



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
08.05.1996 Patentblatt 1996/19

(51) Int. Cl.⁶: **B66C 13/26**, B66D 1/48,
H02P 7/628

(21) Anmeldenummer: 95250263.1

(22) Anmeldetag: 31.10.1995

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT

(30) Priorität: 07.11.1994 DE 4440420

(71) Anmelder: **MANNESMANN Aktiengesellschaft**
D-40213 Düsseldorf (DE)

(72) Erfinder:
• Freitag, Holger, Dipl.-Ing.
D-44894 Bochum (DE)

• Münzenbrock, Anton, Dipl.-Ing.
D-44139 Dortmund (DE)

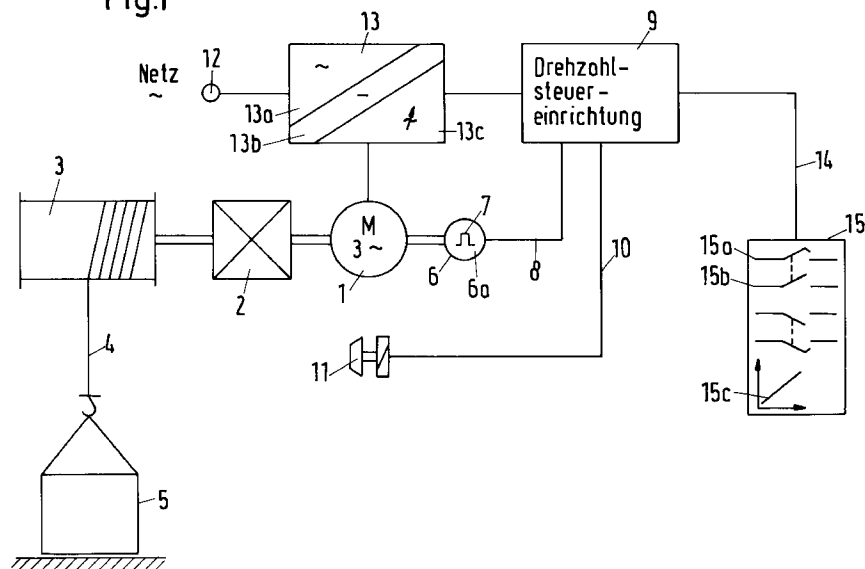
(74) Vertreter: **Presting, Hans-Joachim, Dipl.-Ing. et al**
Meissner & Meissner
Patentanwaltsbüro
Hohenzollerndamm 89
D-14199 Berlin (DE)

(54) **Verfahren und Einrichtung zum Überwachen und/oder Steuern der Drehzahl eines Elektroantriebs mit Frequenzumrichter für Hubwerke**

(57) Ein Verfahren und eine Einrichtung zum Überwachen und/oder Steuern der Drehzahl eines Elektroantriebs mit einem über einen Frequenzumrichter (13) an ein Wechsel- oder Drehstromnetz (12) angeschlossenen Asynchronmotor (1), der mit einer Bremsvorrichtung (11) ausgerüstet ist, dient der Sicherheit beim Heben und Senken der Last.

Es wird vorgeschlagen, daß das maximale Drehmoment (16), das der Hubantrieb für das Anheben einer Last erzeugt, kleiner als das Haltemoment (17) der Bremsvorrichtung (11) eingestellt wird.

Fig.1



Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Einrichtung zum Überwachen und/oder Steuern der Drehzahl eines Elektroantriebs mit einem über einen Frequenzumrichter an ein Wechsel- oder Drehstromnetz angeschlossenen Asynchronmotor, der mit einer Bremsvorrichtung ausgerüstet ist.

Hubwerke werden vorwiegend von preiswerten und wartungsfreien Drehstrom-Asynchronmotoren angetrieben. Asynchronmotoren arbeiten am Drehstromnetz aufgrund der Netzfrequenz von z.B. 50 Hertz prinzipbedingt mit einer festen Nenndrehzahl, von der nur geringfügige Abweichungen möglich sind. Um die Drehzahl gesteuert zu verändern, werden Frequenzumrichter zwischen Drehstromnetz und Asynchronmotor eingesetzt.

Hubwerke bzw. Hebezeuge müssen so gebaut und dimensioniert werden, daß sie sicher betrieben werden können und Personen- und Sachschäden durch gefährliche Bewegungen der Last verhindert werden.

Insbesondere muß eine Lastbewegung durch Motor und Bremse abgebremst werden können und die hängende Last muß gehalten werden können.

Zum Stand der Technik gehört eine Lösung (EP 0 347 408 B1), bei der durch Feldschwächung über den Frequenzumrichter frequenzabhängige Drehzahlen eingestellt werden können, so daß schwere Lasten mit langsamerer Geschwindigkeit und leichte Lasten mit Nenngeschwindigkeit gehoben werden können. Dabei wird jedoch verkannt, daß nicht allein der Hubvorgang sondern auch der Senkvorgang bei einem Hubwerk von großer Bedeutung in bezug auf das Sicherheitsverhalten ist.

Der in den Ansprüchen 1 und 10 angegebenen Erfindung liegt daher das Problem zugrunde, ein Hubwerk, bestehend aus einem über einen Frequenzumrichter an ein Drehstromnetz angeschlossenen Asynchronmotor, der mit einer Bremsvorrichtung für Heben und Senken ausgerüstet ist, entsprechend sicher zu gestalten.

Die gestellte Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß das maximale Drehmoment, das der Hubantrieb für das Anheben einer Last erzeugt, kleiner als das Haltemoment der Bremsvorrichtung eingestellt wird. Dadurch wird sichergestellt, daß in jeder Lage der Last ein unzulässig großes und schnelles Absenken derart, daß Gefahr für Menschen und Sachen besteht, vermieden wird.

In Ausgestaltung des Grundgedankens der Erfindung wird ferner vorgeschlagen, daß das verfügbare Bremsmoment um einen Zuschlag zu dem maximalen Motordrehmoment erhöht ist, der bei einer Senkbewegung der maximalen Last mit der Nenngeschwindigkeit notwendig ist, um die gehobene Last bis zum Stillstand in einer zulässigen Zeit zu verzögern. Dadurch wird noch mehr Sicherheit gegen ein unzulässiges Beschleunigen der Last im Senkbetrieb erzielt.

Weitere Vorteile ergeben sich daraus, daß für gehobene Lasten eine maximal zulässige Frequenz für die

Überschreitung der Nenngeschwindigkeit ermittelt wird, wenn die Maximallast nicht erreicht wird. Vorteilhafterweise wird hier die Leistungsfähigkeit des Motors in einem erlaubten Rahmen der Bremssicherheit ausgenutzt.

Praktische Ausführungsformen dieses Verfahrens bestehen z.B. darin, daß eine Drehzahlsteuerung die maximal zulässige Frequenz für die angehängte Last durch einen Vergleich der Ist-Drehzahl mit dem ausgegebenen Frequenz-Sollwert zu einem Zeitpunkt ermittelt, wenn ein Folgekontakt eines Befehlsgebers betätigt wird, der durch einen ersten Kontakt die Hubbewegung einleitet und durch dessen Folgekontakt den Vergleichsvorgang auslöst. Die Sicherheit wird also auch dadurch erhöht, daß zu Beginn des Hubvorganges zulässige Geschwindigkeitsgrenzwerte lastabhängig ermittelt werden können.

In Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, daß für die Ermittlung der maximal zulässigen Frequenz zunächst der Frequenz-Sollwert für einen Elektroantriebs-Typenpunkt vorgegeben und die Drehzahlabweichung gemessen und dann eine entsprechend größere maximale Frequenz an den Frequenzumrichter ausgegeben wird, wenn die Drehzahlabweichung den Nennwert unterschreitet. Vorteilhafterweise wird dadurch die Leistungsfähigkeit des Motors durch eine höhere Drehzahl ausgenutzt. Ferner wird vorteilhafterweise der Elektroantriebs-Typenpunkt deshalb ausgenutzt, weil das Verhalten in diesem Punkt nahezu linear ist, was einen Vorteil des Asynchronmotors darstellt und einen reproduzierbaren Vorgang beinhaltet.

Nach weiteren Merkmalen ist vorgesehen, daß die Drehzahlsteuereinrichtung während der Hubbewegungen kontinuierlich die Abweichung zwischen Drehzahl und Sollfrequenz auf den elektroantriebstypischen Grenzwert überwacht und bei Grenzwertüberschreitung die Bremsvorrichtung als Nothalte-Einrichtung aktiviert. Dadurch entsteht zusätzliche Sicherheit gegen nachträglich auftretende bislang nicht berücksichtigte Belastungen des Hubwerkes.

Eine weitere Ausgestaltungsform der Erfindung sieht vor, daß für eine stufenlose Steuerung des Frequenzsollwertes zwischen den ersten Kontakten des Befehlsgebers und dem Betätigen des Folgekontaktes ein zusätzliches Steuersignal vom Befehlsgeber ausgegeben wird. Vorteilhaft ist hier, daß der Bediener über diesen Befehlsgeber direkt die Geschwindigkeit beeinflussen kann.

Hierbei kann als zusätzliches Steuersignal ein analoges Signal, wie z.B. eine elektrische Spannung, eingesetzt werden. Ein solches analoges System kann steuerungstechnisch vorteilhaft verarbeitet werden.

Nach weiteren Merkmalen wird vorgeschlagen, daß die Größe des Analogsignals zum Zeitpunkt der Kontaktbetätigung eines ersten Kontaktes die Minimaldrehzahl und die Größe des Analogsignals zum Zeitpunkt der Betätigung des Folgekontaktes die jeweils maximal zulässige Drehzahl bzw. Frequenz definiert, so daß durch das Analogsignal alle Drehzahl- bzw. Frequenz-

Sollwerte innerhalb des zulässigen Bereiches vorgegeben werden. Diese Maßnahmen bedeuten ein Optimum an Ausnutzung des Betätigungsweges des Befehlsgebers und eine größtmögliche Genauigkeit bzw. Auflösung.

Einrichtungstechnisch wird die gestellte Aufgabe erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß eine Drehzahlsteuereinrichtung mit einem Drehzahlgeber am Elektroantrieb mit einem Befehlsgeber für Richtung und Geschwindigkeit der Hubbewegung, mit dem Frequenzumrichter und der Bremsvorrichtung verbunden ist, wobei die Drehzahlsteuerung die Ist-Drehzahl und die Drehrichtung des Asynchronmotors und den Steuerbefehl des Befehlsgebers für eine gewünschte Hubbewegung erfaßt und daraus den Frequenz-Sollwert für den Frequenzumrichter und einen maximal zulässigen Frequenz-Sollwert bildet. Vorteilhafterweise begrenzt die Drehzahlsteuereinrichtung hier den Frequenzsollwert für den Frequenzumrichter auf die maximal zulässige Frequenz.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt, anhand dessen sowohl das Verfahren als auch die Einrichtung näher beschrieben werden. Es zeigen

Fig. 1 ein Blockschaltbild der für das Verfahren erforderlichen Einrichtung und

Fig. 2 ein Diagramm für die Drehzahl und das Drehmoment des Asynchronmotors.

Ein Asynchronmotor 1 treibt (oder bremst) über ein Getriebe 2 eine Seiltrommel 3, an deren Seil 4 eine Last 5 hängt.

An den Asynchronmotor 1 ist in Form eines Impulsgebers 6 ein Drehzahlmesser 6a angeschlossen, dessen Impulse 7 über eine erste Steuerleitung 8 an eine Drehzahlsteuereinrichtung 9 gelangen. An die Drehzahlsteuereinrichtung 9 ist über eine zweite Steuerleitung 10 eine Bremse 11 für den Asynchronmotor 1 zugeschaltet. Zwischen dem Wechselstromnetz 12 und der Drehzahlsteuereinrichtung 9 ist ein Frequenzumrichter 13 geschaltet, der einen Wechselspannungsteil 13a, einen Gleichspannungsteil 13b und einen Frequenzwandler 13c enthält. An die Drehzahlsteuereinrichtung 9 ist über ein Steuerkabel 14 ein Befehlsgeber 15 (Handsteuergerät) angeschlossen. Innerhalb des Befehlsgebers 15 befinden sich Schalteinrichtungen 15a für "Heben der Last" und 15b für "Senken der Last". Außerdem ist ein Schaltungsteil 15c für eine Veränderung der Spannung eingebaut.

Die Bremsvorrichtung 11 weist eine elektrisch gelüftete Bremse auf. Bei Asynchronmotoren 1 mit Verschleißläufer erfolgt die elektrische Bremslüftung mit dem Einschalten der Motorklemmenspannung. Der Impulsgeber 6 erzeugt ein elektrisches Signal entsprechend der Motordrehzahl "n".

Der Befehlsgeber 15 für Richtung und Geschwindigkeit der Hubbewegung ist über das Steuerkabel 14 und die Drehzahlsteuereinrichtung 9 mit dem Frequenzum-

richter 13 und mit der Bremsvorrichtung 11 verbunden. Die Drehzahlsteuereinrichtung 9 erfaßt die Ist-Drehzahl und die Drehrichtung des Asynchronmotors 1 und den Steuerbefehl des Befehlsgebers 15 für eine gewünschte Hubbewegung und bildet daraus den Frequenz-Sollwert für den Frequenzumrichter 13 und einen maximal zulässigen Frequenz-Sollwert.

Das Verfahren zum Überwachen und/oder Steuern der Drehzahl eines Elektroantriebs, bestehend aus dem Asynchronmotor 1 mit Getriebe 2 und der Seiltrommel 3, wobei der Asynchronmotor 1 über den Frequenzumrichter 13 an das Drehstromnetz 12 angeschlossen ist, wird durch die auf den Asynchronmotor 1 wirkende Bremsvorrichtung 11 geprägt. Das maximale Drehmoment 16 des Hubantriebs, herrührend aus dem Asynchronmotor 1, dem Getriebe 2 und der Seiltrommel 3, das der Hubantrieb für das Anheben der Last 5 erzeugt, wird kleiner als das Haltemoment 17 eingestellt (Fig. 2). Damit ist ein Asynchronmotor 1 mit Frequenzumrichter 13 als Hubantrieb für Hebezeuge mit variabler Geschwindigkeit geschaffen, der so gesteuert und überwacht ist, daß für verschiedene Lasten die maximale Drehzahl derart begrenzt wird, daß eine gefährliche Lastbewegung durch Überschreiten des verfügbaren Bremsmomentes 18 verhindert wird und gehobene Lasten sicher gehalten werden können. Die Last wird daher bei Drehrichtungsumkehr immer sicher gehalten.

Hierbei ist dann sinnvoll, daß das verfügbare Bremsmoment 18 um einen Zuschlag 19 zu dem maximalen Motordrehmoment 16 erhöht wird, der bei einer Senkbewegung der maximalen Last mit der Nenngeschwindigkeit notwendig ist, um die gehobene Last 5 bis zum Stillstand in einer zulässigen Zeit zu verzögern und damit sicher zu bremsen.

Für gehobene Lasten 5 wird eine maximal zulässige Frequenz für die Überschreitung der Nenngeschwindigkeit ermittelt, wenn die Maximallast nicht erreicht wird.

Die Drehzahlsteuereinrichtung 9 bestimmt die maximal zulässige Frequenz für die angehängte Last 5 durch einen Vergleich der Ist-Drehzahl mit dem ausgegebenen Frequenz-Sollwert zu einem Zeitpunkt, wenn ein Folgekontakt des Befehlsgebers 15 betätigt wird. Dieser leitet durch einen ersten Kontakt die Hubbewegung ein und löst durch dessen Folgekontakt den Vergleichsvorgang aus.

Für die Ermittlung der maximal zulässigen Frequenz wird der Frequenz-Sollwert für einen Elektroantriebs-Typenpunkt 20 (größte zulässige Last = Nennmoment) vorgegeben, weil in diesem Punkt das Verhalten nahezu linear ist. Danach wird die Drehzahlabweichung gemessen und eine entsprechende größere maximale Frequenz ausgegeben, wenn die Drehzahlabweichung den Nennwert unterschreitet.

Die Bremsvorrichtung 11 wird als Nothalte-Einrichtung aktiviert, wenn die Drehzahlsteuereinrichtung 9 während der Hubbewegungen kontinuierlich die Abweichung zwischen Drehzahl und Sollfrequenz auf den elektroantriebstypischen Grenzwert überwacht und eine Grenzwertüberschreitung feststellt.

Für eine stufenlose Steuerung des Frequenz-Sollwertes zwischen den ersten Kontakten des Befehlsgebers 15 und dem Betätigen des Folgekontaktes kann ein zusätzliches Steuersignal vom Befehlsgeber 15 ausgegeben werden. Als zusätzliches Steuersignal wird ein analoges Signal, wie z.B. eine elektrische Spannung, eingesetzt.

Die Größe des Analogsignals zum Zeitpunkt der Kontaktbetätigung eines ersten Kontaktes definiert die Minimaldrehzahl, und die Größe des Analogsignals zum Zeitpunkt der Betätigung des Folgekontaktes definiert die jeweils maximal zulässige Drehzahl bzw. Frequenz. Durch das Analogsignal werden alle Drehzahl- bzw. Frequenz-Sollwerte innerhalb des zulässigen Bereiches vorgegeben.

Bezugszeichenliste

1	Asynchronmotor	
2	Getriebe	
3	Seiltrommel	
4	Seil	
5	Last	
6	Impulsgeber	
6a	Drehzahlmesser	
7	Impulse	
8	erste Steuerleitung	
9	Drehzahlsteuereinrichtung	
10	zweite Steuerleitung	
11	Bremsvorrichtung	
12	Wechselstromnetz/Drehstromnetz	
13	Frequenzumrichter	
13a	Wechselspannungsteil	
13b	Gleichspannungsteil	
13c	Frequenzwandlerteil	
14	Steuerkabel	
15	Befehlsgeber	
15a	Schalteinrichtung "Heben"	
15b	Schalteinrichtung "Senken"	
15c	Schaltungsteil Veränderung der Spannung	
16	maximales Drehmoment des Asynchronmotors unter Last	
17	Haltemoment der Bremsvorrichtung	
18	verfügbares Bremsmoment	
19	Zuschlag	
20	Elektroantriebs-Typenpunkt	

Patentansprüche

1. Verfahren zum Überwachen und/oder Steuern der Drehzahl eines Elektroantriebs mit einem über einen Frequenzumrichter an ein Wechsel- oder Drehstromnetz angeschlossenen Asynchronmotor, der mit einer Bremsvorrichtung ausgerüstet ist, dadurch gekennzeichnet, daß das maximale Drehmoment (16), das der Hubantrieb für das Anheben einer Last erzeugt, kleiner als das Haltemoment (17) der Bremsvorrichtung (11) eingestellt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das verfügbare Bremsmoment (18) um einen Zuschlag (19) zu dem maximalen Motordrehmoment (16) erhöht ist, der bei einer Senkbewegung der maximalen Last mit der Nenngeschwindigkeit notwendig ist, um die gehobene Last (5) bis zum Stillstand in einer zulässigen Zeit zu verzögern.

3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß für gehobene Lasten (5) eine maximal zulässige Frequenz für die Überschreitung der Nenngeschwindigkeit ermittelt wird, wenn die Maximallast nicht erreicht wird.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß eine Drehzahlsteuerung (9) die maximal zulässige Frequenz für die angehängte Last (5) durch einen Vergleich der Ist-Drehzahl mit dem ausgegebenen Frequenz-Sollwert zu einem Zeitpunkt ermittelt, wenn der Folgekontakt eines Befehlsgebers (15) betätigt wird, der durch einen ersten Kontakt die Hubbewegung einleitet und durch dessen Folgekontakt den Vergleichsvorgang auslöst.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß für die Ermittlung der maximal zulässigen Frequenz zunächst der Frequenz-Sollwert für einen Elektroantriebs-Typenpunkt (20) vorgegeben und die Drehzahlabweichung gemessen und dann eine entsprechend größere maximale Frequenz an den Frequenzumrichter (13) ausgegeben wird, wenn die Drehzahlabweichung den Nennwert unterschreitet.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Drehzahlsteuereinrichtung (9) während der Hubbewegungen kontinuierlich die Abweichung zwischen Drehzahl und Sollfrequenz auf den elektroantriebstypischen Grenzwert überwacht und bei Grenzwertüberschreitung die Bremsvorrichtung (11) als Nothalte-Einrichtung aktiviert.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß für eine stufenlose Steuerung des Frequenz-sollwertes zwischen den ersten Kontakten des Befehlsgebers (15) und dem Betätigen des Folgekontaktes ein zusätzliches Steuersignal vom Befehlsgeber (15) ausgegeben wird.

8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß als zusätzliches Steuersignal ein analoges Signal, wie z.B. eine elektrische Spannung, eingesetzt wird.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Größe des Analogsignals zum Zeitpunkt der
Kontaktbetätigung eines ersten Kontaktes die Mini-
maldrehzahl und die Größe des Analogsignals zum
Zeitpunkt der Betätigung des Folgekontaktes die
jeweils maximal zulässige Drehzahl bzw. Frequenz
definiert, so daß durch das Analogsignal alle Dreh-
zahl- bzw. Frequenz-Sollwerte innerhalb des zuläs-
sigen Bereiches vorgegeben werden.
10. Einrichtung zum Überwachen und/oder Steuern der
Drehzahl eines mit einem Frequenzumrichter an ein
Drehstromnetz angeschlossenen Asynchronmotors
für Hubantriebe, der mit einer Bremsvorrichtung
ausgerüstet ist, mit einem Seil- oder Kettentrieb, die
eine Seiltrommel bzw. ein Kettenrad aufweisen,
wobei eine Drehzahlsteuerung mit einem Drehzahl-
geber am Elektroantrieb vorgesehen ist, dadurch
gekennzeichnet,
daß eine Drehzahlsteuereinrichtung (9) mit einem
Befehlsgeber (15) für Richtung und Geschwindigkeit
der Hubbewegung, mit dem Frequenzumrichter (13)
und der Bremsvorrichtung (11) verbunden ist, wobei
die Drehzahlsteuerung (9) die Ist-Drehzahl und die
Drehrichtung des Asynchronmotors (1) und den
Steuerbefehl des Befehlsgebers (15) für eine
gewünschte Hubbewegung erfaßt und daraus den
Frequenz-Sollwert für den Frequenzumrichter (13)
und einen maximal zulässigen Frequenz-Sollwert
bildet.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

Fig.1

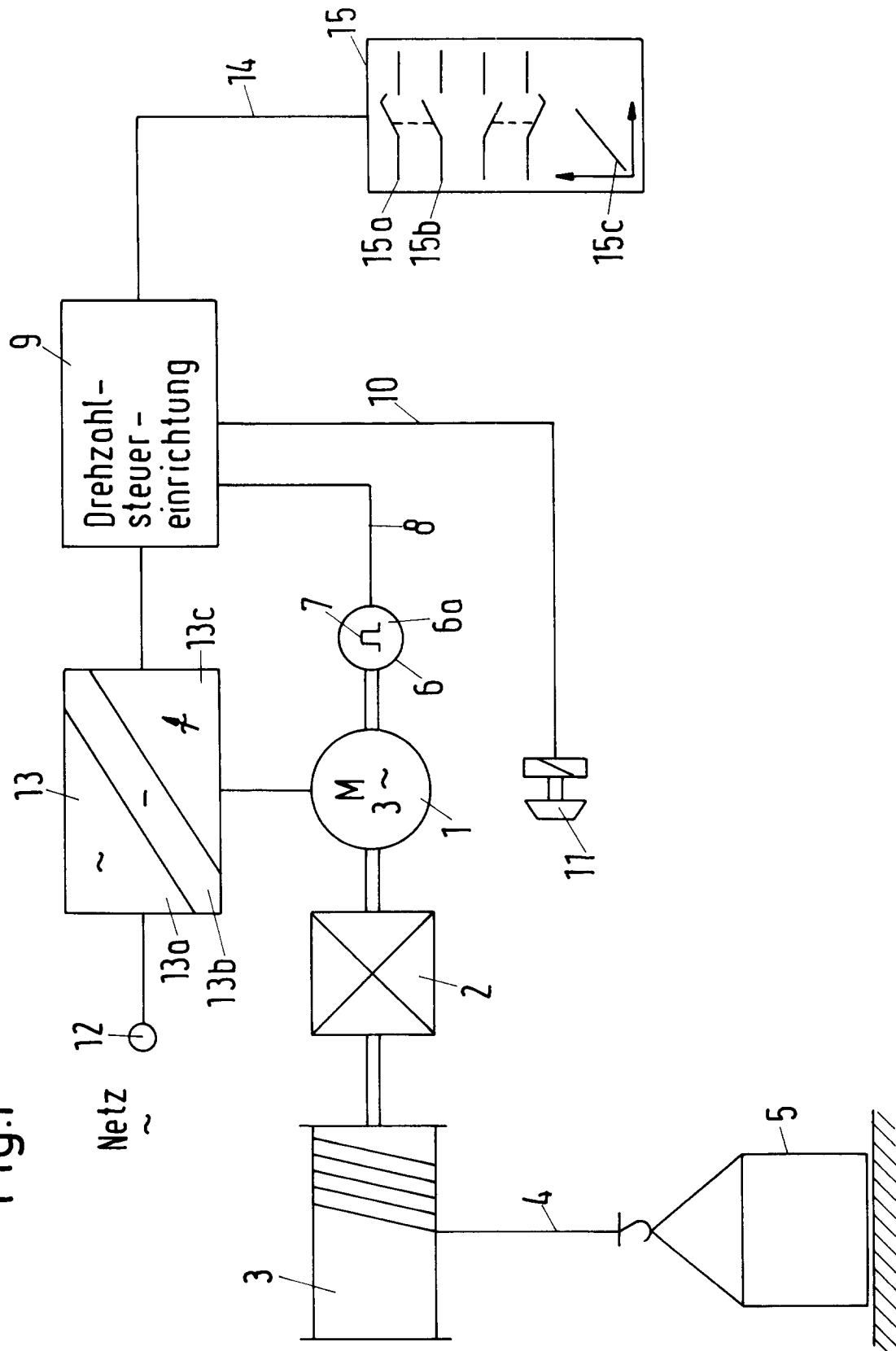


Fig.2

Drehmoment des
Asynchronmotors