(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) Veröffentlichungsnummer: **0 544 084 A2**

(12) EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **92117055.1**

(51) Int. Cl.5: **B66B 1/30**

(22) Anmeldetag: **06.10.92**

(30) Priorität: **23.11.91 DE 4138596**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
02.06.93 Patentblatt 93/22

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE ES FR IT NL SE

(71) Anmelder: **ABUS WERNER BÜHNE KG.**
Sonnenweg 1
W-5270 Gummersbach 1(DE)

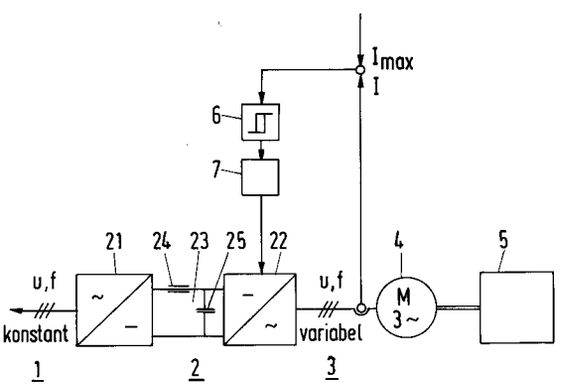
(72) Erfinder: **Bühne, Werner, Dipl.-Ing.**
Talsperrenweg 1
W-5270 Gummersbach(DE)
Erfinder: **Bube, Eckhard, Dipl.-Ing.**
Immertweg 10
W-5270 Gummersbach(DE)

(74) Vertreter: **Dörner, Lothar, Dipl.-Ing.**
Stresemannstrasse 15
W-5800 Hagen 1 (DE)

(54) Mit variabler Hubgeschwindigkeit arbeitendes Hebezeug.

(57) Ein von einem Drehstrom-Asynchronmotor (4) mit Kurzschlußläufer angetriebenes Hebezeug (5) soll aus einem ein- oder mehrphasigen Wechselstromnetz (1) mit variabler Hubgeschwindigkeit betrieben werden. Möglich wird dies durch einen Spannungszwischenkreisumrichter (2), der netzseitig aus dem ein- oder mehrphasigen Wechselstromnetz (1) gespeist ist und lastseitig ein Drehstromnetz (3) speist, mit dem der Asynchronmotor (4) verbunden ist. Die Frequenz des Drehstromnetzes (3), und damit auch die Hubgeschwindigkeit des Hebezeugs, kann höher liegen als die Frequenz des ein- oder mehrphasigen Wechselstromnetzes (1) und die daraus resultierende Hubgeschwindigkeit. Zwischen dem Drehstromnetz (3) und dem Spannungszwischenkreisumrichter (2) ist ein Regler (6) vorgesehen, der lastabhängig die maximale Frequenz begrenzt.

Fig. 2



EP 0 544 084 A2

Die Erfindung betrifft ein mit variabler Hubgeschwindigkeit arbeitendes Hebezeug, das von einem Asynchronmotor mit Kurzschlußläufer angetrieben ist, dem ein Frequenzumrichter vorgeschaltet ist, der netzseitig aus einem ein- oder mehrphasigen Wechselstromnetz gespeist ist und aus dem lastseitig ein Drehstromnetz gespeist ist, aus dem der das Hebezeug antreibende Asynchronmotor versorgt ist.

Der insbesondere wegen seines einfachen Aufbaus bei weitem am häufigsten verwendete Drehstromantrieb ist der Asynchronmotor mit Kurzschlußläufer. Einer seiner Nachteile besteht darin, daß seine Drehzahl proportional der Frequenz des speisenden Drehstromnetzes und umgekehrt proportional seiner Polpaarzahl ist, also nicht veränderbar ist, wenn er ohne Zwischenschaltung von Steuergliedern aus einem Drehstromnetz gespeist wird. Hat das gespeiste Drehstromnetz eine Frequenz von 50 Hz, so ist die maximale Drehzahl des Asynchronmotors auf 3000 U/min, die Hubgeschwindigkeit eines Hebezeugs proportional zu dieser Drehzahl begrenzt.

Ein Hebezeug der eingangs genannten Art ist aus DE-A-3 513 773 bekannt. Bei dem bekannten Hebezeug ist der Frequenzumrichter ein Transistorpulswechselrichter. Der Frequenzumrichter enthält einen Teil mit Gleichrichter und Niederspannungsnetzteil. Der Gleichrichter liefert - ohne zusätzliche Schaltelemente - an einen Transistorwechselrichter Gleichspannung. Sowohl der Teil mit Gleichrichter und Niederspannungsnetzteil als auch der Transistorwechselrichter werden von einer Steuer- und Regelelektronik geführt. Mit dem Transistorwechselrichter ist ausgangsseitig ein Speisenetz für einen Drehstrommotor verbunden, bei dem es sich um einen Asynchronmotor mit Käfigläufer handeln kann. Der bekannte Frequenzumrichter ist ein Umrichter mit konstanter Zwischenkreisspannung. Der von ihm gespeiste Drehstrommotor treibt einen Aufzug an. Die dabei auftretenden Probleme sind: Der Fahrkorb des Antriebs soll positionsgenau in die Haltepunkte einfahren und zum Stillstand kommen, und zwar auch bei unterschiedlicher Belastung. Ruckartige Einfahr- und Anfahrvorgänge sollen vermieden werden.

Demgegenüber wird mit dem im Patentanspruch 1 beschriebenen Hebezeug die Aufgabe gelöst, das den Asynchronmotor mit Kurzschlußläufer versorgende Drehstromnetz bei vom Hebezeug mit Nenn-Hubgeschwindigkeit zu hebender Last mit Nennfrequenz, bei reduzierter Last zur Erhöhung der Hubgeschwindigkeit mit um das zwei- bis dreifache erhöhter Frequenz zu speisen. Diese Aufgabe tritt bei dem bekannten Antrieb nicht auf. Sie ist dort folglich auch nicht angesprochen, geschweige denn gelöst.

Ein Spannungszwischenkreisumrichter besteht aus einem netzseitigen und einem lastseitigen Stromrichter, die über einen Zwischenkreis miteinander verbunden sind. Der Zwischenkreis besteht aus einem kapazitiven und/oder induktiven Energiespeicher. Er bewirkt eine Entkopplung zwischen Last und Netz. Der Zwischenkreis führt eine eingeprägte Spannung. Der erfindungsgemäß verwendete Spannungszwischenkreisumrichter weist einen Eingangsstromrichter sowie einen selbstgeführten Wechselrichter auf, die über einen Gleichspannungszwischenkreis miteinander verbunden sind. Der Eingangsstromrichter richtet die Netzspannung aus einem Wechselstromkreis gleich und stellt die Spannung im Zwischenkreis ein. Der Spannungszwischenkreisumrichter ist ein Umrichter mit variabler Zwischenkreisspannung. In ihm erfolgt eine zweimalige Energieumformung: Die Wechselspannung aus dem ein- oder mehrphasigen Wechselstromnetz wird in eine Gleichspannung umgeformt. Aus der Gleichspannung wird ein Drehstrom frequenzvariabler Spannung erzeugt. Aus dem Drehstromnetz variabler Frequenz wird der Asynchronmotor gespeist. Damit ist es möglich, das den Asynchronmotor speisende Drehfeld um ein Vielfaches gegenüber der Netzfrequenz, das ist die Frequenz der Wechselspannung aus dem ein- oder mehrphasigen Wechselstromnetz, anzuheben.

Um die mechanische Konstruktion des verwendeten Hebezeugs durch die Anhebung der Hubgeschwindigkeit bei voller Last nicht zu überfordern, wird in Ausgestaltung der Erfindung ein lastabhängiger überlagerter Regelkreis aktiviert:
Zwischen dem lastseitigen Drehstromnetz und dem Spannungszwischenkreisumrichter ist ein Regler vorgesehen, über den bei über der Nennfrequenz liegender vom Spannungszwischenkreisumrichter an das Drehstromnetz gelieferter Frequenz in Abhängigkeit von dem vom Asynchronmotor proportional zu der zu hebenden Last geforderten Drehmoment die vom Spannungszwischenkreisumrichter gelieferte Frequenz des Drehstromnetzes begrenzt ist, wobei deren Maximalwert deutlich über dem Wert des ein- oder mehrphasigen Wechselstromnetzes liegt.

Zwei Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und werden nachfolgend im einzelnen beschrieben. Es zeigen:

Figur 1 ein von einem Asynchronmotor angetriebenes Hebezeug mit zugehörigem Schaltbild;

Figur 2 ein weiteres von einem Asynchronmotor angetriebenes Hebezeug mit zugehörigem Schaltbild, bei dem ein zusätzlicher Regelkreis vorgesehen ist.

Ein ein- oder mehrphasiges Wechselstromnetz 1 bildet das speisende Netz für die gesamte An-

ordnung. Das Wechselstromnetz 1 hat konstante Spannung und konstante Frequenz. Mit dem Wechselstromnetz 1 ist netzseitig ein Spannungszwischenkreisumrichter 2 verbunden. Der Spannungszwischenkreisumrichter 2 weist einen Eingangsstromrichter 21 sowie einen selbstgeführten Wechselrichter 22 auf, die über einen Gleichspannungszwischenkreis 23 miteinander verbunden sind. Der Gleichspannungszwischenkreis 23 weist in seiner Verbindungsleitung zwischen dem Eingangsstromrichter 21 und dem selbstgeführten Wechselrichter eine Glättungsdrossel 24; parallel zwischen den Verbindungsleitungen einen Kondensator 25 auf. Der Eingangsstromrichter 21 richtet die Netzspannung aus dem Wechselstromkreis 1 gleich und stellt die Spannung im Zwischenkreis 23 ein. Der aus dem Gleichspannungszwischenkreis 23 gespeiste selbstgeführte Wechselrichter 22 erzeugt durch Ansteuern von sechs Leistungshalbleitern ein Drehstromnetz 3, das lastseitig mit einem Asynchronmotor 4 mit Kurzschlußläufer verbunden ist. Die Frequenz des Drehstromnetzes 3 ist variabel. In Abhängigkeit von der Frequenz des Drehstromnetzes 3 ändert sich die Drehzahl des Asynchronmotors 4.

Von dem Asynchronmotor 4 ist mechanisch ein Hebezeug 5 angetrieben. Die Drehrichtung des Asynchronmotors 4 ist umkehrbar, folglich das Hebezeug 5 heb- und senkbar, und zwar wegen der unterschiedlichen Frequenz und damit der unterschiedlichen Drehzahl des Asynchronmotors 4 mit unterschiedlicher Hubgeschwindigkeit. Insbesondere ist es möglich, ein Hebezeug bei gegenüber der Nennlast reduzierter Last mit deutlich über der Nenn-Hubgeschwindigkeit liegender Hubgeschwindigkeit zu betreiben.

Bei dem in Figur 2 dargestellten Hebezeug ist zusätzlich folgender Regelkreis vorgesehen: Der von der zu hebenden Last und damit von dem vom Motor geforderten Drehmoment abhängige Strom I wird mit einem - einstellbaren - Strom I_{max} verglichen; der Differenzwert einem Zweipunktregler 6 zur Strombegrenzung zugeführt. Dem Zweipunktregler 6 ist eine Ansteuerlogik 7 nachgeordnet, die ihrerseits mit dem Gleichstromteil des Wechselrichters 22 verbunden ist. Weitere, der Ansteuerlogik 7 zugeführte Größen können das Ausgangssignal einer Störungsüberwachung und das Ausgangssignal eines Zweipunkt-Flußreglers sein. Der zusätzliche Regelkreis dient dazu, die mechanische Konstruktion des Hebezeugs durch eine Anhebung der Hubgeschwindigkeit bei voller Last nicht zu überfordern.

Patentansprüche

1. Mit variabler Hubgeschwindigkeit arbeitendes Hebezeug (5), das von einem Asynchronmotor (4) mit Kurzschlußläufer angetrieben ist, dem ein Frequenzumrichter vorgeschaltet ist, der netzseitig aus einem ein- oder mehrphasigen Wechselstromnetz (1) gespeist ist und aus dem lastseitig ein Drehstromnetz (3) gespeist ist, aus dem der das Hebezeug (5) antreibende Asynchronmotor (4) versorgt ist, gekennzeichnet durch einen Spannungszwischenkreisumrichter (2) als Frequenzumrichter, aus dem das lastseitige Drehstromnetz (3) bei vom Hebezeug mit Nenn-Hubgeschwindigkeit zu hebender Last mit Nennfrequenz, bei reduzierter Last zur Erhöhung der Hubgeschwindigkeit mit um das bis zwei- bis dreifache erhöhter Frequenz gespeist ist.

2. Hebezeug nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem lastseitigen Drehstromnetz (3) und dem Spannungszwischenkreisumrichter (2) ein Regler (6) vorgesehen ist, über den bei über der Nennfrequenz liegender vom Spannungszwischenkreisumrichter an das Drehstromnetz gelieferter Frequenz in Abhängigkeit von dem vom Asynchronmotor (4) proportional zu der zu hebenden Last geforderten Drehmoment die vom Spannungszwischenkreisumrichter (2) gelieferte Frequenz des Drehstromnetzes (3) begrenzt ist, wobei deren Maximalwert deutlich über dem Wert des ein- oder mehrphasigen Wechselstromnetzes (1) liegt.

Fig. 1

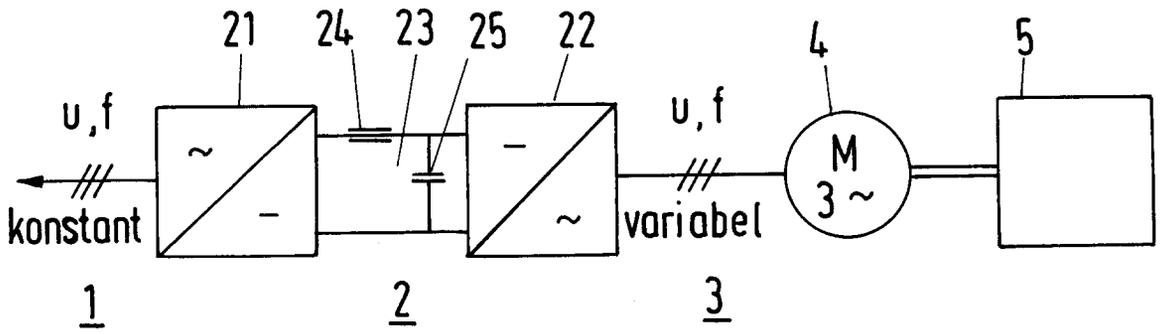
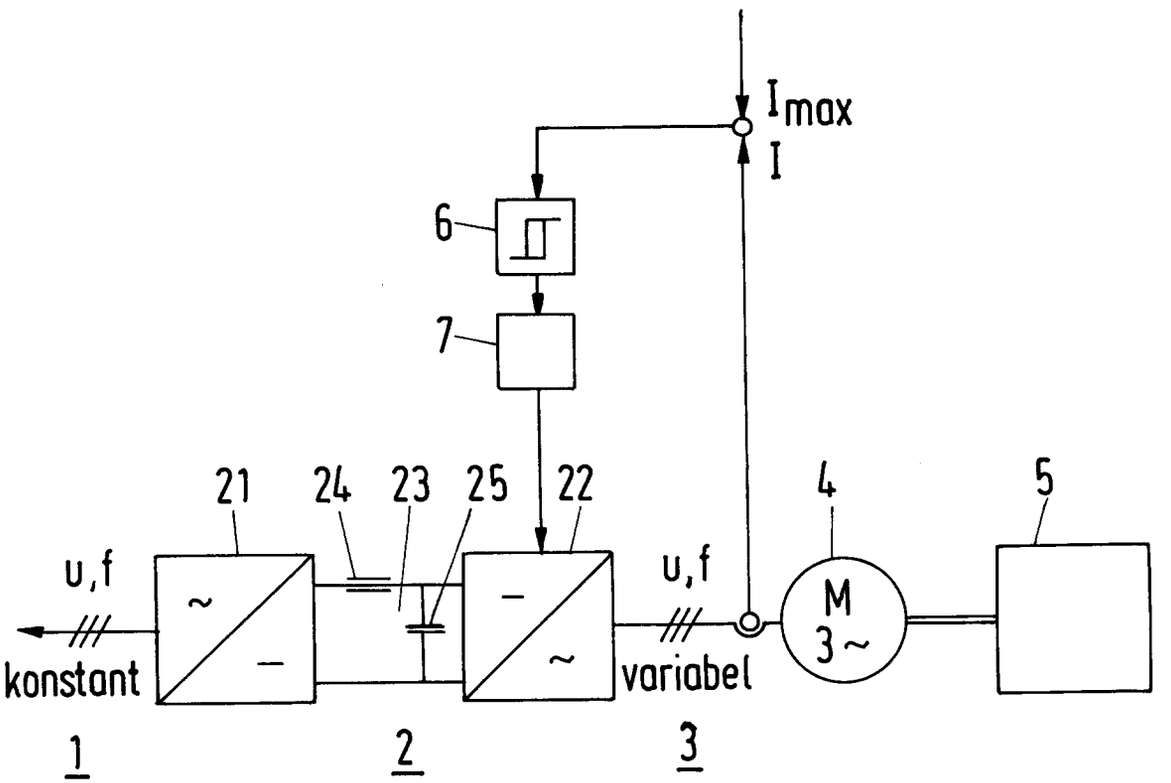

21
24
23
25
22
4
5
u, f
u, f
konstant
variabel
M
3~
1
2
3

Fig. 2


Imax
I
6
7
21
24
23
25
22
4
5
u, f
u, f
konstant
variabel
M
3~
1
2
3