



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
13.03.2002 Patentblatt 2002/11

(51) Int Cl.7: **B25F 5/00**

(21) Anmeldenummer: **01810778.9**

(22) Anmeldetag: **13.08.2001**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE TR
 Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(72) Erfinder:
 • **Schaer, Roland**
9472 Grabs (CH)
 • **Böni, Hans**
9470 Buchs/SG (CH)

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

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

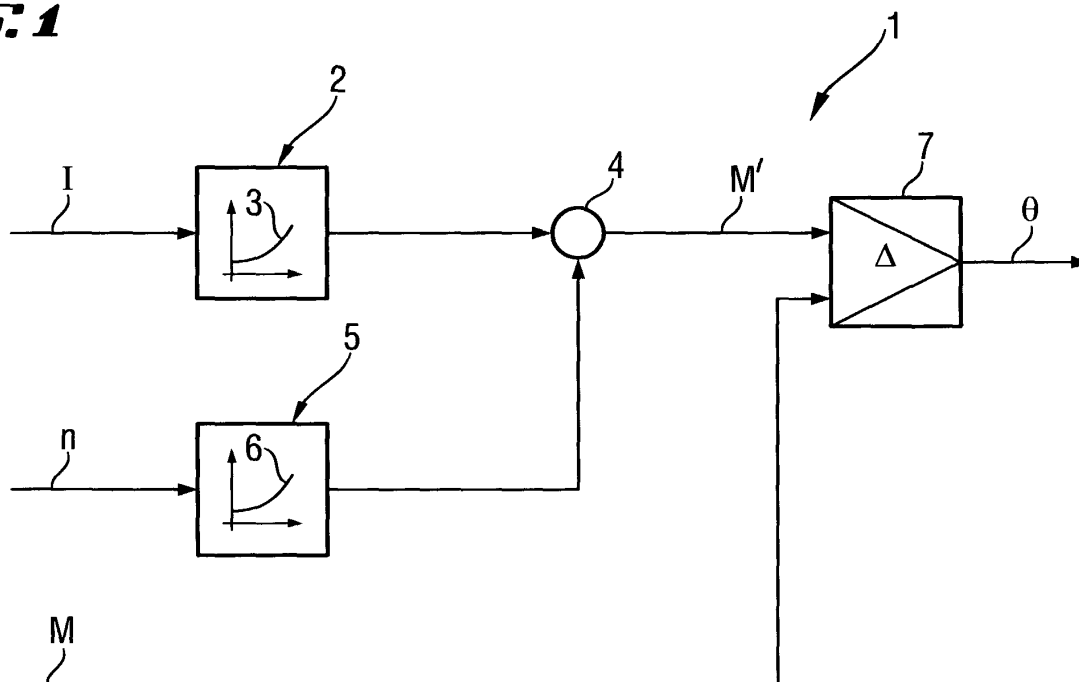
(71) Anmelder: **HILTI Aktiengesellschaft**
9494 Schaan (LI)

(54) **Elektrohandwerkzeuggerät mit Sicherheitskupplung**

(57) Bei einem Elektrohandwerkzeuggerät mit einer elektrisch durch einen Mikrocontroller (1) steuerbaren Sicherheitskupplung wird das Drehmoment (M) und optional der Eingangsstrom (I) des Elektromotors gemessen, wobei in einem ersten Rechenglied (2) des Mikrocontrollers (1) der Eingangsstrom (I) des Elektromotors über eine Motorkennlinie (3) oder das Drehmoment (M)

über ein Filterglied (8) stationär in ein berechnetes Drehmoment (M') abgebildet wird, welches in einem Steuerglied (7) des Mikrocontrollers (1) mit dem gemessenen Drehmoment (M) verglichen wird und bei Überschreitung eines Schwellwertes für die Differenz (Δ) das Steuersignal (θ) erzeugt und über die Sicherheitskupplung die Kraftübertragungskette aufgetrennt.

Fig. 1



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.

[0002] Die bei drehenden Elektrohandwerkzeuggeräten auftretenden Werkzeugblockaden, bspw. durch Armierungseisentreffer 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] Die Aufgabe der Erfindung besteht in der Realisierung eines Elektrohandwerkzeuggerätes mit einer Sicherheitskupplung, welche nur bei hohen Drehmomentanstiegen die Kraftübertragungskette auftrennt.

[0007] Die Aufgabe wird im wesentlichen durch die Merkmale der unabhängigen Ansprüche gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen ergeben sich aus den Unteransprüchen.

[0008] 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.

[0009] 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.

[0010] Vorteilhaft wird zusätzlich 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.

[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 einem 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 Drehmoment 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, **dadurch gekennzeichnet, dass** 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.

2. Elektrohandwerkzeuggerät nach Anspruch 1, **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.

3. Elektrohandwerkzeuggerät nach Anspruch 2, **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.

4. 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 Steuersignal (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.

5. Elektrohandwerkzeuggerät nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass**

das Steuerglied (7) des Mikrocontrollers (1) Verzögerungs- und/oder Filterglieder beinhaltet.

6. 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 Motorkennlinie (3) stationär in ein berechnetes Drehmoment (M') 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 (θ) 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.
7. Elektrohandwerkzeuggerät nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** im letzten Verfahrensschritt zusätzlich das gemessene Drehmoment (M) mit einem festen Schwellwert verglichen wird.
8. Elektrohandwerkzeuggerät nach Anspruch 6 oder Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** im letzten Verfahrensschritt der Mikrocontroller (1) zusätzlich eine Abbremsung des Rotors des Elektromotors steuert.

35

40

45

50

55

