

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
10. Oktober 2013 (10.10.2013)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2013/149743 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

B60T 13/66 (2006.01) *H02P 7/00* (2006.01)
B60T 13/74 (2006.01) *G05B 13/04* (2006.01)
F16D 65/14 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2013/052503

(22) Internationales Anmeldedatum:
8. Februar 2013 (08.02.2013)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2012 205 576.2 4. April 2012 (04.04.2012) DE

(71) Anmelder: **ROBERT BOSCH GMBH** [DE/DE];
Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).

(72) Erfinder: **BAEHRLE-MILLER, Frank**; Boeblingen Str. 48, 71101 Schoenaich (DE). **BLESSING, Peter**; Burgundenstr. 95, 74078 Heilbronn (DE). **ENGELMANN, Matthias**; Schillerstr. 11, 74232 Abstatt (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR PROVIDING THE CLAMPING FORCE GENERATED BY A PARKING BRAKE

(54) Bezeichnung : VERFAHREN ZUM BEREITSTELLEN DER VON EINER FESTSTELLBREMSE ERZEUGTEN KLEMMKRAFT

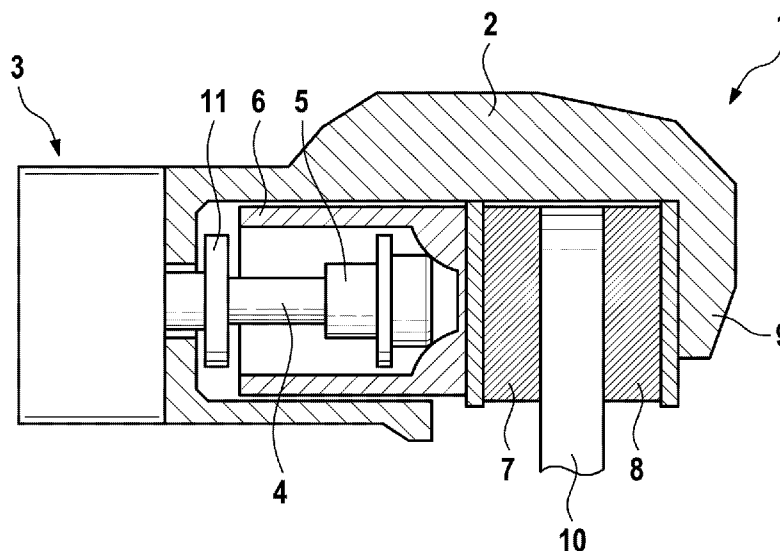


FIG. 1

(57) Abstract: The invention relates to a method for providing the clamping force generated by an electric braking motor in a parking brake. The clamping force is determined as a function of the motor constants of the braking motor on the basis of current measured values of the electric motor current and the motor voltage.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 2013/149743 A1



Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

— vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eingehen (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe h)

5 Beschreibung

Titel

Verfahren zum Bereitstellen der von einer Feststellbremse erzeugten Klemmkraft

10 Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Bereitstellen der von einer Feststellbremse in einem Fahrzeug erzeugten Klemmkraft.

Stand der Technik

15 Aus der DE 10 2006 052 810 A1 ist ein Verfahren zum Abschätzen der von einem elektrischen Bremsmotor erzeugten Klemmkraft einer Feststellbremse bekannt. Der elektrische Bremsmotor verstellt einen Bremskolben, der Träger eines Bremsbelages ist, und drückt den Bremskolben gegen eine Bremsscheibe. Um die Klemmkraft bestimmen zu können, werden der Strom, die
20 Versorgungsspannung des Bremsmotors sowie die Motordrehzahl gemessen, anschließend wird die Klemmkraft aus einem Differenzialgleichungssystem ermittelt, welches das elektrische und das mechanische Verhalten des Bremsmotors beschreibt.

25 Um die Klemmkraft möglichst genau bestimmen zu können, muss die Motorkonstante des elektrischen Bremsmotors bekannt sein, deren Wert Fertigungstoleranzen unterliegt und außerdem alterungs- und temperaturbedingt schwanken kann.

30 Offenbarung der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, mit einfachen Maßnahmen die Klemmkraft in einer Feststellbremse, welche einen elektrischen Bremsmotor aufweist, mit hoher Genauigkeit bereitzustellen.

35

Diese Aufgabe wird mit den Merkmalen des Anspruches 1 gelöst. Die Unteransprüche geben zweckmäßige Weiterbildungen an.

5 Das erfindungsgemäße Verfahren bezieht sich auf elektromechanische Feststellbremsen in Fahrzeugen, über die eine das Fahrzeug im Stillstand festsetzende Klemmkraft erzeugbar ist. Die Feststellbremse weist einen elektrischen Bremsmotor auf, über den auf elektromechanischem Wege die Klemmkraft generiert wird. Bei einer Betätigung des Bremsmotors wird ein Bremskolben, der Träger eines Bremsbelages ist, gegen eine Bremsscheibe
10 gedrückt. Die Feststellbremse kann ggf. mit einer Zusatzbremseinrichtung ausgestattet sein, um ergänzend eine Zusatzklemmkraft zu erzeugen, so dass sich die Gesamtklemmkraft aus dem elektromechanisch vom Bremsmotor gestellten Anteil und der Zusatzklemmkraft zusammensetzt. Bei der Zusatzbremseinrichtung handelt es sich beispielsweise um eine hydraulische
15 Bremseinrichtung, insbesondere die hydraulische Fahrzeugbremse, über die im regulären Fahrbetrieb eine das Fahrzeug abbremsende Bremskraft erzeugt wird. Der hydraulische Druck wirkt hierbei auf den Bremskolben.

20 Beim erfindungsgemäßen Verfahren wird die Motorkonstante des elektrischen Bremsmotors, die zur Ermittlung der Klemmkraft wesentlich ist, aus aktuellen Messwerten des Motorstroms und der Motorspannung ermittelt. Die Messwerte werden während einer Betätigung des Bremsmotors gemessen. Es werden der Leerlaufstrom und die Leerlaufspannung während einer Leerlaufphase des Bremsmotors und der Motorstrom während einer dynamischen
25 Stromänderungsphase ermittelt. Damit stehen ausreichend Informationen zur Verfügung, um den aktuellen Wert der Motorkonstanten berechnen zu können. Die Motorkonstante ist temperatur- und alterungsabhängig, außerdem unterliegt der an sich bekannte Wert der Motorkonstanten Fertigungstoleranzen. Die Motorkonstante kann über die Messwerte von Motorstrom und Motorspannung
30 mit hoher Genauigkeit bestimmt werden, außerdem kann die Klemmkraft mit einer entsprechend hohen Genauigkeit berechnet werden. Hierbei wird zunächst das Motorlastmoment und daraus unter Berücksichtigung der Getriebeuntersetzung die wirksame Klemmkraft errechnet. Als Messgrößen genügen grundsätzlich der Strom und die Spannung im elektrischen
35 Bremsmotor.

In der Leerlaufphase des Bremsmotors können der Leerlaufstrom und die Leerlaufspannung mit hoher Genauigkeit ermittelt werden. Die Leerlaufphase liegt vor, wenn der Betrag des Gradienten des Motorstroms bzw. der Motorspannung zumindest annähernd gleich null ist bzw. einen zugeordneten Schwellenwert unterschreitet. In der dynamischen Stromänderungsphase werden dagegen zweckmäßigerweise mehrere Strommesswerte ermittelt und der Berechnung der Motorkonstanten zu Grunde gelegt. Damit liegt eine ausreichend große Datenbasis vor, um mit hoher Verlässlichkeit und Genauigkeit die Motorkonstante bestimmen zu können.

Gemäß einer vorteilhaften Ausführung werden die Messwerte während eines Zuspännvorgangs des Bremsmotors, also beim Erzeugen einer elektromechanischen Klemmkraft ermittelt. Während des Zuspännvorgangs können verschiedene Phasen unterschieden werden, u.a. eine Startphase mit hoher Dynamik im Stromverlauf und eine sich daran anschließende Leerlaufphase mit zumindest annähernd konstantem Motorstrom und konstanter Motorspannung. Als dynamische Stromänderungsphase wird insbesondere die Anfangsphase nach dem Einschalten des Bremsmotors herangezogen, wohingegen die Leerlaufphase sich an die Anfangsphase anschließt. Grundsätzlich ist es aber auch möglich, die Strom- und Spannungswerte auch während einer sonstigen Betätigungsphase des elektrischen Bremsmotors zu bestimmen, insbesondere während der Lösephase.

Zweckmäßigerweise wird die Motorkonstante in einem rekursiven Algorithmus berechnet, beispielsweise unter Zugrundelegung der Methode der kleinsten Fehlerquadrate. Während der Stromänderungsphase werden mehrere Stromwerte gemessen, die dem rekursiven Algorithmus zu Grunde gelegt werden. Bei einer ausreichend großen Anzahl an Messwerten können Parameter bestimmt werden, die der Berechnung der Motorkonstanten zu Grunde gelegt werden können.

Die Motorkonstante hängt vom Gesamtwiderstand zwischen der Spannungsquelle und dem Motor ab. Dieser Gesamtwiderstand, der sich additiv aus dem Motorwiderstand und den Leitungswiderständen zusammensetzt, kann als Funktion von Leerlaufspannung und Leerlaufstrom sowie eines ersten Parameters ermittelt werden. Anschließend wird die Motorkonstante unter

Berücksichtigung des Gesamtwiderstandes und eines zweiten Parameters berechnet, wobei die ersten und zweiten Parameter in einem rekursiven Algorithmus aus den aktuellen Stromwerten während der dynamischen Stromänderungsphase berechnet werden.

5

Die Motorkonstante und die aktuell vom elektrischen Bremsmotor gestellte Klemmkraft kann beispielsweise während jeder Betätigung des Bremsmotors, insbesondere zum Erzeugen einer Klemmkraft ermittelt werden. Während des Zuspännvorganges werden die dynamischen Stromwerte, welche unmittelbar nach dem Einschalten des Stroms stark abfallen, gemessen und zwischengespeichert. In der anschließenden Leerlaufphase werden der Leerlaufstrom und die Leerlaufspannung ermittelt und anschließend der rekursive Algorithmus zum Bestimmen der Hilfsvariablen bzw. Parameter durchlaufen, welche der Berechnung des Gesamtwiderstandes und der Motorkonstanten zu Grunde gelegt werden. Bei Kenntnis der Motorkonstanten kann das aktuelle Motorlastmoment und daraus die Klemmkraft bestimmt werden.

10

15

Das erfindungsgemäße Verfahren läuft in einem Regel- bzw. Steuergerät im Fahrzeug ab, das Bestandteil der Feststellbremse sein kann.

20

Weitere Vorteile und zweckmäßige Ausführungen sind den weiteren Ansprüchen, der Figurenbeschreibung und den Zeichnungen zu entnehmen. Es zeigen:

25

Fig. 1 einen Schnitt durch eine elektromechanische Feststellbremse für ein Fahrzeug, mit einem elektrischen Bremsmotor zur Erzeugung einer das Fahrzeug festsetzenden Klemmkraft,

30

Fig. 2 den zeitlichen Verlauf verschiedener Zustandsgrößen der Feststellbremse bei einem Zuspännvorgang der Feststellbremse,

35

Fig. 1 zeigt eine elektromechanische Feststellbremse 1 in einem Fahrzeug, wobei über die Feststellbremse eine das Fahrzeug im Stillstand festsetzende Klemmkraft erzeugbar ist. Die Feststellbremse 1 weist einen Bremssattel 2 mit einer Zange 9 auf, welche eine Bremsscheibe 10 übergreift. Als Stellglied der Feststellbremse 1 fungiert ein als Elektromotor ausgeführter Bremsmotor 3, der eine Spindel 4 rotierend antreibt, auf der ein Spindelbauteil 5 axial verstellbar und

gegenüber dem Gehäuse rotationsfest gelagert ist. Das Spindelbauteil 5 wird axial verstellt, wenn die Spindel 4 rotiert. Das Spindelbauteil 5 bewegt sich innerhalb eines Bremskolbens 6, der Träger eines Bremsbelages 7 ist, welcher von dem Bremskolben 6 gegen die Bremsscheibe 10 gedrückt wird. Auf der gegenüberliegenden Seite der Bremsscheibe 10 ist ein weiterer Bremsbelag 8 angeordnet, der ortsfest an der Zange 9 gehalten ist.

Das Spindelbauteil 5 kann sich innerhalb des Bremskolbens 6 im Falle einer Drehbewegung der Spindel 4 axial nach vorne in Richtung auf die Bremsscheibe zu bzw. bei einer entgegengesetzten Drehbewegung der Spindel 4 axial nach hinten bis zum Erreichen eines Anschlags 11 bewegen. Um eine gewünschte Soll-Klemmkraft zu erzeugen, beaufschlagt das Spindelbauteil 5 die innere Stirnseite des Bremskolbens 6, so dass der axial in der Feststellbremse 1 verschieblich gelagerte Bremskolben 6 mit dem Bremsbelag 7 gegen die zugewandte Stirnfläche der Bremsscheibe 10 gedrückt wird.

Auf den Bremskolben wirkt außerdem der hydraulische Druck der regulären, hydraulischen Fahrzeugbremse, mit der das Fahrzeug während der Fahrt abgebremst wird. Der hydraulische Druck kann auch im Fahrzeugstillstand bei Betätigung der Feststellbremse unterstützend wirksam sein, so dass sich die Gesamt-Klemmkraft aus dem elektromotorisch gestellten Anteil und dem hydraulischen Anteil zusammensetzt.

In Fig. 2 ist ein Schaubild mit dem Stromverlauf I , der Spannung U , dem Drehzahlverlauf ω des elektrischen Bremsmotors, dem Stellweg s des Spindelbauteils 5, der erzeugten Klemmkraft F_{KI} sowie dem Hydraulikdruck p zeitabhängig für einen Zuspännvorgang dargestellt. Am Anfang von Phase 1 beginnt der Zuspännvorgang, indem eine elektrische Spannung aufgebracht und der Bremsmotor bei geschlossenem Stromkreis unter Strom gesetzt wird. Am Ende von Phase 1 haben die Spannung U und die Motordrehzahl ω ihr Maximum erreicht. Die Phase 2 stellt die Leerlaufphase dar, in welcher der Strom I sich auf einem Minimumniveau bewegt. Daran schließt sich die Kraftaufbauphase 3 mit ansteigender elektromechanischer Klemmkraft an, in der die Bremsbeläge an der Bremsscheibe anliegen und mit zunehmender Klemmkraft gegen die Bremsscheibe gedrückt werden.

In der Phase 4 wirkt zusätzlich der hydraulische Druck p der Fahrzeugbremse auf den Bremskolben, so dass die gesamte Klemmkraft F_{KI} sich aus dem vom elektrischen Bremsmotor gestellten Klemmkraftanteil und dem hydraulischen Anteil additiv zusammensetzt. Am Ende von Phase 4 erfolgt das Abschalten des elektrischen Bremsmotors durch Öffnen des Stromkreises, außerdem wird der Pumpenmotor der hydraulischen Fahrzeugbremse abgeschaltet. Demzufolge fallen der hydraulische Druck p , der Strom I , die Spannung U und die Drehzahl ω des Bremsmotors 3 auf Null. Die Gesamt-Klemmkraft F_{KI} wird dabei gehalten.

Um beim Zuspännvorgang den aktuellen Wert der erzeugten Klemmkraft mit hoher Genauigkeit zu bestimmen, wird zunächst die Motorkonstante K_M ermittelt, aus der gemäß eines bekannten, funktionalen Zusammenhangs die Klemmkraft F_{KI} berechnet werden kann:

$$F_{KI} = f(K_M)$$

Die Motorkonstante K_M kann als Funktion des Gesamtwiderstandes R_{ges} , welcher sich aus der Summe der Einzelwiderstände von Bremsmotor und Leitungen zum Bremsmotor zusammensetzt, unter Berücksichtigung des Massenträgheitsmomentes J_{ges} des Bremsmotors einschließlich einer nachgeschalteten Getriebeeinheit und einer Abtastzeit T_A sowie eines Parameters bzw. einer Hilfsgröße γ_2 gemäß der Beziehung

$$K_M = \sqrt{\frac{\gamma_2 \cdot R_{ges} \cdot J_{ges}}{T_A}}$$

berechnet werden. Der Gesamtwiderstand R_{ges} wird als Funktion des Leerlaufstroms I_0 , der Leerlaufspannung U_{s0} und eines Parameters bzw. einer Hilfsgröße γ_1 gemäß

$$R_{ges} = \frac{U_{s0}}{e^{\gamma_1} + I_0}$$

ermittelt. Die beiden Hilfsvariablen bzw. Parameter γ_1 , γ_2 werden in einem rekursiven Algorithmus, beispielsweise nach der Methode der kleinsten Fehlerquadrate aus mehreren Messpunkten für den Motorstrom I_A , die während

der dynamischen Stromänderungsphase kurz nach dem Einschalten des Bremsmotors aus den Beziehungen

$$y(n) = \gamma_1 + \gamma_2 \cdot n$$

5

$$y(n) = \ln(I_A(n) - I_0)$$

berechnet, wobei n eine ganzzahlige Laufvariable für die aufeinanderfolgenden, diskreten Zeitpunkte bezeichnet, zu denen der Strom I_A im Abstand der Abtastzeit T_A gemessen wird.

10

In Fig. 3 sind die Phase 1 und die Phase 2 beim Zuspannvorgang des elektrischen Bremsmotors mit dem Verlauf des Motorstroms I_A dargestellt. Mit dem Einschalten des Bremsmotors erreicht der Motorstrom I_A einen Peak und fällt anschließend stark ab. Unmittelbar nach Überschreiten des Strompeaks beginnt zum Zeitpunkt t_1 die Messung der Stromwerte bis zum Zeitpunkt t_2 in äquidistanten Zeitabständen entsprechend der Abtastzeit T_A . Die gemessenen Stromwerte I_A werden abgespeichert.

15

20

In der Phase 1 stellt der Zeitraum zwischen den Zeitpunkten t_1 und t_2 eine dynamische Stromänderungsphase dar, die durch einen hohen Stromgradienten gekennzeichnet ist. Der Startzeitpunkt t_1 und der Endzeitpunkt t_2 können variabel festgelegt werden anhand zugeordneter Gradienten-Schwellenwerte für den Motorstrom. Die Auswertung der Messwerte beginnt, wenn zum Startzeitpunkt t_1 der Stromgradient einen negativen Schwellenwert unterschreitet. Die Auswertung endet zum Endzeitpunkt t_2 , wenn der Stromgradient einen zweiten Schwellenwert überschreitet, wobei der Betrag des zweiten Schwellenwertes kleiner ist als der Betrag des ersten Schwellenwertes.

25

30

Phase 2 ist die Leerlaufphase des Bremsmotors, in welcher der Stromgradient zumindest annähernd gleich null ist. In dieser Phase wird zumindest ein Messwert jeweils zur Bestimmung des Leerlaufstromes I_0 und der Leerlaufspannung U_{s0} bestimmt. Der Zeitpunkt zur Messung hängt vom Gradienten des Stroms bzw. der Spannung ab. Unterschreitet der Gradient einen zugeordneten Schwellenwert, wird die Messung bzw. die Auswertung durchgeführt.

35

Damit liegen auf der Grundlage von Strom- und Spannungsmessungen während des Zuspinnvorganges des elektrischen Bremsmotors alle Informationen vor, um die aktuell wirkende Klemmkraft mit hoher Genauigkeit bestimmen zu können.

5 Ansprüche

1. Verfahren zum Bereitstellen der von einer Feststellbremse (1) in einem Fahrzeug erzeugten Klemmkraft (F_{kl}), die zumindest teilweise von einer elektromechanischen Bremsvorrichtung mit einem elektrischen Bremsmotor (3) erzeugt wird, welcher einen Bremskolben (6) gegen eine Brems Scheibe (10) beaufschlagt, wobei die Klemmkraft als Funktion der Motorkonstanten (K_M) des Bremsmotors (3) bestimmt und die Motorkonstante (K_M) aus aktuellen Messwerten des Motorstroms (I_0 , I_A) ermittelt wird, die während einer Betätigung des Bremsmotors (3) gemessen werden, dadurch gekennzeichnet, dass zur Bestimmung der Motorkonstanten (K_M) die Leerlaufspannung (U_{s0}) und der Leerlaufstrom (I_0) während einer Leerlaufphase am Bremsmotor (3) gemessen und außerdem der Motorstrom (I_A) während einer dynamischen Stromänderungsphase ermittelt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Messwerte während eines Zuspännvorgangs des Bremsmotors (3) zum Erzeugen einer Klemmkraft ermittelt werden.
3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Motorstrom (I_A) nach dem Einschalten des Bremsmotors (3) während einer Anfangsphase des Stroms und der Leerlaufstrom während einer darauffolgenden Phase ermittelt wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass in der dynamischen Stromänderungsphase mehrere Messwerte des Motorstroms (I_A) ermittelt und der Berechnung der Motorkonstanten (K_M) zugrunde gelegt werden.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Motorkonstante (K_M) in einem rekursiven Algorithmus berechnet wird.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Motorkonstante (K_M) gemäß der Beziehung

$$R_{ges} = \frac{U_{s0}}{e^{\gamma_1} + I_0}$$

5

$$K_M = \sqrt{\frac{\gamma_2 \cdot R_{ges} \cdot J_{ges}}{T_A}}$$

berechnet wird, wobei

- 10 R_{ges} den Gesamtwiderstand von Bremsmotor und Leitungswiderständen
 U_{s0} die Leerlaufspannung am Bremsmotor
 I_0 den Leerlaufstrom des Bremsmotors
 J_{ges} das Massenträgheitsmoment des Bremsmotors einschließlich
 15 einer nachgeschalteten Getriebeeinheit
 T_A eine Abtastzeit

bezeichnet und γ_1, γ_2 Größen sind, die rekursiv gemäß den Beziehungen

$$y(n) = \gamma_1 + \gamma_2 \cdot n$$

20

$$y(n) = \ln(I_A(n) - I_0)$$

berechnet werden, wobei

- 25 n eine ganzzahlige Laufvariable für aufeinanderfolgende, diskrete Zeitpunkte
 I_A den Motorstrom während einer dynamischen Stromänderungsphase

bezeichnet.

- 30 7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Größen γ_1, γ_2 in einem rekursiven Algorithmus berechnet werden, beispielsweise nach der Methode der kleinsten Fehlerquadrate.

8. Regel- bzw. Steuergerät zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 7.
9. Feststellbremse in einem Fahrzeug mit einem Regel- bzw. Steuergerät nach Anspruch 8.

5

1 / 2

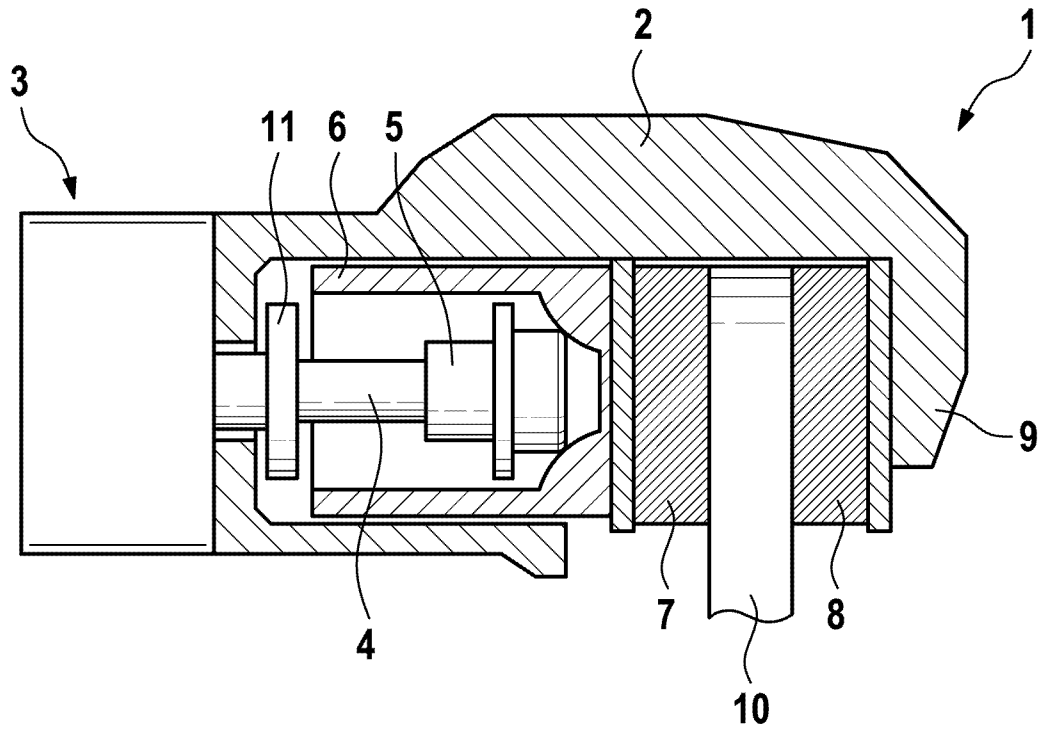


FIG. 1

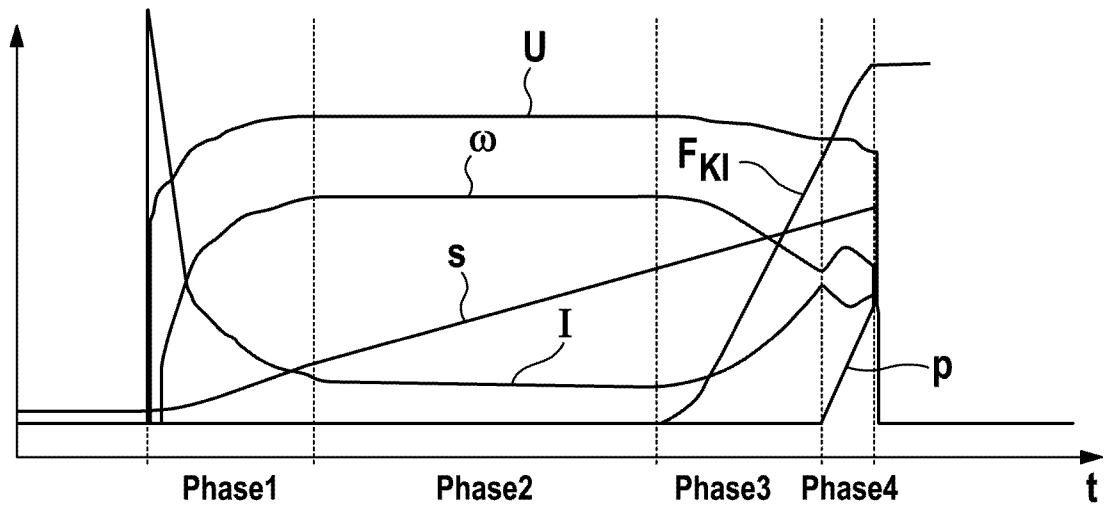


FIG. 2

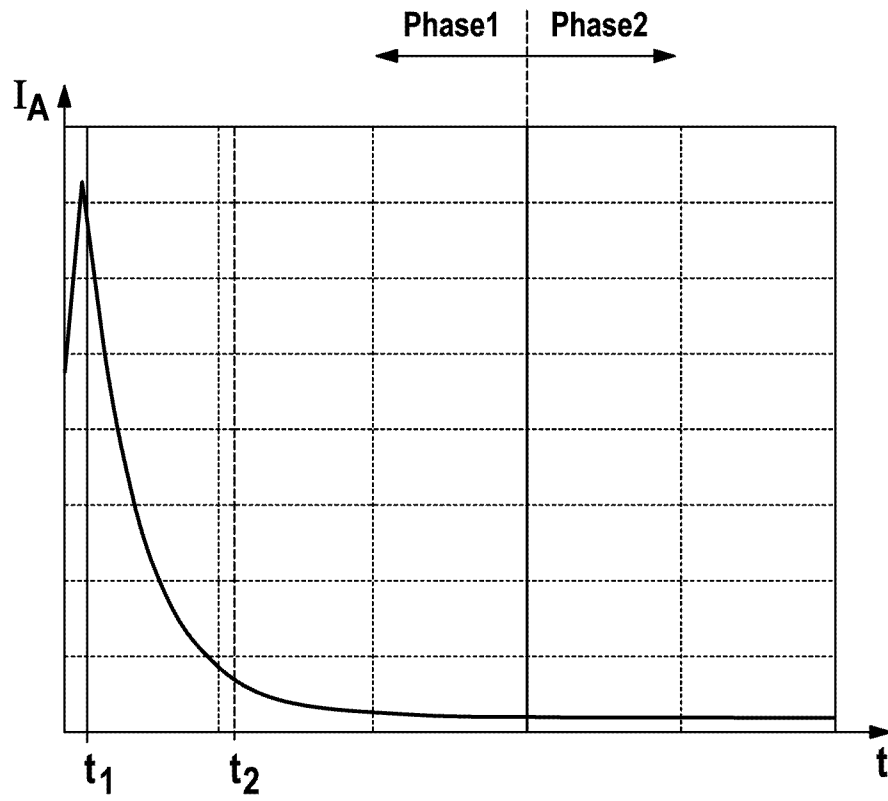


FIG. 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2013/052503

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 INV. B60T13/66 B60T13/74 F16D65/14 H02P7/00 G05B13/04
 ADD.
 According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED
 Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
 B60T F16D H02P G05B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
 EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 10 2006 052810 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 15 May 2008 (2008-05-15) cited in the application paragraph [0063]; figure 5 paragraphs [0003] - [0004], [0007], [0011], [0030] - [0042] -----	1-9
A	DE 10 2010 002825 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 15 September 2011 (2011-09-15) paragraph [0012] -----	1-9

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search 5 August 2013	Date of mailing of the international search report 13/08/2013
---	---

Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer Dekker, Wouter
--	---

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2013/052503

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 102006052810 A1	15-05-2008	NONE	

DE 102010002825 A1	15-09-2011	DE 102010002825 A1	15-09-2011
		FR 2957320 A1	16-09-2011
		US 2011224880 A1	15-09-2011

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2013/052503

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. B60T13/66 B60T13/74 F16D65/14 H02P7/00 G05B13/04
ADD.
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTER GEBIETE
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
B60T F16D H02P G05B

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)
EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 10 2006 052810 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 15. Mai 2008 (2008-05-15) in der Anmeldung erwähnt Absatz [0063]; Abbildung 5 Absätze [0003] - [0004], [0007], [0011], [0030] - [0042]	1-9
A	DE 10 2010 002825 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 15. September 2011 (2011-09-15) Absatz [0012]	1-9

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

- "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- "E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
- "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
- "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
- "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
- "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
5. August 2013	13/08/2013

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter Dekker, Wouter
--	---

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2013/052503

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102006052810 A1	15-05-2008	KEINE	

DE 102010002825 A1	15-09-2011	DE 102010002825 A1	15-09-2011
		FR 2957320 A1	16-09-2011
		US 2011224880 A1	15-09-2011
