eines Einklemmvorgangs, da sich Änderungen im Verlauf der Kenngröße bezogen auf den zurückgelegten Weg bei höheren Ableitungen stärker als bei der ersten Ableitung bemerkbar machen.

Sofern die Ermittlung von mehreren Ableitungen vorgesehen ist, sind mehrere Grenzwerte vorgebar, wobei nach Überschreiten nur eines Grenzwertes das Abschalten oder die Umkehr der Bewegungsrichtung veranlaßt wird. Werden mehrere Ableitungen berechnet, ergibt sich eine Vereinfachung des Auswerteverfahrens beim Vergleich durch eine Zusammenfassung der

Ergebnisse der Ableitungen. Eine Zusammenfassung erfolgt beispielsweise durch eine Addition der Ergebnisse der einzelnen Ableitungen und einem anschließenden Vergleich der Summe mit einem einzigen Grenzwert.

Vorteilhafterweise sind mehrere Ermittlungen wenigstens einer Ableitung bezogen auf unterschiedliche zurückgelegte Wege des Teils vorgesehen, wobei die Ergebnisse der Ableitungen jeweils mit einem vorgegebenen Grenzwert verglichen werden. Mit dieser Maßnahme ist es möglich, unterschiedliche Härten eines eingeklemmten Gegenstandes oder Körperteils einer Person zu berücksichtigen. Wird beispielsweise ein vergleichsweise starkes Absinken der Kenngröße festgestellt, so kann der Beginn des Einklemmens eines harten Gegenstandes angenommen werden. Es ist dann eine sehr schnelle Reaktion auf das Beginnen des Einklemmvorgangs möglich. Beim Einklemmvorgang eines weicheeren Gegenstandes oder Körperteils einer Person ergibt sich eine Änderung der Kenngröße um den gleichen Betrag wie bei einem harten Gegenstand erst auf einer größeren Strecke des zurückgelegten Wegs mit der Folge, daß der für den harten Einklemmvorgang festgelegte Grenzwert nicht erreicht werden würde. Die Berechnung wenigstens einer weiteren Ableitung bezogen auf einen weiteren Weg und die Vorgabe eines separaten Grenzwertes schafft hier Abhilfe. Somit kann auch schnellstmöglich beim Einklemmen eines weicheeren Gegenstandes abgeschaltet werden.

Auch bei dieser Auswertung ist es möglich, sowohl die erste als auch höhere Ableitungen wahlweise zu ermitteln. Für das Ergebnis der ersten und/oder höheren Ableitungen sind jeweils getrennte Grenzwerte vorzusehen, wobei nach Überschreitung nur eines Grenzwertes eine Abschaltung oder Umkehr der Bewegungsrichtung veranlaßt wird.

Die Vorgabe von unterschiedlichen Grenzwerten für unterschiedliche Ableitungen sowie jeweils die Vorgabe eines unterschiedlichen Grenzwertsatzes für mehrere parallel laufende Ermittlungen der Ableitungen bezogen auf unterschiedliche Wege ergeben eine große Zahl von vorzuziehenden Grenzwerten. Eine vorteilhafte Weiterbildung sieht deshalb die Zusammenfassung der Ergebnisse von unterschiedlichen Ableitungen zu einem einzigen Grenzwert vor. Somit entspricht die Anzahl der vorzuziehenden Grenzwerte der Anzahl der mehreren parallel laufenden Ableitungen bezogen auf die unterschiedlichen Wege. Die Zusammenfassung kann beispielsweise durch eine Addition der Ergebnisse der unterschiedlichen Ableitungen erfolgen.

Im allgemeinen werden höhere Ableitungen aus den bereits ermittelten niedrigeren Ableitungen gebildet. Eine weitere Vereinfachung des erfindungsgemäßen Verfahrens sieht die Ermittlung von höheren Ableitungen, sofern diese Ermittlung vorgesehen ist, bei jeweils dem kleinsten Weg vor, für den eine niedrigere Ableitung bereits ermittelt wurde. Bei mehreren parallel laufenden Ermittlungen von Ableitungen bezogen auf unterschiedliche Wege können dann die höheren Ableitungen in einem Berechnungsgang ermittelt werden.

In einer vorteilhaften Ausgestaltung ist eine adaptive Grenzwertfestlegung in der signalverarbeitenden Anordnung 11 vorgesehen, bei der eine oder die unterschiedlichen Grenzwerte anhand eines oder mehrerer Testeinklemmvorgänge in der Anordnung 11 adaptiv festgelegt wird. Mit dieser Maßnahme werden Fertigungstoleranzen in den fremdkraftbetätigten Teilen sowie unterschiedliche geometrische Verhältnisse für jedes einzelne Teil berücksichtigt durch optimale Festle-

gung der Grenzwerte.

In einer weiteren Ausgestaltung ist die Aufteilung des Verstellwegs des Teils in mehrere Teilbereiche vorgesehen, denen jeweils unterschiedliche Grenzwerte zugeordnet sind. Die dadurch erzielte weitere Verfeinerung des Verfahrens und der Vorrichtung bringt Vorteile bei der Erfassung des Einklemmbeginns, da auf unterschiedliche Abmessungen von Körperteilen oder Gegenständen entsprechend unterschiedlich schnell reagiert werden kann. Ferner ist mit dieser Maßnahme ein sehr weiter Bereich der Kraftänderung oder Geschwindigkeitsänderung des betätigten Teils möglich, wobei für die unterschiedlichen Bereiche optimale Grenzwerte festlegbar sind.

Eine gegebenenfalls vorgesehene Signalfilterung in der signalverarbeitenden Anordnung 11 filtert höherfrequente Störeinflüsse von der erfaßten Kenngröße, die durch mechanische Einwirkungen auf das Teil entstehen können. Sofern die Vorrichtung in Kraftfahrzeuge eingebaut ist, entstehen solche Störungen beispielsweise durch eine Fahrbahn mit Schlaglöchern. Die Möglichkeit einer Fehldetektion, die insbesondere bei der Ermittlung von höheren Ableitungen gegeben ist, wird somit reduziert.

Eine weitere Erhöhung der Betriebssicherheit ist durch die Vorgabe einer Mindestdrehzahl gegeben, bei deren Unterschreitung ein Abschalten oder eine Umkehr der Bewegungsrichtung ausgelöst wird. Eine extrem niedrige Drehzahl tritt beispielsweise bei einer Schwergängigkeit im Antrieb des Teils auf. Eine Ableitung einer Kenngröße nach dem Weg ist gegebenenfalls durch die geringe Änderung der Drehzahl nicht mehr ohne weiteres möglich. Ferner kann mit dieser Maßnahme ein Blockieren des Antriebs oder des Teils bereits zu Beginn der Bewegung in der Ruhestellung des Teils detektiert werden.

In einer vorteilhaften Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens und der Vorrichtung ist eine Korrektur der erfaßten Drehzahl eines Elektromotors oder Getriebes in Abhängigkeit von der Betriebsspannung vorgesehen. Die ermittelte Drehzahl wird um einen Drehzahl-Korrekturwert erhöht oder erniedrigt, der aus dem, beispielsweise in einem Datenspeicher der signalverarbeitenden Anordnung 11 für die bei der Korrektur zu berücksichtigenden Betriebsspannungen, hinterlegten funktionalen Zusammenhang zwischen Drehzahl und Drehmoment oder einer zum Drehmoment proportionalen Größe in Abhängigkeit von der gemessenen Drehzahl und der gemessenen Betriebsspannung bei gegebenen Drehmoment ermittelt wird. Als bekannt vorausgesetzt wird die Drehzahl-Drehmoment-Kennlinie des Elektromotors 10, wobei als Parameter dessen Betriebsspannung vorgegeben ist. Bei einem Gleichstrom-Elektromotor 10 ist deshalb die Korrektur der erfaßten Drehzahl aus der gemessenen Betriebsspannung, die mit einer aus dem in Fig. 2 gezeigten funktionalen Zusammenhang ermittelten Konstanten gewichtet wird, auf besonders einfache Weise möglich. Eine Änderung der Betriebsspannung führt zu einer Parallelverschiebung der linearen Drehzahl-Drehmoment-Kennlinie. Ferner hängt die Drehzahl bei festem Drehmoment linear von der Betriebsspannung ab. Bei gegebenen Drehmoment ist die Ermittlung der Konstanten bei nur zwei unterschiedlichen Drehzahlen möglich. Der funktionale Zusammenhang zwischen Drehmoment  $M$  und Drehzahl  $n$  ist aus dem Datenblatt des eingesetzten Elektromotors ersichtlich. Die Drehzahl  $n$  kann auch auf eine beliebige Zwischenstufe innerhalb des Antriebs be-

zogen sein.

Sofern als Antrieb 10 ein Elektromotor Verwendung findet, ist der in Fig. 2 gezeigte funktionale Zusammenhang zwischen Drehzahl  $n$  und Drehmoment  $M$  Ausgangspunkt bei der Festlegung der Grenzwerte. Die maximal zulässige Einklemmkraft entspricht einem Lastmoment am Motor, woraus eine Drehzahlabnahme erfolgt. Somit ist die Einklemmkraft abhängig von der Steigung der Drehzahl-Drehmoment-Kennlinie des entsprechenden Motors. Die Grenzwerte können theoretisch abgeleitet werden. Vorzugsweise ist eine experimentielle Grenzwertfestlegung vorgesehen. Besonders vorteilhaft ist die bereits beschriebene adaptive Grenzwertfestlegung, da die Kennlinie 16 zwischen den einzelnen Motoren Streuungen unterworfen sein kann.

Dies würde zu einer nicht tolerierbaren Schwankung der Einklemmkräfte führen. Die Adaption wird an dem fertig aufgebauten Teil durchgeführt. Das Teil wird durch definierte Lastmomente beaufschlagt, woraus die Drehzahl des Motors ermittelt wird.

Aus verschiedenen Meßpunkten wird die für diesen Motor spezifische Steigung der Kennlinie ermittelt. Dieser Meßablauf kann beispielsweise für jede Drehrichtung separat durchgeführt werden, wobei auch eine Berücksichtigung der Eigenerwärmung des Motors während des Meßvorgangs erfolgt. Aus den ermittelten Kennlinien 16 werden die Grenzwerte sowie die Konstante bei der Korrektur der erfaßten Drehzahl in Abhängigkeit von der Betriebsspannung festgelegt.

Zur Erfassung der Drehzahl des Antriebs 10 ist in besonderem Maße ein Hall-Geber geeignet, der vorzugsweise zwei Hall-Elemente enthält. Mit zwei Elementen ist eine Drehrichtungsbestimmung möglich. Der Hall-Effekt hat sich insbesondere bei rauen Umgebungsbedingungen als besonders störungsunempfindlich und preisgünstig in der Herstellung erwiesen.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zum Betreiben von fremdkraftbetätigten Teilen, bei denen die Gefahr des Einklemmens von Gegenständen oder Körperteilen von Personen besteht, mit den Merkmalen:
  - Erfassung einer Kenngröße, die einen Bezug zur Betätigungskraft aufweist;
  - Erfassung des von dem Teil zurückgelegten Weges;
  - Ermittlung wenigstens einer Ableitung des Verlaufs der Kenngröße nach dem Weg;
  - Vergleich des Ergebnisses der Ableitung mit einem Grenzwert;
  - Abschaltung oder Umkehrung der Bewegungsrichtung bei Überschreiten des Grenzwerts.
2. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem die Ergebnisse der ersten und/oder höheren Ableitung zusammengefaßt und mit einem Grenzwert verglichen werden.
3. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem mehrere Ableitungen bezogen auf unterschiedliche zurückgelegte Wege ermittelt und die Ergebnisse jeweils mit einem Grenzwert verglichen werden.
4. Verfahren nach Anspruch 3, bei dem die Ergebnisse der ersten und/oder höheren Ableitungen jeweils zusammengefaßt und mit jeweils einem Grenzwert verglichen werden.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem die höheren Ableitungen aus den

niedrigeren Ableitungen ermittelt werden, die auf den kleinsten Weg bezogen sind.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem der gesamte Betätigungsweg des fremdkraftbetätigten Teils in mehrere Teilbereiche aufgeteilt ist, denen unterschiedliche Grenzwerte zugeordnet werden.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, mit einer Signalfilterung für hochfrequente Störsignale der erfaßten Kenngröße in einer signalverarbeitenden Anordnung (11).

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, mit einer adaptiven Grenzwertfestlegung, bei der der funktionale Zusammenhang zwischen Kenngröße und Betätigungskraft experimentell durch Vorgabe von wenigstens zwei unterschiedlichen Einklemmkraften ermittelt wird.

9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem die Drehzahl eines Antriebs (10) als Kenngröße von wenigstens einem Sensor (13) erfaßt und an die signalverarbeitende Anordnung (11) weitergeleitet wird.

10. Verfahren nach Anspruch 8, bei dem der von dem Teil zurückgelegte Weg aus der Integration des Drehzahlsignals ermittelt wird.

11. Verfahren nach Anspruch 8 oder 9, bei dem eine Mindestdrehzahl vorgegeben wird, bei deren Unterschreitung eine Abschaltung oder Umkehr der Bewegungsrichtung veranlaßt wird.

12. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, mit einem elektromotorischen Antrieb (10).

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, mit einem pneumatischen oder hydraulischen Antrieb (10).

14. Verfahren nach Anspruch 12, mit einer Korrektur der erfaßten Drehzahl des Elektromotors (10) in der signalverarbeitenden Anordnung (11), wobei die ermittelte Drehzahl ( $n$ ) um einen Drehzahl-Korrekturwert erhöht oder erniedrigt wird, der aus dem funktionalen Zusammenhang zwischen Drehzahl ( $n$ ) und Drehmoment ( $M$ ) oder einer zum Drehmoment ( $M$ ) proportionalen Größe in Abhängigkeit von der gemessenen Drehzahl ( $n$ ) und der gemessenen Betriebsspannung ( $U$ ) bei gegebenen Drehmoment ( $M$ ) ermittelt wird.

15. Verfahren nach Anspruch 12, mit einer Korrektur der erfaßten Drehzahl eines Gleichstrom-Elektromotors (10) in der signalverarbeitenden Anordnung (11), wobei die ermittelte Drehzahl ( $n$ ) um einen Drehzahl-Korrekturwert erhöht oder erniedrigt wird, der aus der gemessenen Betriebsspannung ( $U$ ) ermittelt und mit einer Konstanten gewichtet wird, die aus dem funktionalen Zusammenhang zwischen Drehzahl ( $n$ ) und Drehmoment ( $M$ ) oder einer zum Drehmoment ( $M$ ) proportionalen Größe bei mindestens zwei unterschiedlichen Betriebsspannungen ( $U$ ) und gegebenen Drehmoment ( $M$ ) ermittelt wird.

16. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 13, bei dem als Drehzahl-Sensor wenigstens ein Hall-Sensor vorgesehen wird.

17. Vorrichtung zum Betreiben von fremdkraftbetätigten Teilen, bei denen die Gefahr des Einklemmens von Gegenständen oder Körperteilen von Personen besteht, mit den Merkmalen:

- Erfassung einer Kenngröße, die einen Bezug zur Betätigungskraft aufweist;

# Explore Litigation Insights

Docket Alarm provides insights to develop a more informed litigation strategy and the peace of mind of knowing you're on top of things.

## Real-Time Litigation Alerts



Keep your litigation team up-to-date with **real-time alerts** and advanced team management tools built for the enterprise, all while greatly reducing PACER spend.

Our comprehensive service means we can handle Federal, State, and Administrative courts across the country.

## Advanced Docket Research



With over 230 million records, Docket Alarm's cloud-native docket research platform finds what other services can't. Coverage includes Federal, State, plus PTAB, TTAB, ITC and NLRB decisions, all in one place.

Identify arguments that have been successful in the past with full text, pinpoint searching. Link to case law cited within any court document via Fastcase.

## Analytics At Your Fingertips



Learn what happened the last time a particular judge, opposing counsel or company faced cases similar to yours.

Advanced out-of-the-box PTAB and TTAB analytics are always at your fingertips.

## API

Docket Alarm offers a powerful API (application programming interface) to developers that want to integrate case filings into their apps.

## LAW FIRMS

Build custom dashboards for your attorneys and clients with live data direct from the court.

Automate many repetitive legal tasks like conflict checks, document management, and marketing.

## FINANCIAL INSTITUTIONS

Litigation and bankruptcy checks for companies and debtors.

## E-DISCOVERY AND LEGAL VENDORS

Sync your system to PACER to automate legal marketing.