



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
08.04.2009 Patentblatt 2009/15

(51) Int Cl.:
E05F 15/00 ^(2006.01) **E05F 15/16** ^(2006.01)
H03K 17/955 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **08017125.9**

(22) Anmeldetag: **29.09.2008**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL NO PL PT RO SE SI SK TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA MK RS

(71) Anmelder: **Marantec Antriebs- und Steuerungstechnik GmbH & Co. KG.**
33428 Marienfeld (DE)

(72) Erfinder: **Hörmann, Michael**
33790 Halle (DE)

(30) Priorität: **05.10.2007 DE 102007047769**
04.01.2008 DE 102008003186

(74) Vertreter: **Laufhütte, Dieter et al**
Lorenz-Seidler-Gossel
Widenmayerstrasse 23
80538 München (DE)

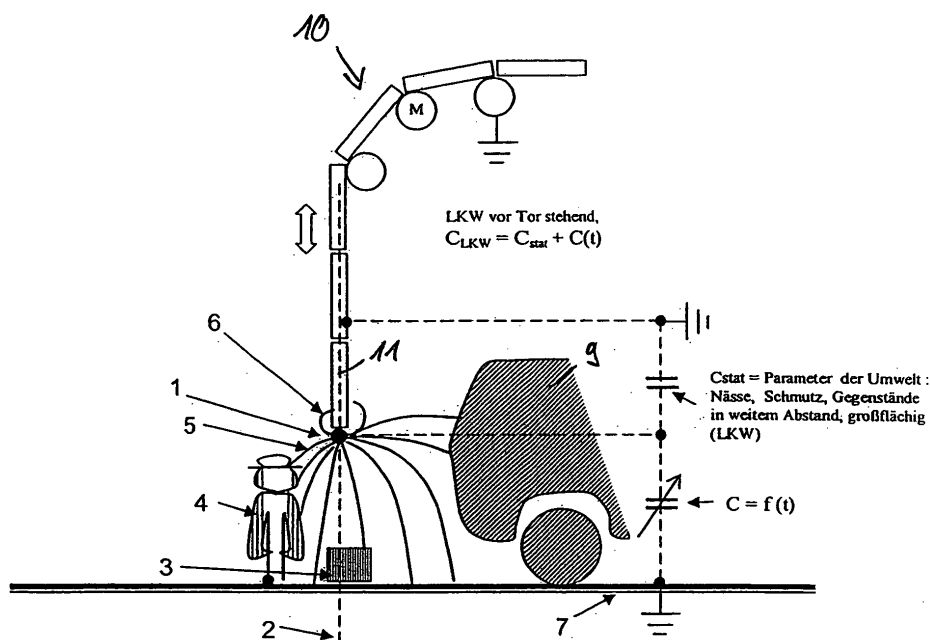
(54) **Verfahren und System zur Steuerung eines Torantriebs**

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Steuerung eines Torantriebs, insbesondere eines Rolltores, bei welchem ein kapazitiver Sensor zur automatischen Erkennung von Störobjekten im Bereich des Torschließweges des Tores eingesetzt wird, wobei die Erkennung von Störobjekten beim Schließen des Tores

durch einen Vergleich der aktuellen Veränderung der Kapazität des kapazitiven Sensors bezüglich einer Variable mit einem Referenzwert oder einer Referenzkurve erfolgt.

Die Erfindung umfasst weiterhin ein entsprechendes System zur Steuerung eines Torantriebes.

FIG. 1



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren und ein System zur Steuerung eines Torantriebs, insbesondere eines Schneillauftores, bei welchem ein kapazitiver Sensor zur automatischen Erkennung von Störobjekten im Bereich des Torschließweges des Tores eingesetzt wird.

[0002] Aus dem Stand der Technik sind dabei bereits Verfahren bekannt, bei welchen Störobjekte automatisch erkannt werden und das Tor daraufhin automatisch angehalten wird, so dass ein Einklemmschutz gegeben ist.

[0003] Zum Beispiel an selbstschließenden Aufzugstüren, Drehtüren oder Flügeltüren sind oftmals Lichtschranken und Lichtvorhänge zur Detektion von Personen im Türschließbereich installiert, deren Ausgangssignal einen Abbruch des Schließvorganges und ein neues Öffnen bewirken. Ihre Installation erfolgt z.B. in der Türebene, wobei Lichtaustrittsöffnungen und Reflexionsprismen im mechanisch stark beanspruchten Türkantenbereich angeordnet sind. Mechanische Beschädigungen, Dejustierung und Verschmutzungsgefahr begrenzen ihre Zuverlässigkeit.

[0004] In der Schrift DE 4424510 ist eine Sicherheitskantenbaugruppe für einen beweglichen Verschluss beschrieben. Eine elektrisch leitende Montagesciene kontaktiert bei Krafteinwirkung ein verformbares Glied und drückt es in eine zweite Stellung. Nachteilig ist dabei die Notwendigkeit einer Krafteinwirkung mit der Gefahr einer nicht rechtzeitigen Reaktion des Schließmechanismus. Hoher Montageaufwand und die Gefahr einer bleibenden mechanischen Beschädigung begrenzen die Zuverlässigkeit.

[0005] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein verbessertes Verfahren und System zur Steuerung eines Torantriebs zur Verfügung zu stellen, welches eine hohe Sensorempfindlichkeit und einen sicheren Einklemmschutz ermöglicht und Störeinflüsse möglichst weitgehend eliminiert.

[0006] Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe von einem Verfahren gemäß Anspruch 1 gelöst. Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren zur Steuerung eines Torantriebes wird dabei ein kapazitiver Sensor zur automatischen Erkennung von Störobjekten im Bereich des Torschließweges des Tores eingesetzt. Erfindungsgemäß erfolgt dabei die Erkennung von Störobjekten beim Schließen des Tores durch einen Vergleich der aktuellen Veränderung der Kapazität des kapazitiven Sensors bezüglich einer Variablen mit einem Referenzwert oder einer Referenzkurve.

[0007] Dadurch, dass zur Erkennung von Störobjekten die Veränderung der Kapazität bezüglich einer Variablen herangezogen wird, ist es erfindungsgemäß möglich, den Einfluß einer statischen Kapazität C_0 , welche durch Feuchtigkeit, Temperatur oder Verschmutzung sowie sich ändernde Umgebungseinflüsse ändern kann, zu eliminieren, ebenso wie den Einfluß von Pfosten- und Bodenkapazitäten zu kompensieren. Hierdurch kann eine

hohe Sensorempfindlichkeit bzw. ein großer Detektionsabstand zum Störkörper hin erzielt werden. Hierdurch können höhere Schließgeschwindigkeiten am Tor gefahren und zusätzlich ein verbesserter Personeneinklemmschutz realisiert werden. Damit verbundene kürzere Torschließzeiten können einen zügigen Verkehrsfluss ermöglichen und im Winter oder Sommer Temperaturwechsel in einer Halle durch geöffnete Tore verringern.

[0008] Bevorzugte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den sich an den Hauptanspruch anschließenden Unteransprüchen.

[0009] Die vorliegende Erfindung wird folgend anhand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels näher dargestellt. Dabei zeigen

Figur 1: eine Prinzipdarstellung eines Schließvorgangs, bei welchem sich Störobjekte im Bereich des Torschließweges befinden und

Figur 2: ein Flussdiagramm eines Ausführungsbeispiels des erfindungsgemäßen Verfahrens.

[0010] Figur 1 zeigt nun in einer Prinzipdarstellung den Schließvorgang eines Rolltores 10, während sich Störobjekte im Bereich des Torschließweges 2 befinden. Das Tor 10 kann dabei über den Torantrieb nach oben und nach unten verfahren werden. Der Torantrieb wird dabei durch die erfindungsgemäße Steuerung angesteuert.

[0011] An der Unterkante der untersten Lamelle 11 des Torblatts ist erfindungsgemäß eine Sensorfläche 1 isoliert angeordnet, deren Sensorkapazität zum Erdpotential des Bodens während des Schließvorgangs erfaßt wird. Die Feldlinien des kapazitiven Sensors sind dabei als durchgezogene Linien dargestellt. Zum einen ergeben sich dabei statische Feldlinien 6 zur geerdeten Lamelle hin, welche einen konstanten Beitrag zur Kapazität während des Torlaufes ergeben. Weiterhin wird die statische Störkapazität durch weitere Parameter der Umwelt, Nässe, Schmutz sowie Gegenstände in weitem Abstand beeinflusst. Beispielsweise ist hierbei die Rückseite eines LKW 9 eingezeichnet, welcher neben dem Tor geparkt ist und ebenfalls den Feldlinienverlauf mit einer statischen Komponente beeinflusst. Die statische Störkapazität $C_0 = C_{\text{stat}}$ ist dabei in dem Prinzipschaubild rechts als konstanter Kondensator eingezeichnet. Diese Kapazität ist dabei in dem Sinne statisch, dass sie sich während eines Torschließvorgangs im wesentlichen nicht ändert, und insbesondere nicht von der Position des Tores abhängig ist. Die statische Kapazität kann sich jedoch durch veränderte Umweltbedingungen mit der Zeit ändern. Die Gesamtkapazität umfasst neben dieser statischen Kapazität weiterhin eine Kapazität, welche von der Position der Sensorfläche 1 am Torblatt über dem geerdeten Fußboden 7 abhängt und sich damit während des Verfahrens des Tores verändert.

[0012] Um den Einfluß der statischen Kapazitäten möglichst niedrig zu halten, wird nun erfindungsgemäß zur Erkennung von Störobjekten nicht der Absolutwert

der Kapazität des Sensors, welcher sich aus statischem Anteil und beim Verfahren des Tores variablem Anteil zusammensetzt, herangezogen, sondern die Veränderung der Kapazität während des Torlaufs bezüglich einer Variablen, z. B. der Zeit oder des Fahrweges des Tores. Insbesondere wird hierbei die Ableitung der Kapazität z. B. bezüglich der Zeit oder des Fahrweges herangezogen, um den Einfluss der statischen Kapazität zu eliminieren. Durch diese Eliminierung der statischen Kapazität können Veränderungen der statischen Störkapazität durch sich verändernde Umweltbedingungen die Störobjekterkennung nicht mehr negativ beeinflussen, so dass das erfindungsgemäße System eine erheblich verbesserte Störobjekterkennung zulässt.

[0013] Dabei wird zunächst die erste Ableitung einer Kapazitätsfunktion errechnet und als Referenzkurve gespeichert, welche fortan als Vergleichsmaß für alle später ablaufenden Schließvorgänge dient, bei welchen auf gleiche Weise eine aktualisierte erste Ableitung der Kapazitätsfunktion errechnet und mit der Referenzkurve verglichen wird. Die Referenzkurve wird dabei zunächst erzeugt, während sich keine Störobjekte im Bereich des Torschließweges 2 befinden, so dass die Referenzkurve einem ungestörten Schließvorgang entspricht.

[0014] Befindet sich nun während des Betriebs ein Störobjekt, z. B. ein Mensch 4 oder ein Störkörper 3 im Bereich des Torschließweges des Tores, so verändert sich hierdurch die aktuell errechnete Ableitung der Kapazitätsfunktion im Vergleich zu der gespeicherten Referenzkurve. Hierbei kann über ein wählbares Toleranzfeld der erlaubte Grad der Abweichung festgelegt werden. Überschreitet die aktuell bestimmte Ableitung der Kapazitätsfunktion dieses Toleranzfeld, wird ein Überschreitungssignal erster Art generiert, woraufhin der Schließvorgang gestoppt, reversiert und nach einer wählbaren Totzeit in Langsamfahrt fortgesetzt wird. Personen weisen dabei eine hohe Dielektrizitätskonstante auf und beeinflussen das Feld zwischen Sensorfläche 1 und Boden 7 stark, so dass sie sehr gut detektiert werden können.

[0015] Das Schließen wird nach Generierung eines Überschreitungssignals erster Art dann in Langsamfahrt fortgesetzt, bis ein Hindernis der Sensorfläche bis auf einen Mindestabstand nahekommt und hierdurch ein Überschreitungssignal zweiter Art auslöst, woraufhin der Torantrieb reversiert wird und das Tor voll öffnet oder, wenn der Mindestabstand nicht unterschritten wird, bis das Tor in Langsamfahrt vollständig schließt. Wird dagegen kein Stoppsignal zweiter Art generiert, bedeutet dies, dass das Störobjekt der Türblattebene 2 nicht zu sehr nahekommt, sondern sich lediglich in sicherem Abstand vom Tor befindet. In der Zeichnung ist dies für die Person 4 der Fall, welche nicht im Torschließweg steht, obwohl sie durch ein Stoppsignal erster Art bereits erfaßt wird. Das Tor kann in diesem Fall schließen.

[0016] Wird ein Überschreitungs- bzw. Stoppsignal erster oder zweiter Art generiert, zeichnet die Steuerung beim folgenden Schließvorgang in Langsamfahrt eine

aktualisierte Referenzkurve auf. Kann das Tor dann in Langsamfahrt schließen, ohne dass ein Überschreitungs- bzw. Stoppsignal zweiter Art generiert wird, kann diese abgespeichert werden. So wird der Einfluß von Störobjekten, welche sich nicht im Bereich des Torschließweges des Tores befinden, in der Referenz abgelegt und beim nächsten Schließvorgang berücksichtigt. So kann z. B. der Einfluß des in der Zeichnung gezeigten LKWs 9, welcher in der Nähe des Tores geparkt ist, auf den veränderlichen Teil der Kapazität des Sensors berücksichtigt werden.

[0017] Ebenso ist es denkbar, mehrere Toleranzschwellen vorzusehen, so dass die erfindungsgemäße Torsteuerung abgestuft reagieren kann. Hier können dann bei Überschreiten der jeweiligen Toleranzschwellen Überschreitungssignale unterschiedlicher Art erzeugt werden, auf welche die Torsteuerung dann jeweils unterschiedlich reagiert. So kann z. B. das Tor zunächst bei Überschreiten einer ersten Schwelle langsamer weiterfahren, beim Überschreiten einer zweiten Schwelle zunächst stoppen und daraufhin gegebenenfalls noch langsamer weiterfahren und erst beim Überschreiten einer dritten Schwelle das Überschreitungssignal zweiter Art erzeugen, woraufhin der Torantrieb komplett zurückgefahren wird.

[0018] Das erfindungsgemäße Verfahren wird nun nochmals anhand des in Figur 2 dargestellten Flussplans näher dargestellt. Ein Stoppsignal bzw. Überschreitungssignal erster Art wird dabei bei Schnellfahrt generiert, wenn die aktuell errechnete erste Ableitung der Kapazität nach der Zeit das vorgegebene Toleranzfeld bezüglich der aktualisierbaren Referenzkurve überschreitet. Ein Stoppsignal bzw. Überschreitungssignal zweiter Art wird bei Langsamfahrt generiert, wenn die Schließkante dem Objekt noch näher kommt. Der Toleranzbereich ist dabei größer als bei dem Stoppsignal erster Art.

[0019] Der Schließvorgang eines Tores wird nun üblicherweise manuell durch eine Bedienungsperson ausgelöst, wodurch das Tor in Schnellfahrt geschlossen wird. Beim Herabfahren eines Tores wird nun zunächst, z. B. durch einen mechanischen, optischen oder induktiven Grenzwertkontakt, bei einem Überschreiten einer wählbaren Höhenmarke die Zeit auf T_0 gesetzt und mit der Erfassung der Kapazität $C_a(t)$ begonnen, aus welcher durch Ableitung nach der Zeit $C'_a(t)$ berechnet wird. Wird dies zum ersten Mal durchgeführt, so wird die hierdurch erzeugte Kurve als Referenzkurve $C_r(t)$ im Speicher abgelegt und steht dann bei den darauffolgenden Schließvorgängen als Referenzkurve zum Vergleich bereit.

[0020] Während des Schließvorgangs wird nun die Bodenkapazität $C_a(t)$ erfasst, differenziert und als aktuelle Werttabelle $C'_a(t)$ mit der Referenzkurve $C_r(t)$ verglichen. Die Berechnung und der Vergleich erfolgen dabei in Echtzeit, wobei überprüft wird, ob die aktuell erfaßte Ableitung der Kapazität nach der Zeit $C'_a(t)$ im Toleranzfeld der abgespeicherten Referenzkurve $C_r(t)$ liegt. Lie-

gen die aktuellen Werte dabei im Toleranzfeld, kann das Tor komplett in Schnellfahrt schließen, wobei die gespeicherte Referenzkurve beibehalten wird.

[0021] Überschreitet die aktuell berechnete Ableitung nach der Zeit dagegen das Toleranzfeld, wird ein Stopp- bzw. Überschreitungssignal erster Art generiert. Hieraufhin wird das Tor gestoppt, um eine gewisse Strecke nach oben gefahren und dann wieder automatisch langsam in Schließrichtung bewegt. Hierbei wird eine neue Referenzkurve aufgezeichnet.

[0022] Dabei wird überprüft, ob die Torkante einem Störobjekt nahekommt. Daraufhin fährt das Tor wieder komplett nach oben und der nächste Schließvorgang wird automatisch in Langsamfahrt ausgeführt. Während der nun erfolgenden Langsamfahrt wird wiederum eine neue Referenzkurve aufgezeichnet, welche, wenn kein naher Körper mehr vorhanden ist, zur Aktualisierung der gespeicherten Referenzkurve herangezogen wird. Ist dagegen der Körper immer noch vorhanden, wird wiederum ein Stoppsignal zweiter Art generiert und das Tor wieder nach oben gefahren. Dies erfolgt maximal dreimal.

[0023] Kommt die Torkante dagegen nicht einem Störobjekt nahe, kann das Tor in Langsamfahrt schließen und die gespeicherte Referenzkurve wird durch die neu aufgezeichnete Referenzkurve aktualisiert.

[0024] Ist der Schließvorgang erfolgreich abgeschlossen, ohne dass die Torkante dem Störobjekt nahekam, kann das Tor beim nächsten Schließvorgang wieder in Schnellfahrt geschlossen werden.

[0025] Das erfindungsgemäße Verfahren, bei welchem im Ausführungsbeispiel die Ableitung der Kapazität nach der Zeit für den Vergleich mit einer Referenzkurve verwendet wird, erlaubt dabei erheblich geringere Toleranzbereiche und damit eine erheblich verbesserte Empfindlichkeit im Vergleich zu bekannten Verfahren. Hierdurch wird gleichzeitig die Sicherheit erhöht und ein schnellerer Schließvorgang des Tores ermöglicht.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Steuerung eines Torantriebs insbesondere eines Rolltores, bei welchem ein kapazitiver Sensor zur automatischen Erkennung von Störobjekten im Bereich des Torschließweges des Tores eingesetzt wird,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Erkennung von Störobjekten beim Schließen des Tores durch einen Vergleich der aktuellen Veränderung der Kapazität des kapazitiven Sensors bezüglich einer Variable mit einem Referenzwert oder einer Referenzkurve erfolgt.
2. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, wobei der kapazitive Sensor eine am Torblatt angeordnete Sensorfläche aufweist, deren Kapazität zum Erdboden erfasst wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, wobei zur Erzeugung einer Referenzkurve die Veränderung der Kapazität des kapazitiven Sensors bezüglich der Variable bei ungestörtem Schließen des Tores erfasst und abgespeichert wird.
4. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, wobei die Variable von der Zeit und/oder dem Fahrweg des Tores abhängt.
5. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, wobei für die Erkennung von Störobjekten die Ableitung der Kapazität des kapazitiven Sensors bezüglich einer Variable, insbesondere der Zeit oder des Fahrwegs des Tores herangezogen wird.
6. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, wobei für die Erkennung von Störobjekten die zweite Ableitung der Kapazität des kapazitiven Sensors bezüglich einer Variable, insbesondere der Zeit oder des Fahrwegs des Tores, herangezogen wird.
7. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, wobei ein Überschreitungssignal erzeugt wird, wenn der aktuelle Wert der Veränderung der Kapazität des kapazitiven Sensors bezüglich einer Variable einen Toleranzbereich verlässt.
8. Verfahren nach Anspruch 7, wobei der Torantrieb aufgrund eines Überschreitungssignals gestoppt wird, zurückgefahren wird oder langsamer weitergefahren wird.
9. Verfahren nach Anspruch 7, wobei der Torantrieb zunächst um eine bestimmte Strecke zurückgefahren und dann das Tor wieder in Schließrichtung bewegt.
10. Verfahren nach Anspruch 9, wobei das erneute Schließen langsamer erfolgt als das vorherige Schließen und/oder der Torantrieb zwischen dem Zurückfahren und dem erneuten Schließen eine bestimmte Zeit stillsteht.
11. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, wobei die während des Betriebs aktuell erfasste Veränderung der Kapazität des kapazitiven Sensors bezüglich einer Variable zur Aktualisierung des Referenzwertes oder der Referenzkurve verwendet wird.
12. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, wobei das Tor in Abhängigkeit von dem Vergleich der aktuellen Veränderung der Kapazität des kapazitiven Sensors bezüglich einer Variable mit einem Referenzwert oder einer Referenzkurve mittels Schnellfahrt oder Langsamfahrt geschlossen

wird.

13. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, wobei die Erfassung der Veränderung der Kapazität des kapazitiven Sensors bezüglich einer Variable ab einer Höhenmarke erfolgt. 5
14. Verfahren nach Anspruch 16, wobei die Höhenmarke durch einen mechanischen, optischen oder induktiven Grenzwertkontakt gesetzt wird oder sie aus dem Datenstrom abgeleitet wird, der von dem Antriebsaggregat erzeugt wird. 10
15. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, wobei der kapazitive Sensor eine Sensorfläche aufweist, welche sich entlang der gesamten Unterkante des Torblatts erstreckt. 15
16. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, wobei der kapazitive Sensor eine Sensorfläche aufweist, welche in eine Dichtlippe an der Unterkante des Tores eingebettet ist. 20
17. System zur Steuerung eines Torantriebs insbesondere eines Rollltores, zur automatischen Erkennung von Störobjekten im Bereich des Torschließweges des Tores, mit einem kapazitiven Sensor und einer Auswertungseinheit, welche die Kapazität des Sensors erfasst und auswertet, 25
dadurch gekennzeichnet, 30
dass die Auswertungseinheit zur Erkennung von Störobjekten beim Schließen des Tores die aktuelle Veränderung der Kapazität des kapazitiven Sensors bezüglich einer Variable berechnet und mit einem Referenzwert oder einer Referenzkurve vergleicht. 35
18. System nach Anspruch 17, wobei der kapazitive Sensor eine am Torblatt angeordnete Sensorfläche aufweist, deren Kapazität zum Erdboden erfasst wird. 40
19. System nach einem der vorangegangenen Ansprüche, wobei der kapazitive Sensor eine Sensorfläche aufweist, welche sich entlang der gesamten Unterkante des Torblatts erstreckt. 45
20. System nach einem der vorangegangenen Ansprüche, wobei der kapazitive Sensor eine Sensorfläche aufweist, welchen in eine Dichtlippe an der Unterkante des Tores eingebettet ist. 50
21. System nach einem der vorangegangenen Ansprüche mit einem Speicher, in welchem ein Referenzwert oder einer Referenzkurve, welche aus einer von der Auswertungseinheit berechneten Veränderung der Kapazität des kapazitiven Sensors bezüglich einer Variable bestimmt wird, abgespeichert wird. 55
22. System nach einem der vorangegangenen Ansprüche zur automatischen Durchführung eines der Verfahren gemäß den Ansprüchen 1 bis 16.

FIG. 1

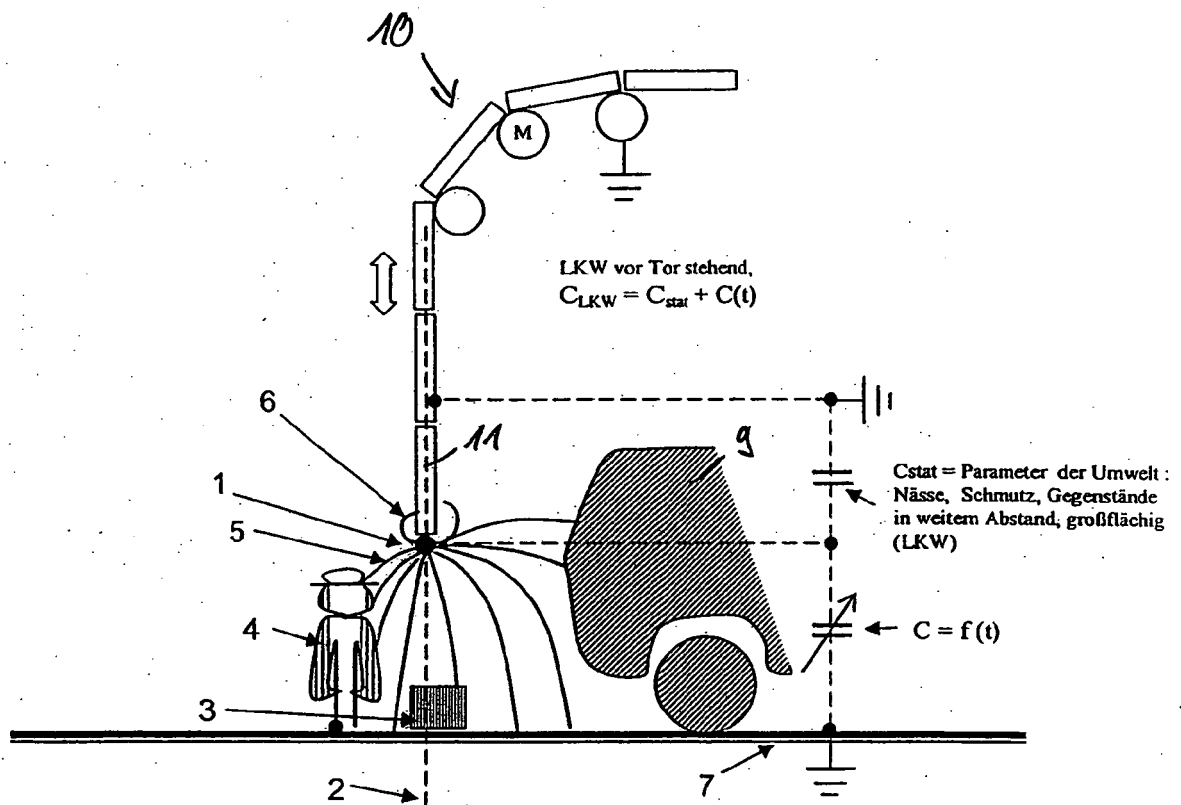
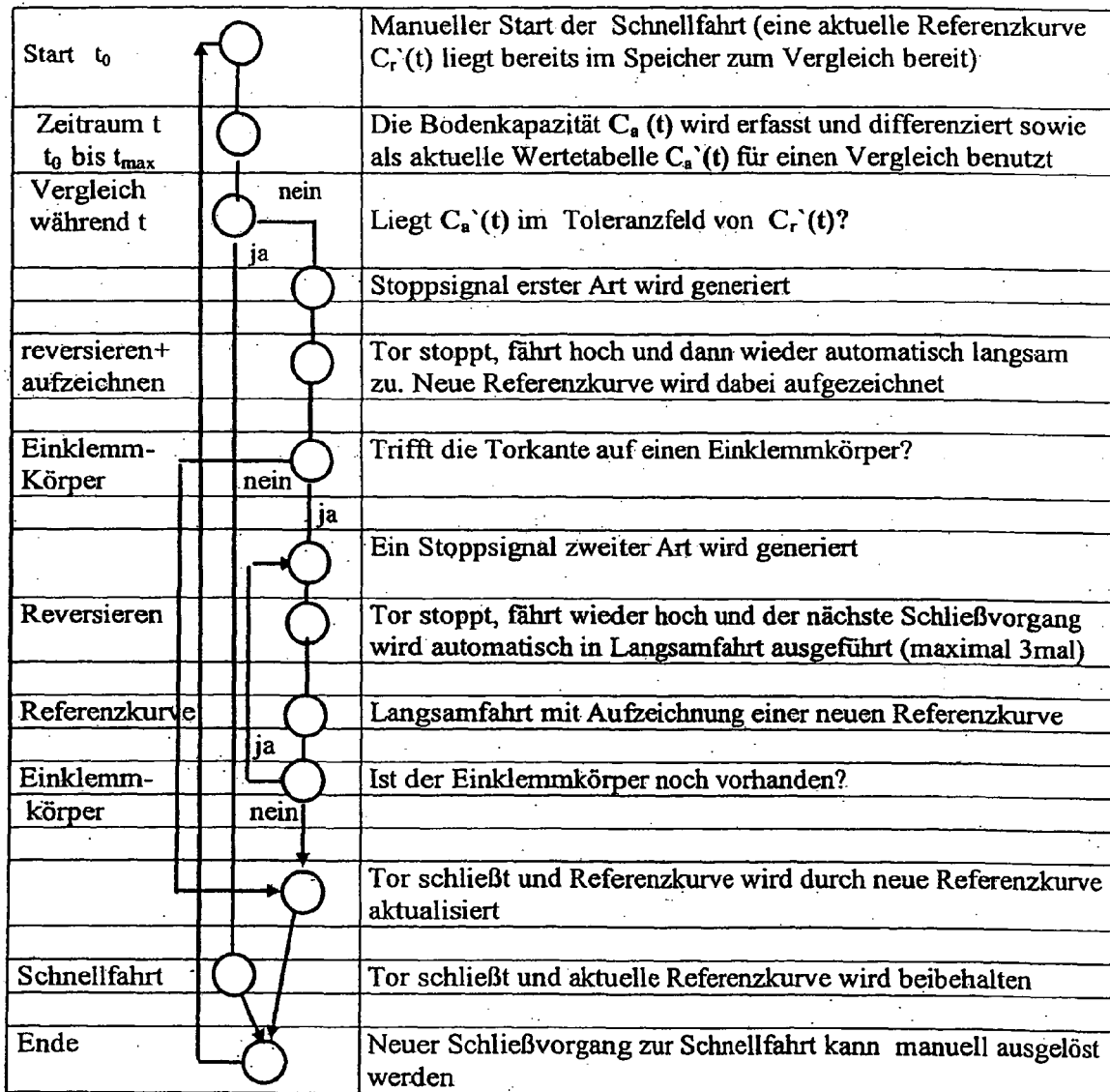


FIG. 2



Legende:

- $C_a(t)$ Verlauf der Bodenkapazität während der Schließzeit des Tores
- $C_a'(t)$ erste Ableitung von $C_a(t)$ nach der Zeit (errechnet)
- $C_r'(t)$ erste Ableitung wird als Referenzkurve übernommen (aktualisierbar)
- t_0 = Startzeitpunkt t_{max} = Torschließzeitpunkt t = Zeitverlauf von t_0 bis t_{max}

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 4424510 [0004]