

DEUTSCHE DEMOKRATISCHE REPUBLIK



(12) Wirtschaftspatent

Teilweise bestätigt gemäß § 18 Absatz 1
Patentgesetz

PATENTSCHRIFT

(19) **DD** (11) **206 288 B1**

4(51) H 02 P 3/22

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

(21) WP H 02 P / 241 166 3

(22) 28.06.82

(45) 25.02.87

(44) 18.01.84

(71) siehe (72)

(72) Saupe, Jörg, Dipl.-Ing., 1055 Berlin, Storkower Straße 46; Tietz, Günter, Dr. Dipl.-Ing., DD

(54) Verfahren zur Stillsetzung eines Antriebes mit einem Spannungswechselrichter

4 Seiten

Patentansprüche

- 1 Verfahren zur Stillsetzung eines Antriebes mit einem Spannungswechselrichter bei Unterschreitung der minimal zulässigen Ausgangsfrequenz durch Kurzschluß des Wechselrichterausganges unter Einbeziehung von Ventilen des Wechselrichters, **gekennzeichnet dadurch**, daß durch das Zundregime die loschbaren Hauptthyristoren (3, 3', 3" oder 4, 4', 4") des Wechselrichters bei Unterschreitung der minimal zulässigen Ausgangsfrequenz so gesteuert werden, daß der Motor (6) durch Schalten aller Wechselrichterausgänge (U_2, V_2, W_2) auf den gleichen Pol (7 oder 8) des Wechselrichtereinganges allein durch die Ventile des Wechselrichters kurzgeschlossen und der Wechselrichter zur Erhaltung seiner Kommutierungsfähigkeit durch eine periodische Umschaltung aller Wechselrichterausgänge (U_2, V_2, W_2) gleichzeitig abwechselnd mit dem positiven (7) oder negativen Pol (8) des Wechselrichtereinganges verbunden werden
- 2 Verfahren nach Anspruch 1, **gekennzeichnet dadurch**, daß die Umschaltung mit der dreifachen minimal zulässigen Ausgangsfrequenz des Wechselrichters erfolgt

Hierzu 1 Seite Zeichnungen

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Stillsetzung eines Antriebes mit einem Spannungswechselrichter bei Unterschreitung der minimal zulässigen Ausgangsfrequenz

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Bei Verändern der Ausgangsfrequenz eines Spannungswechselrichters bis auf die minimal zulässige Frequenz wird die erreichbare Bremswirkung durch die Verluste des Wechselrichters, durch eine zusätzliche Anordnung zur Widerstandsbremmung (DE-OS 26 15 781) oder Energieruckspeisung ins Eingangsnetz bestimmt. Bei der minimal zulässigen Ausgangsfrequenz muß in Abhängigkeit vom gewählten Modulationsverfahren ein noch ausreichender Rundlauf des angeschlossenen Motors gewährleistet werden. Aber auch der Wechselrichter ist bei der Frequenz gleich Null nicht betriebsfähig, da die Loscheinrichtungen durch unvermeidliche Verluste mit der Zeit ihre Loschfähigkeit verlieren, wenn sie nicht durch zusätzliche Nachladeeinrichtungen gespeist werden. Bei Unterschreitung der minimal zulässigen Ausgangsfrequenz ist es bekannt, zur Stillsetzung des Motors entweder den Wechselrichter vom speisenden Netz zu trennen, womit sich der Zwischenkreiskondensator entladt oder den Motor durch zusätzliche Schaltmittel vom Wechselrichterausgang zu trennen. Dabei läuft der Motor in Abhängigkeit von den Reibungsverlusten des Motors und der Arbeitsmaschine aus. Beim Auslaufen des Motors wird durch den Wechselrichter kein elektrisches Bremsmoment geliefert. Damit ist keine schnelle Stillsetzung möglich. Es ist auch bekannt, bei einem von seiner Speisequelle getrennten, auslaufenden Motor mit Hilfe einer zugeschalteten Gleichspannungsquelle eine Gleichstrombremsung durchzuführen (DE-OS 22 14 731). Die Gleichstrombremsung erfordert einen erheblichen Mehraufwand, z. B. eine Umschalteinrichtung und eine leistungsstarke Gleichspannungsquelle. Ein unverzüglicher Übergang in den Normalbetrieb ist nicht möglich. Zum Bremsen von Asynchronmotoren sind verschiedene Schaltungsanordnungen bekannt, die zusätzliche Bauelemente erfordern.

Aus der DE-AS 16 38 611 ist eine Bremsschaltung bekannt, bei der Ventile des Wechselrichters einbezogen sind. Die Energie wird über einen Bremswiderstand abgebaut.

Nach der DE-OS 24 18 420 wird in der Bremsschaltung eine Parallelschaltung aus Kondensator/Diode und einem Widerstand verwendet, die über die Kontakte eines Schutzes geschaltet werden und den Motor eingangsseitig kurzschließen.

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist es, ein Verfahren zur Stillsetzung eines Antriebes mit einem Spannungswechselrichter bei Unterschreitung der minimal zulässigen Ausgangsfrequenz vorzuschlagen, das mit geringem Aufwand eine schnelle Stillsetzung und nach Stillsetzung des Motors einen sofortigen Übergang in den Normalbetrieb ermöglicht.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Die technische Aufgabe, die durch die Erfindung gelöst wird

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, das Verfahren zur Stillsetzung eines Antriebes mit einem Spannungswechselrichter so auszugestalten, daß die Stillsetzung unter Einbeziehung von Ventilen des Wechselrichters ohne zusätzlichen Aufwand im Leistungsteil mit eingeschaltetem Wechselrichter bei Unterschreitung der minimal zulässigen Ausgangsfrequenz durch Kurzschluß des Wechselrichterausganges erfolgt.

Merkmale der Erfindung

Erfindungsgemäß werden die loschbaren Hauptthyristoren des Wechselrichters bei Unterschreitung der minimal zulässigen Ausgangsfrequenz durch das Zundregime so gesteuert, daß der Motor durch Schalten aller Wechselrichterausgänge auf den gleichen Pol des Wechselrichtereingangs allein durch die Ventile des Wechselrichters kurzgeschlossen wird. Durch eine periodische Umschaltung werden alle Wechselrichterausgänge gleichzeitig abwechselnd mit dem positiven oder negativen Pol des Wechselrichtereingangs verbunden. Die Umschaltung erfolgt zweckmäßig mit der dreifachen minimal zulässigen Ausgangsfrequenz des Wechselrichters.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung wird nachfolgend an einem Ausführungsbeispiel näher erläutert.
Die zugehörigen Zeichnungen zeigen

Fig 1 Prinzipschaltung eines Pulsumrichters

Fig 2 Impulsdiagramm der Ausgangsspannungen

Als Ausführungsbeispiel der Erfindung wurde ein Pulsumrichter mit symmetrischer Pulsweitenmodulation gewählt. Gemäß Fig 1 besteht der Pulsumrichter aus einem ungesteuerten Gleichrichter 1 mit den Eingangsklemmen für die Netzphasen U_1, V_1, W_1 , dem Zwischenkreiskondensator 2 und je Ausgangsphase aus den loschbaren Hauptthyristoren 3, 4 mit den zugehörigen Blindstromdioden 5.

Die Zundimpulse für die Hauptthyristoren werden in bekannter Weise erzeugt und liegen entsprechend dem gewählten Zundregime an den jeweiligen Steuerelektroden an. Zur Vereinfachung der Prinzipdarstellung wurden loschbare Hauptthyristoren 3, 4 je Umrichterausgang verwendet, die über eine durch die Regelelektronik 9 gesteuerte Impulsverteilung 10 angesteuert werden. Im Ausführungsbeispiel ist ein Pulsumrichter mit Kommutierungszahl = 3 mit den Ausgängen U_2, V_2, W_2 erläutert. Die Ausgangsspannungen u_1, u_2, u_3 sowie die verkettete Ausgangsspannung u_{12} sind in Fig 2 dargestellt. Im normalen Zundregime wird zum Zeitpunkt t_0 der Hauptthyristor 3 gezündet und praktisch gleichzeitig der Hauptthyristor 4 gelöscht, so daß der Ausgang U_2 des Umrichters mit dem positiven Pol 7 des Zwischenkreiskondensators 2 verbunden wird. Im Zeitbereich t_1 bis t_2 gemäß Fig 2 wird der negative Pol 8 durch Zünden des Hauptthyristors 4 und Löschen des Hauptthyristors 3 durchgeschaltet. Im Zeitbereich t_2 bis t_3 wird wieder der Hauptthyristor 3 gezündet und der Hauptthyristor 4 gelöscht, womit der positive Pol 7 des Zwischenkreises durchgeschaltet ist. Dieser Vorgang wiederholt sich periodisch. Der Verlauf der Ausgangsspannung u_1 zwischen dem Ausgang U_2 des Umrichters und dem gemeinsamen Verbindungspunkt der beiden Teilkapazitäten des Zwischenkreiskondensators 2 und die verkettete Ausgangsspannung u_{12} sind in Fig 2 dargestellt. Wird zum Zeitpunkt t_x ein Stillsetzbefehl durch Eingriff in die Impulsverteilung 10 ausgegeben, werden die Hauptthyristoren 4, 4', 4'' zum Zeitpunkt t_1' gezündet und die Hauptthyristoren 3, 3', 3'' gelöscht. Die Zündung der Hauptthyristoren 3, 3', 3'' erfolgt mit praktisch gleichzeitiger Löschung der Hauptthyristoren 4, 4', 4'' zum Zeitpunkt t_2' . Dieses Zundregime wiederholt sich während der Dauer t_{st} der Stillsetzung. Somit haben alle drei Ausgänge U_2, V_2, W_2 des Umrichters jeweils gleiches Potential, entweder positives oder negatives. Die verketteten Ausgangsspannungen sind während der Dauer t_{st} der Stillsetzung ständig Null. Das bedeutet aber, daß der Motor 6 kurzgeschlossen wird und der abklingende Lauferrestfluß in den Ständerwicklungen Kurzschlußströme induziert. Diese Kurzschlußströme führen zur raschen Abbremsung des Motors 6 bis praktisch zum Stillstand. Dieser Vorgang ist mit einer Gleichstrombremsung vergleichbar, wobei die Funktion von Ständer und Laufer vertauscht sind. Nach Ablauf der Dauer t_{st} der Stillsetzung bzw. Aufhebung des Stillsetzbefehls wird wieder das normal ablaufende Zundregime wirksam. In Fig 2 ist für die Dauer t_{st} der Stillsetzung der Spannungsverlauf ohne Stillsetzung gestrichelt dargestellt.

Mit der Erfindung wird erreicht, daß der Motor 6 nach Unterschreitung der minimal zulässigen Ausgangsfrequenz über den Wechselrichter kurzgeschlossen wird, indem alle Umrichter- bzw. Wechselrichterausgänge U_2, V_2, W_2 an jeweils den gleichen Pol des Zwischenkreises bzw. Wechselrichtereingangs geschaltet werden. Da bei 180°-Einschaltung und Pulsbetrieb immer entweder zwei Ausgänge an einen Pol, der dritte Ausgang an den anderen Pol des Zwischenkreises oder alle drei Ausgänge an den gleichen Pol geschaltet sind, braucht im ersten Fall nur der letztgenannte Ausgang mit dem ersten Pol verbunden werden. Im zweiten Fall wird der Zustand beibehalten.

Um die Kommutierungseinrichtungen weiterhin loschbereit zu halten, werden periodisch mit einer beliebigen Frequenz, beispielsweise der dreifachen minimal zulässigen Ausgangsfrequenz, alle Umrichterausgänge U_2, V_2, W_2 gleichzeitig abwechselnd mit dem positiven oder negativen Pol des Zwischenkreises bzw. des Wechselrichtereingangs verbunden, so daß durch die dabei notwendigen Loschvorgänge die Loschspannung beliebig lange erhalten bleibt. Durch das erfindungsgemäße Verfahren wird ohne zusätzlichen Aufwand im Leistungsteil ab Abgabe des Stillsetzbefehls eine Bremsung des Motors bis zum Stillstand erreicht. Der Motor muß nicht vom Stromrichter bzw. der Stromrichter nicht vom Netz getrennt werden. Bei eingeschaltetem Wechselrichter kann unmittelbar nach der Stillsetzung des Motors in den Normalbetrieb entsprechend dem Modulationsverfahren übergegangen werden. Die Stillsetzung des Motors erfolgt in einer kurzen Zeitspanne. Die Energie des Motors wird nicht in den Zwischenkreis bzw. auf den Wechselrichtereingang zurückgespeist und führt dadurch nicht zu einer erhöhten Spannungsbeanspruchung der Bauelemente.

Fig. 1

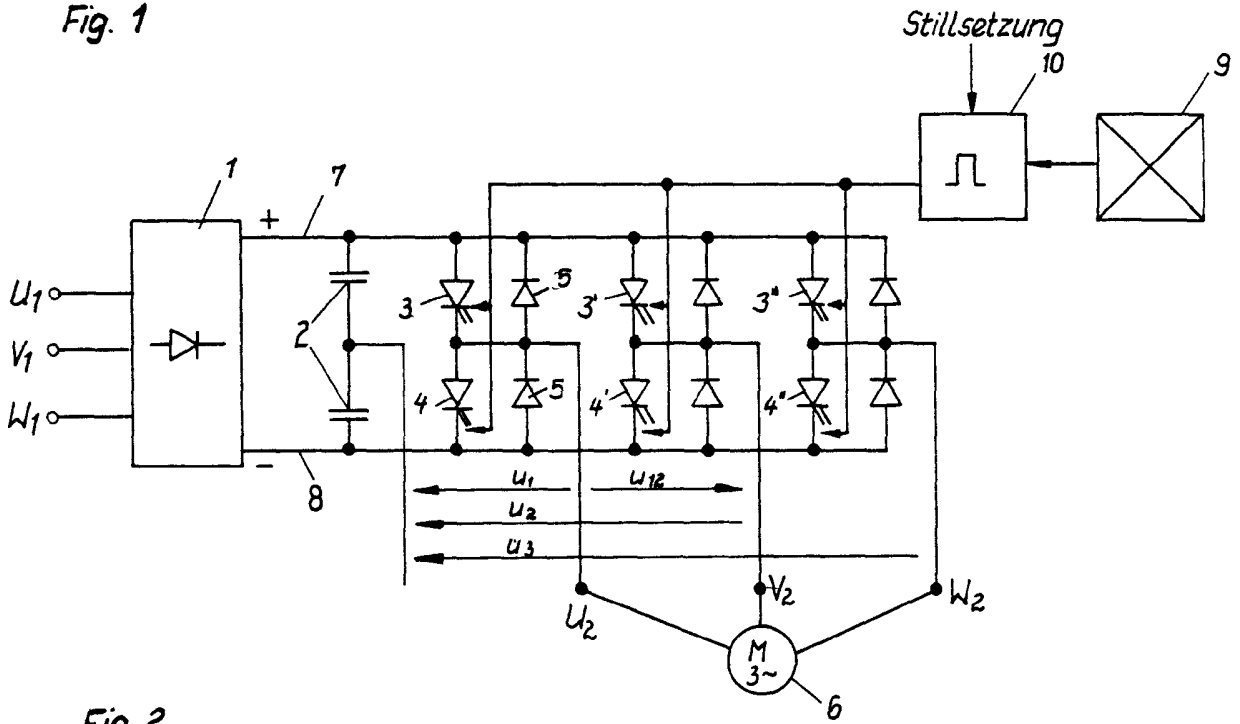


Fig. 2

