



(11) **EP 1 186 383 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung: **02.04.2008 Patentblatt 2008/14** (51) Int Cl.: **B25F 5/00 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **01810778.9**

(22) Anmeldetag: **13.08.2001**

(54) **Elektrohandwerkzeuggerät mit Sicherheitskupplung**

Electric hand tool with safety coupling

Outil électrique à main avec accouplement de sécurité

(84) Benannte Vertragsstaaten:
CH DE FR LI SE

(30) Priorität: **24.08.2000 DE 10041632**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
13.03.2002 Patentblatt 2002/11

(73) Patentinhaber: **HILTI Aktiengesellschaft**
9494 Schaan (LI)

(72) Erfinder:
• **Schaer, Roland**
9472 Grabs (CH)

• **Böni, Hans**
9470 Buchs/SG (CH)

(74) Vertreter: **Wildi, Roland**
Hilti Aktiengesellschaft,
Feldkircherstrasse 100,
Postfach 333
9494 Schaan (LI)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 659 525 **DE-A1- 3 707 052**
DE-A1- 4 334 933 **US-A- 4 249 117**

EP 1 186 383 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezeichnet ein zumindest teilweise drehendes Elektrohandwerkzeuggerät wie eine Bohrmaschine oder einen Bohrmeißel mit einer Sicherheitskupplung zur Unterbrechung der Kraftübertragung vom Elektroantrieb zur Werkzeugspindel bei gefährlichen Betriebszuständen, wie Werkzeugblockaden, nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1, eine solche Elektrohandwerkzeuggerät ist aus US4249117 bekannt.

[0002] Die bei drehenden Elektrohandwerkzeuggeräten auftretenden Werkzeugblockaden, bspw. durch Armerungseisentreffer bei Bohren in Beton, erzeugen durch das damit verbundene plötzliche hohe Drehmoment eine Drehung des Gehäuses des Elektrohandwerkzeuggerätes längs der Werkzeugachse, die zu einer Verletzung des Nutzers führen kann. Derartige hohe Drehmomente werden üblicherweise durch eine Rutschkupplung innerhalb der Kraftübertragungskette begrenzt.

[0003] Nach der DE3707052 wird bei einem Elektrohandwerkzeuggerät über einen Mikrocontroller die Drehbewegung des Gehäuses über Beschleunigungssensoren erfasst und bei Überschreiten eines Schwellwertes über die Sicherheitskupplung die Kraftübertragungskette aufgetrennt. Voraussetzung ist ein notwendiger Bewegungsfreiraum des Gehäuses. Wird bspw. direkt neben einer Wand gebohrt ist dies nicht möglich, und der Bediener kann die Hand einklemmen, wodurch zusätzlich eine rein mechanische Rutschkupplung notwendig ist. Darüber hinaus benötigt dieses Verfahren eine relativ hohe Rechenleistung und somit teure Mikrocontroller.

[0004] Nach der US5563482 beinhaltet ein Elektrohandwerkzeuggerät einen Mikrocontroller, welcher in Echtzeit über Drehzahlsensoren die Motordrehzahl sowie über weitere Sensoren den Eingangsstrom misst. Der Mikrocontroller regelt hard- und softwaregesteuert unter Verwendung der gemessenen Motordrehzahl über den Eingangsstrom das Motordrehmoment und überwacht es. Eine Unterbrechung des Eingangsstroms bei unzulässig hohen Drehmomenten führt durch die Masseträgheit des Rotors dennoch zu einer unzulässig hohen Verdrehung des Gehäuses.

[0005] Nach der DE4334933 wird bei einem Elektrohandwerkzeuggerät die Drehvibration des Gehäuses über Beschleunigungssensoren erfasst und bei fehlendem Nulldurchgang innerhalb eines Zeitfensters über die Sicherheitskupplung die Kraftübertragungskette aufgetrennt. Bei geringen Vibrationen können auch relativ geringe Drehmomentanstiege zu einer unnötigen Auftrennung der Kraftübertragungskette führen.

[0006] Nach der US4249117 weist ein Elektrohandwerkzeuggerät eine elektrisch durch einen Mikrocontroller steuerbaren Sicherheitskupplung innerhalb einer Kraftübertragungskette mit einem Elektromotor auf, wobei dem Mikrocontroller der gemessene Eingangsstrom des Elektromotors als Eingangsgröße zugeordnet ist, in einem ersten Rechenglied des Mikrocontrollers der Eingangsstrom des Elektromotors über eine Motorkennlinie

stationär in ein berechnetes Drehmoment abgebildet wird, welches einem Steuerglied des Mikrocontrollers als Eingangsgröße anliegt und bei Überschreitung eines Schwellwertes am Ausgang ein Steuersignal für die Sicherheitskupplung zur Auftrennung der Kraftübertragungskette erzeugt, wobei als zweite Eingangsgröße am Steuerglied des Mikrocontrollers das gemessene Drehmoment anliegt, welches mit dem berechneten Drehmoment verglichen wird und bei Überschreitung des Schwellwertes durch die Differenz beider Eingangsgrößen des Steuergliedes am Ausgang das Steuersignal erzeugt wird.

[0007] Die Aufgabe der Erfindung besteht in der Realisierung eines Elektrohandwerkzeuggerätes mit einer Sicherheitskupplung, welche nur bei hohen Drehmomentanstiegen die Kraftübertragungskette auftrennt.

[0008] Die Aufgabe wird im wesentlichen durch die Merkmale der unabhängigen Ansprüche gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen ergeben sich aus den Unteransprüchen.

[0009] Im wesentlichen wird bei einem Elektrohandwerkzeuggerät mit elektrisch durch einen Mikrocontroller steuerbarer Sicherheitskupplung das Drehmoment und der Eingangsstrom des Elektromotors gemessen, wobei in einer ersten Ausführungsvariante in einem ersten Rechenglied des Mikrocontrollers der Eingangsstrom des Elektromotors über eine Motorkennlinie stationär in ein berechnetes Drehmoment abgebildet wird, welches in einem Steuerglied des Mikrocontrollers mit dem gemessenen Drehmoment verglichen wird und bei Überschreitung eines Schwellwertes für die Differenz über die Sicherheitskupplung die Kraftübertragungskette aufgetrennt. Zusätzlich wird die Drehzahl des Elektromotors gemessen und einem zweiten Rechenglied des Mikrocontrollers über eine Reibkennlinie in ein berechnetes Reibmoment abgebildet, welches dem stationär berechneten Drehmoment in einem Summationspunkt hinzuaddiert wird, wodurch dessen Genauigkeit verbessert wird.

[0010] Da auf Grund der Dynamik der Kraftübertragungskette wie bspw. der Masseträgheit des Rotors und des Torsionswiderstandes der Kraftübertragungskette der Motorstrom entsprechend eines Filters erster oder höherer Ordnung zeitlich verzögert auf eine Änderung des Drehmoments reagiert, diese Dynamik jedoch nicht in das stationär berechnete Drehmoment eingeht, ist die Differenz zwischen dem gemessenen und dem berechneten Drehmoment ein Mass für den Drehmomentanstieg.

[0011] In einer zweiten Ausführungsvariante wird das gemessene Drehmoment direkt und zusätzlich über ein Filterglied in Form eines Tiefpasses, welcher wie das über den Eingangsstrom stationär berechnete Drehmoment zeitlich verzögert auf eine Änderung des Drehmoments reagiert, elektronisch gefiltert dem Mikrocontroller zur Verfügung gestellt.

[0012] Vorteilhaft wird im Steuerglied des Mikrocontrollers das gemessene Drehmoment zusätzlich mit ei-

nem festen Schwellwert verglichen und bei Überschreitung eines Schwellwertes für die Differenz über die Sicherheitskupplung die Kraftübertragungskette aufgetrennt.

[0013] Weiter vorteilhaft beinhaltet das Steuerglied des Mikrocontrollers weitere Verzögerungs- und Filterglieder, wodurch kurze Drehmomentspitzen, welche nicht zu einer für den Nutzer gefährlichen Auslenkung des Gehäuses führen können, nicht zum Auftrennen der Kraftübertragungskette führen.

[0014] Vorteilhaft steuert der Mikrocontroller zusätzlich zur Auftrennung der Kraftübertragungskette über die Sicherheitskupplung eine Abbremsung des Rotors des Elektromotors über ein steuerbares Bremsmittel an, bspw. durch Einspeisung der Remanenzspannung der Rotorwicklung in die umgepolte Hauptwicklung unter Hinzuschalten einer Wendepolwicklung.

[0015] Die Erfindung wird bezüglich eines vorteilhaften Ausführungsbeispiels näher erläutert mit:

Fig. 1 als erste Ausführungsvariante des Mikrocontrollers

Fig. 2 als zweite Ausführungsvariante des Mikrocontrollers

[0016] Nach Fig. 1 weist ein nicht dargestelltes Elektrohandwerkzeuggerät, welches nicht dargestellt eine elektrisch steuerbaren Sicherheitskupplung innerhalb einer Kraftübertragungskette mit einem Elektromotor mit einem steuerbaren Bremsmittel beinhaltet, einen Mikrocontroller 1 auf, an welchem das gemessene Drehmoment M , der Eingangsstrom I und die Drehzahl n des Elektromotors als Eingangsgrösse anliegt. In einem ersten Rechenglied 2 des Mikrocontrollers 1 wird der am Eingang anliegende Eingangsstrom I des Elektromotors über eine Motorkennlinie 3 stationär in ein elektrisches Drehmoment am Ausgang abgebildet, zu welchem an einem Summationspunkt 4 das berechnete Reibmoment, welches über ein zweites Rechenglied 5 des Mikrocontrollers 1 mit am Eingang anliegender Drehzahl n , welche über eine Reibkennlinie 6 in ein berechnetes Reibmoment am Ausgang abgebildet wird, hinzuaddiert wird und am Ausgang des Summationspunktes 4 als stationär berechnetes Drehmoment M' vorliegt. In einem Steuerglied 7 des Mikrocontrollers 1 mit dem Ausgang des Summationspunktes 4 und dem gemessenen Drehmoment M als Eingangsgrösse wird durch Vergleich der Differenz Δ beider Eingangsgrössen mit einem Schwellwert bei Überschreitung dessen als Ausgangssignal ein Steuersignal θ für die Sicherheitskupplung und für ein Bremsmittel erzeugt, welche mit dem Mikrocontroller 1 steuerbar verbunden sind.

[0017] Nach Fig. 2 weist ein nicht dargestelltes Elektrohandwerkzeuggerät, welches nicht dargestellt eine elektrisch steuerbaren Sicherheitskupplung innerhalb einer Kraftübertragungskette mit einem Elektromotor mit einem steuerbaren Bremsmittel beinhaltet, einen Mikrocontroller 1 auf, an welchem das gemessene Drehmo-

ment M anliegt. Über ein elektronisches Filterglied 8 wird das am Eingang anliegende Drehmoment M zeitlich verzögert als berechnetes Drehmoment M' einem Steuerglied 7 des Mikrocontrollers 1 als erste Eingangsgrösse zur Verfügung gestellt, welches mit dem gemessenen Drehmoment M als zweite Eingangsgrösse durch Vergleich der Differenz Δ beider Eingangsgrössen mit einem Schwellwert bei Überschreitung dessen als Ausgangssignal ein Steuersignal θ für die Sicherheitskupplung und für ein Bremsmittel erzeugt, welche mit dem Mikrocontroller 1 steuerbar verbunden sind.

Patentansprüche

1. Elektrohandwerkzeuggerät mit einer elektrisch durch einen Mikrocontroller (1) steuerbaren Sicherheitskupplung innerhalb einer Kraftübertragungskette mit einem Elektromotor, wobei dem Mikrocontroller (1) der gemessene Eingangsstrom (I) des Elektromotors als Eingangsgrösse zugeordnet ist, in einem ersten Rechenglied (2) des Mikrocontrollers (1) der Eingangsstrom (I) des Elektromotors über eine Motorkennlinie (3) stationär in ein berechnetes Drehmoment (M') abgebildet wird, welches einem Steuerglied (7) des Mikrocontrollers (1) als Eingangsgrösse anliegt und bei Überschreitung eines Schwellwertes am Ausgang ein Steuersignal (θ) für die Sicherheitskupplung zur Auftrennung der Kraftübertragungskette erzeugt, wobei als zweite Eingangsgrösse am Steuerglied (7) des Mikrocontrollers (1) das gemessene Drehmoment (M) anliegt, welches mit dem berechneten Drehmoment (M') verglichen wird und bei Überschreitung des Schwellwertes durch die Differenz (Δ) beider Eingangsgrössen des Steuergliedes (7) am Ausgang das Steuersignal (θ) erzeugt wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** als zusätzliche Eingangsgrösse des Mikrocontrollers (1) die gemessene Drehzahl (n) des Elektromotors an einem zweiten Rechenglied (5) des Mikrocontrollers (1) anliegt, welche über eine Reibkennlinie (6) in ein berechnetes Reibmoment am Ausgang des zweiten Rechengliedes (5) abgebildet wird.
2. Elektrohandwerkzeuggerät nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Ausgang des zweiten Rechengliedes (5) und der Ausgang des ersten Rechengliedes (2) die Eingänge eines Summationspunktes (4) ausbilden, welcher am Ausgang ein berechnetes Drehmoment (M') ausgibt.
3. Elektrohandwerkzeuggerät mit einer elektrisch durch einen Mikrocontroller (1) steuerbaren Sicherheitskupplung innerhalb einer Kraftübertragungskette mit einem Elektromotor, wobei in einem Steuerglied (7) des Mikrocontrollers (1) bei Überschreitung eines Schwellwertes am Ausgang ein Steuer-

signal (θ) für die Sicherheitskupplung zur Auftrennung der Kraftübertragungskette erzeugbar ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** als erste Eingangsgröße am Steuerglied (7) des Mikrocontrollers (1) ein über ein Filterglied (8) elektronisch gefiltertes gemessenes Drehmoment (M) als berechnetes Drehmoment (M') anliegt und dass als zweite Eingangsgröße am Steuerglied (7) des Mikrocontrollers (1) das gemessene Drehmoment (M) direkt anliegt, welches mit dem berechneten Drehmoment (M') verglichen wird und bei Überschreitung des Schwellwertes durch die Differenz (Δ) beider Eingangsgrößen des Steuergliedes (7) am Ausgang das Steuersignal (θ) erzeugt wird.

4. Elektrohandwerkzeuggerät nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Steuerglied (7) des Mikrocontrollers (1) Verzögerungs- und/oder Filterglieder beinhaltet.
5. Verfahren zur Steuerung eines Elektrohandwerkzeuggerätes mit einer steuerbaren Sicherheitskupplung innerhalb einer Kraftübertragungskette mit einem Elektromotor durch einen Mikrocontroller (1), wobei in einem ersten Schritt der Eingangsstrom (I) des Elektromotors gemessen und über eine Motor Kennlinie (3) stationär in ein berechnetes Drehmoment (M') abgebildet wird, wobei als 24 zusätzliche Eingangsgröße des Mikrocontrollers (I) die gemessene Drehzahl (n) des Elektromotors an einem zweiten Rechenglied (5) des Mikrocontrollers (I) anliegt, welche über eine Reibkennlinie (6) in ein berechnetes Reibmoment am Ausgang des zweiten Rechengliedes (5) abgebildet wird, oder das elektrisch gefilterte gemessene Drehmoment (M) als stationär berechnetes Drehmoment (M') verwendet wird, und in einem letzten Schritt durch einen Vergleich mit einem Schwellwert am Ausgang ein Steuersignal (6) für die Sicherheitskupplung zur Auftrennung der Kraftübertragungskette erzeugt wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** in einem zweiten Schritt das Drehmoment (M) gemessen und die zu dem stationär berechneten Drehmoment (M') gebildete Differenz (Δ) für den Vergleich mit dem Schwellwert verwendet wird.
6. Elektrohandwerkzeuggerät nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** im letzten Verfahrensschritt zusätzlich das gemessene Drehmoment (M) mit einem festen Schwellwert verglichen wird.
7. Elektrohandwerkzeuggerät nach Anspruch 5 oder Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** im letzten Verfahrensschritt der Mikrocontroller (1) zusätzlich eine Abbremsung des Rotors des Elektromotors steuert.

Claims

1. Electric hand tool with a safety coupling, within a power transmission train with an electromotor, that can be controlled by means of a microcontroller (1), whereby the measured electromotor current input (I) is allocated to the microcontroller (1) as an input variable, whereby the microcontroller (1) produces a control signal θ for the safety coupling in order to sever the power transmission train, and whereby the input current (I) of the electromotor is statically reproduced in a calculated torque (M'), in a first computation member (2) of the microcontroller (1), by means of an engine characteristic curve (3), the said torque (M') being available to a control component (7) of the microcontroller (1) as an input variable, and whereby the measured torque (M) is present on the control component (7) of the microcontroller (1) as a second input variable such that the said torque (M) is compared with the calculated torque (M') and, where the threshold value is exceeded, the control signal θ is produced at the output, by means of the difference (Δ) of both input variables of the control component (7), **characterized in that** the measured rotational speed (n), which is produced by means of the second computation component (5), is available, at a second computation component (5) of the microcontroller (1), as an additional input variable.
2. Electric hand tool in accordance with claim 1, **characterized in that** the output of the second computation component (5) and the output of the first computation component (2) form the inputs of an addition point (4) that gives a calculated torque (M') at the outlet.
3. Electric hand tool with a safety coupling, within a power transmission train with an electromotor, that can be controlled by means of a microcontroller (1), whereby, when a threshold value is exceeded at the output, a control signal (θ) for the safety coupling can be produced, in a control component (7) of the microcontroller (1), to sever the power transmission train, **characterized in that** a measured torque (M), which is filtered by means of a filter element (8), is present as calculated torque (M') as a first input variable, and **in that** the measured torque (M) is immediately present, as a second input variable, at the control component (7) of the microcontroller (1), the said measured torque (M) being compared with the calculated torque (M') and the control signal (θ) is produced at the output if the threshold value is exceeded by the difference (Δ) between both input variables of the control component (7).
4. Electrical hand tool in accordance with one of the preceding claims, **characterized in that** the control component (7) of the microcontroller (1) contains de-

lay or filter elements.

5. Process for controlling an electrical hand tool with a safety coupling, within a power transmission train with an electromotor, that can be controlled by means of a microcontroller (1), whereby, in a first stage, the input current (I) of the electromotor is measured and is statically reproduced as a calculated torque (M') by means of an engine characteristic curve (3), whereby the measured rotational speed (n), which is produced by means of the second computation component (5), is available, at a second computation component (5) of the microcontroller (1), as an additional input variable, or the electrically filtered, measured torque (M) is used as a statically calculated torque (M') and, in a last stage, a control signal (θ) for the safety coupling, to sever the power transmission train, is produced at the output through comparison with a threshold value, **characterized in that**, in a second stage, the torque (M) is measured and the difference (Δ) constituted for the statically calculated torque (M') is used for comparison with the threshold value.
6. Electrical hand tool in accordance with claim 5, **characterized in that** the measured torque (M) is additionally compared with a fixed threshold value in the last process stage.
7. Electrical hand tool in accordance with claims 5 or 6, **characterized in that**, in the last stage of the process, the microcontroller (1) additionally controls deceleration of the rotor of the electromotor.

Revendications

1. Appareil électrique portatif comprenant un embrayage de sécurité commandé électriquement par l'intermédiaire d'un micro-contrôleur (1) à l'intérieur d'une chaîne de transmission de force avec un moteur électrique, le courant entrant mesuré (I) du moteur électrique étant associé comme grandeur d'entrée au micro-contrôleur (1), dans un premier étage de calcul (2) du micro-contrôleur (1) le courant entrant (I) du moteur électrique étant transformé en permanence à l'aide d'une courbe caractéristique de moteur (3) en un couple calculé (M'), lequel est fourni comme grandeur d'entrée à un étage de commande (7) du micro-contrôleur (1) et, en cas de dépassement d'une valeur de seuil à la sortie, produit un signal de commande (θ) pour l'embrayage de sécurité afin d'interrompre la chaîne de transmission de force, la deuxième grandeur d'entrée fournie à l'étage de commande (7) du micro-contrôleur (1) étant le couple mesuré (M), lequel est comparé au couple calculé (M') et, en cas de dépassement de la valeur de seuil, le signal de commande (θ) étant produit à

la sortie à l'aide de la différence (Δ) entre les deux grandeurs d'entrée de l'étage de commande (7), **caractérisé en ce que**, comme grandeur d'entrée supplémentaire du micro-contrôleur (1), la vitesse de rotation mesurée (n) du moteur électrique est fournie à un deuxième étage de calcul (5) du micro-contrôleur (1) et est appliquée par l'intermédiaire d'une courbe caractéristique de friction (6) à un couple de friction calculé à la sortie du deuxième étage de calcul (5).

2. Appareil électrique portatif selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la sortie du deuxième étage de calcul (5) et la sortie du premier étage de calcul (2) constituent les entrées d'un point de sommation (4) qui fournit à la sortie un couple calculé (M').
3. Appareil électrique portatif comprenant un embrayage de sécurité commandé électriquement par l'intermédiaire d'un micro-contrôleur (1) à l'intérieur d'une chaîne de transmission de force avec un moteur électrique, un signal de commande (θ) pour l'embrayage de sécurité étant produit dans un étage de commande (7) du micro-contrôleur (1) en cas de dépassement d'une valeur de seuil à la sortie afin d'interrompre la chaîne de transmission de force, **caractérisé en ce que** la première grandeur d'entrée appliquée à l'étage de commande (7) du micro-contrôleur (1) en tant que couple calculé (M') est un couple mesuré (M) filtré électroniquement à travers un étage de filtrage (8), et **en ce que** la deuxième grandeur d'entrée est le couple mesuré (M) qui est fourni directement à l'étage de commande (7) du micro-contrôleur (1) et qui est comparé au couple calculé (M') et, en cas de dépassement de la valeur de seuil, le signal de commande (θ) est produit à la sortie à l'aide de la différence (Δ) entre les deux grandeurs d'entrée de l'étage de commande (7).
4. Appareil électrique portatif selon une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'étage de commande (7) du micro-contrôleur (1) renferme des étages de ralentissement et/ou de filtrage.
5. Procédé pour commander un appareil électrique portatif à embrayage de sécurité commandé, à l'intérieur d'une chaîne de transmission de force avec un moteur électrique, par l'intermédiaire d'un micro-contrôleur (1), dans une première étape le courant entrant (I) du moteur électrique étant mesuré et transformé en permanence à l'aide d'une courbe caractéristique de moteur (3) en un couple calculé (M'), la vitesse de rotation mesurée (n) du moteur électrique étant fournie comme grandeur d'entrée supplémentaire du micro-contrôleur (1) à un deuxième étage de calcul (5) du micro-contrôleur (1) et étant appliquée par l'intermédiaire d'une courbe caractéristique de friction (6) à un couple de friction calculé à

la sortie du deuxième étage de calcul (5), ou le couple mesuré (M) filtré électriquement est utilisé comme couple calculé stationnairement (M'), et, dans une dernière étape, un signal de commande (θ) pour l'embrayage de sécurité étant produit à la sortie par comparaison avec une valeur de seuil afin d'interrompre la chaîne de transmission de force, **caractérisé en ce que**, dans une deuxième étape, le couple (M) est mesuré et la différence (Δ) formée par rapport au couple calculé en permanence (M') est utilisée pour la comparaison avec la valeur de seuil.

6. Appareil électrique portatif selon la revendication 5, **caractérisé en ce que**, dans la dernière étape de procédé, le couple mesuré (M) est en plus comparé à une valeur de seuil fixe.
7. Appareil électrique portatif selon la revendication 5 ou la revendication 6, **caractérisé en ce que**, dans la dernière étape de procédé, le micro-contrôleur (1) commande en plus un freinage du rotor du moteur électrique.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

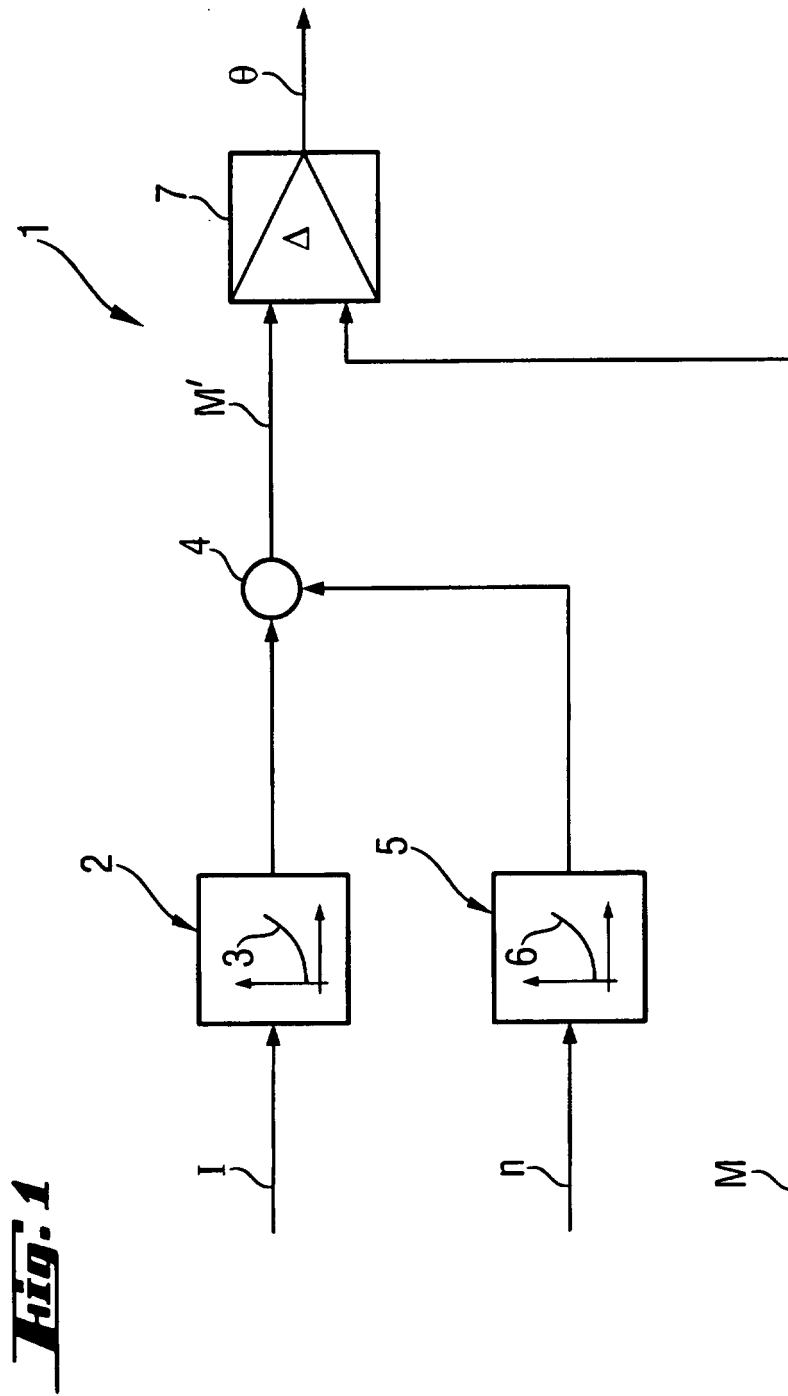
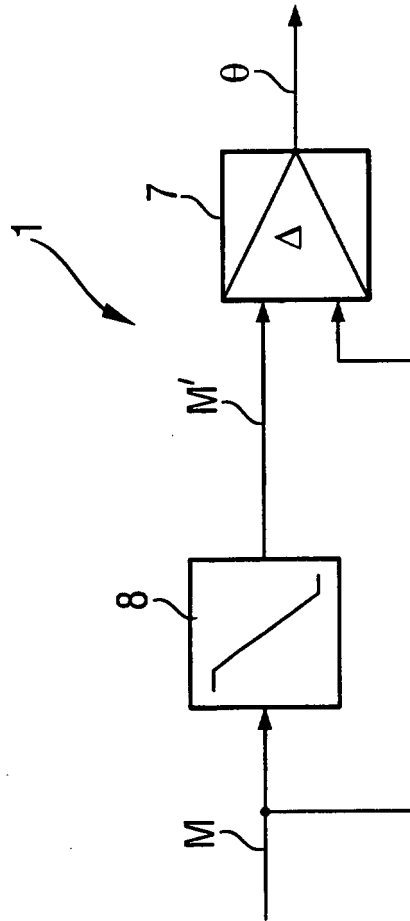


Fig. 2



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

- US 4249117 A [0001] [0006]
- DE 3707052 [0003]
- US 5563482 A [0004]
- DE 4334933 [0005]