

(19) BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



Patent beschränkt
aufrechterhalten nach
§ 12 Abs. 3 ErstrG

(12) **PATENTSCHRIFT**
(11) **DD 257 533 B5**

(51) Int. Cl.⁵: H 02 P 7/62

DEUTSCHES PATENTAMT

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Aufrechterhaltung kann Einspruch eingelegt werden

(21) Aktenzeichen:	(22) Anmeldetag:	(44) Veröff.-tag der DD-Patentschrift:	(45) Veröff.-tag der Aufrechterhaltung:
DDH 02 P / 299 662 7	02. 02. 87	15. 06. 88	11. 05. 94

(30) Unionspriorität:

—

(72) Erfinder: Wolf, Heinz, Dipl.-Ing., 10317 Berlin, DE; Tepler, Bernd, Berlin, DE; Wolff, Alfons,
10365 Berlin, DE; Wolf, Matthias, 10365 Berlin, DE

(73) Patentinhaber: Elpro AG Berlin Industrieelektronik und Anlagenbau, Rhinstr. 100, 12681 Berlin, DE

(54) Verfahren zum Betrieb einer untersynchronen Stromrichter-kaskade

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht gezogene Druckschriften:
DE 2 633 046 B 2 DE 2 518 235 B 2 DE 2 018 025 B 2

Patentansprüche:

1. Verfahren zum Betrieb einer untersynchronen Stromrichter-kaskade, an deren Schleifringläufer ein aus einem Gleichrichter und einem Wechselrichter bestehender Umrichter angeschlossen ist, wobei ein im Havariefall auftretender Überstrom bzw. eine unzulässige Netzspannungsabsenkung ein Sperrsignal für eine Stromunterbrechung im Umrichter liefert, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Stromunterbrechung durch eine an sich bekannte Löscheinrichtung (LE) im Wechselrichter (WS) vorgenommen wird, gleichzeitig die Zündimpulse für alle Thyristoren (V1 bis V6) des Wechselrichters (WS) gesperrt werden, und die gesperrten Zündimpulse für die Wechselrichterthyristoren (V1 bis V6) nach einer kurzzeitigen Havarie sofort wieder freigegeben werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Sperrsignal durch Erfassung des Überstromes im Wechselrichterzwischenkreis gewonnen wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Sperrsignal durch Erfassung des Überstromes auf der Wechselspannungsseite des Wechselrichters (WS) gewonnen wird.
4. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Sperrsignal durch Erfassung der Netzspannungsabsenkung gewonnen wird.

Hierzu 1 Seite Zeichnungen

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft den Betrieb einer untersynchronen Stromrichter-kaskade bei Netzausfällen oder anderen Störfällen, die zu einem Kippen des Wechselrichters führen können.

Charakteristik des bekannten Standes der Technik

Für etliche Anwendungsfälle, in denen die Stellbarkeit eines Antriebs nur in einem begrenzten Drehzahlbereich gefordert wird, stellt die untersynchrone Stromrichter-kaskade nach wie vor eine unkomplizierte und billige Alternative dar. Untersynchrone Stromrichter-kaskaden bestehen bekanntlich aus einem Drehstrom-Schleifringläufer-Motor, dessen Schlupfleistung in einem Gleichrichter in Gleichstrom gewandelt wird. Über einen netzgelöschten Wechselrichter wird die Schlupfleistung wieder ans Netz zurückgeführt. Durch Verändern des Zündwinkels des Wechselrichters läßt sich die Drehzahl der Asynchronmaschine stellen. Bei Störfällen im Netz, z. B. ein kurzzeitiger Netzspannungsausfall oder ein Erdungsfehler, besteht die Gefahr des Kippens des Wechselrichters, wodurch eine Havarie eintreten kann, die zum Abschmelzen der Sicherungen oder gar zur Zerstörung von Thyristoren führen würde.

Es sind bereits Maßnahmen zur schnellen Unterbrechung oder Begrenzung des auftretenden Überstroms bekannt. So wurde nach der DE-OS 2018025 (H02 P7/62) vorgeschlagen, in den Strompfad des Zwischenkreises einen mit einem ohmschen Widerstand überbrückten Kontakt eines Schnellschalters einzufügen. Im Havariefall öffnet der Kontakt und begrenzt den Strom durch den ohmschen Widerstand. Nach Rückkehr in einen stabilen Betriebszustand wird der Schalter wieder geschlossen. Die Lösung erfordert einen mechanischen Schnellschalter, der verschleißbehaftet ist, eine gewisse Wartung erfordert und außerdem hohe Kosten bedingt.

Mit der DE-AS 2518 235 (H02 P7/62) wurde vorgeschlagen, daß der Zündwinkel des Wechselrichters auf einen Wert reduziert wird, der der Wechselrichtertrittgrenze entspricht und die Gleichstromdrossel durch einen parallel angeordneten Thyristor kurzgeschlossen wird. Die Lösung setzt ganz bestimmte Spannungsverhältnisse zwischen Gleich- und Wechselrichter voraus. Da die Gegenspannungsreserve jedoch von der Drehzahl der Asynchronmaschine abhängig ist, ist nicht in allen Augenblicken eine sichere Funktion des Antriebs gewährleistet.

Weiterhin wurde in der DE-OS 2633046 bereits auch schon vorgeschlagen, den Gleichrichter als vollgesteuerten Thyristor-Gleichrichter auszuführen. Bei Gefahr des Kippens des Wechselrichters läßt sich so die Gleichspannung herabsteuern. Die Lösung erfordert jedoch einen sehr hohen Aufwand nicht nur durch die Anordnung einer zweiten vollgesteuerten Brückengleichrichter-Schaltung, sondern auch durch die Notwendigkeit einer speziellen Ansteuerelektronik für den Läufergleichrichter, da dieser mit einer variablen Frequenz arbeitet.

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist eine Maßnahme, die den sicheren Betrieb einer untersynchronen Stromrichter-kaskade bei anormalen Betriebsvorgängen im Netz bei verringertem Aufwand gegenüber den Vorbildlösungen erlaubt.

Merkmale der Erfindung

Aufgabe der Erfindung ist es, für den Betrieb einer untersynchronen Stromrichter-kaskade ein einfaches, mit kontaktlosen Bauelementen zu realisierendes Verfahren zum Unterbrechen eines im Havariefall auftretenden Überstromes, der ein Sperrsignal für eine Stromunterbrechung im Umrichter liefert, anzugeben.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe gelöst, indem der im Havariefall auftretende Überstrom durch eine auf den Wechselrichter wirkende an sich bekannte Löscheinrichtung unterbrochen wird, gleichzeitig die Zündimpulse für alle Thyristoren des Wechselrichters gesperrt werden, und die gesperrten Zündimpulse für die Wechselrichterthyristoren nach einer kurzzeitigen Havarie sofort wieder freigegeben werden. Die Löscheinrichtung kann aus einem Löschkondensator bestehen, der über Entkopplungsdioden mit der Wechselrichter-Brückenschaltung verbunden ist. Der Löschkondensator wird durch eine Ladeeinrichtung aufgeladen. Die Auslösung erfolgt durch Erfassung des Überstroms im Zwischenkreis oder auf der Wechsellspannungsseite des Wechselrichters oder durch Erfassung der Spannungsabsenkung der Netzspannung. Die Spannung am Löschkondensator kann durch einen nichtlinearen Widerstand (z. B. Metalloxidvaristor) begrenzt werden. Nach Wegfall einer kurzzeitigen Störung kann der Wechselrichter sofort wieder angesteuert werden. Dauert die Störung länger, so daß die Motordrehzahl über eine bestimmte Grenze abgesunken ist, kann der Motor über einen Widerstandsanlauf hochgefahren werden, ehe der Wechselrichter wieder angesteuert wird.

Die Lösung hat den Vorteil, daß eine schnelle und sichere Unterbrechung des Überstroms mit kontaktlosen Bauelementen möglich ist, ohne daß eine komplizierte Ansteuerelektronik benötigt wird. Ein weiterer Vorteil ist, daß mit der Überwachung von Hauptnetz, Hilfsnetz und des Steuerzustandes (vorhandene Technik) eine automatische Wiedereinschaltung des Regelbetriebes der untersynchronen Stromrichter-kaskade nach einer flüchtigen Störungsursache zu realisieren ist.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung soll nachstehend anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert werden. In den Zeichnungen zeigt

Fig. 1: ein Prinzipschaltbild der Erfindung

Fig. 2: den Stromverlauf im Zwischenkreis und den Verlauf der Spannung am Löschkondensator.

Die untersynchrone Stromrichter-kaskade wird realisiert durch einen Asynchronmotor M, den Läufergleichrichter LGR, die Zwischenkreisdrossel L_d und den Wechselrichter WR, der die Schlupfleistung über den Transformator T ans Netz zurückliefert. Die Erfindung hat folgende Funktion:

Beim Kippen des Wechselrichters WR durch eine äußere Ursache, z. B. eine Absenkung der Netzspannung U_N , kommt es zu einem Zündversagen eines der Thyristoren des Wechselrichters WR, z. B. des Thyristors V3. Der Strom I_d wird nicht durch den Thyristor V3 übernommen und fließt darauf über den vorher gezündeten Thyristor V1 und den Kreis – Zwischenkreisdrossel L_d – Läufergleichrichter LGR – Thyristor V6 oder V2 – Transformator T – weiter, wobei er ansteigt. Durch Erfassen des Überstroms I_d im Zwischenkreis oder auf der Wechsellspannungsseite des Wechselrichters WR wird der Havariezustand durch das Informationsteil IT1 erkannt und ein Zündsignal ZS für den Löschthyristor LT ausgelöst. Darauf entlädt sich der durch die Ladeeinrichtung LE aufgeladene Löschkondensator LKo über den Löschthyristor LT, den Thyristor V1 und die Koppeldiode V11, wodurch der Thyristor V1 stromlos wird. Da gleichzeitig alle Zündimpulse der Wechselrichter-Thyristoren durch das Informationsteil IT1 gesperrt werden, werden weitere Zündungen der Thyristoren V1, V3, V5 verhindert. Der Strom I_d fließt noch weiter über die Phase R – Koppeldiode V11 – Löschkondensator LKo – Löschthyristor LT – Zwischenkreisdrossel L_d – Läufergleichrichter LGR und einen der Wechselrichter-Thyristoren V6 oder V2. Gleichzeitig lädt sich der Löschkondensator LKo um. Beim Nulldurchgang der Spannung des Löschkondensators LKo ist die Freihaltezeit T_F des Thyristors V1 beendet. Erreicht die Spannung des Löschkondensators LKo nach der Zeit t_1 die Ansprechspannung des Varistors R2, so geht der Strom auf diesen über. Nach der Zeit t_2 ist der Strom I_d abgeklungen und damit der Kommutierungsfehler beseitigt.

Eine sich durch unzulässige Spannungsänderung der Netzspannung U_N anbahnende Störung kann auch durch Erfassung der Netzspannungsabsenkung ΔU_N durch das Informationsteil IT2 bereits vor dem Kippen des Wechselrichters WR erkannt und durch Löschen der Thyristoren V1, V3, V5 über den Löschthyristor LT beseitigt werden. Wertet das Informationsteil IT2 gleichzeitig den Steuerzustand des Wechselrichters WR aus – Auswertung der Steuerspannung U_{st} des Informationsteils IT2 – so wird die Löschung nur eingeleitet, wenn der Wechselrichter – Arbeitspunkt (α) bei der Spannungsabsenkung ΔU_N keinen sicheren Wechselrichterbetrieb mehr zuläßt. Unnötige Auslösungen des Löschthyristors LT werden damit vermieden. Im Informationsteil IT1 erfolgt durch Verarbeitung der Steuergrößen Ist-Strom I_{ist} , Soll-Drehzahl n_{soll} und Ist-Drehzahl n_{ist} die Generierung der Ansteuerimpulse für den Wechselrichter WR. Abhängig von der Dauer des Fehlers sowie von den technologischen Bedingungen können verschiedene Betriebsabläufe eingeleitet werden:

- Abschaltung des Antriebs durch Öffnen der Kontakte Q1, Q4 und Schließen des Kontaktes Q3,
- Wiedereinschaltung bei ausreichend hoher Motordrehzahl durch Wiederaufahren des Wechselrichters WR mit einem Zündwinkel von $\alpha = 150^\circ$,
- Wiederanlauf mit Hilfe des Anlaßwiderstandes R1 durch Öffnen des Kontakts Q4, Schließen des Kontakts Q3 und Einstellen des Anlaßwiderstandes R1 auf einen Bereich, unterhalb der Stellbereichsgrenze der untersynchronen Stromrichter-kaskade, Hochfahren mit dem Anlaßwiderstand R1, Schließen von Kontakt Q4 und Übernahme des geregelten Betriebs durch Ansteuern des Wechselrichters WR (Ablauf wie bei normaler Anfahrt).

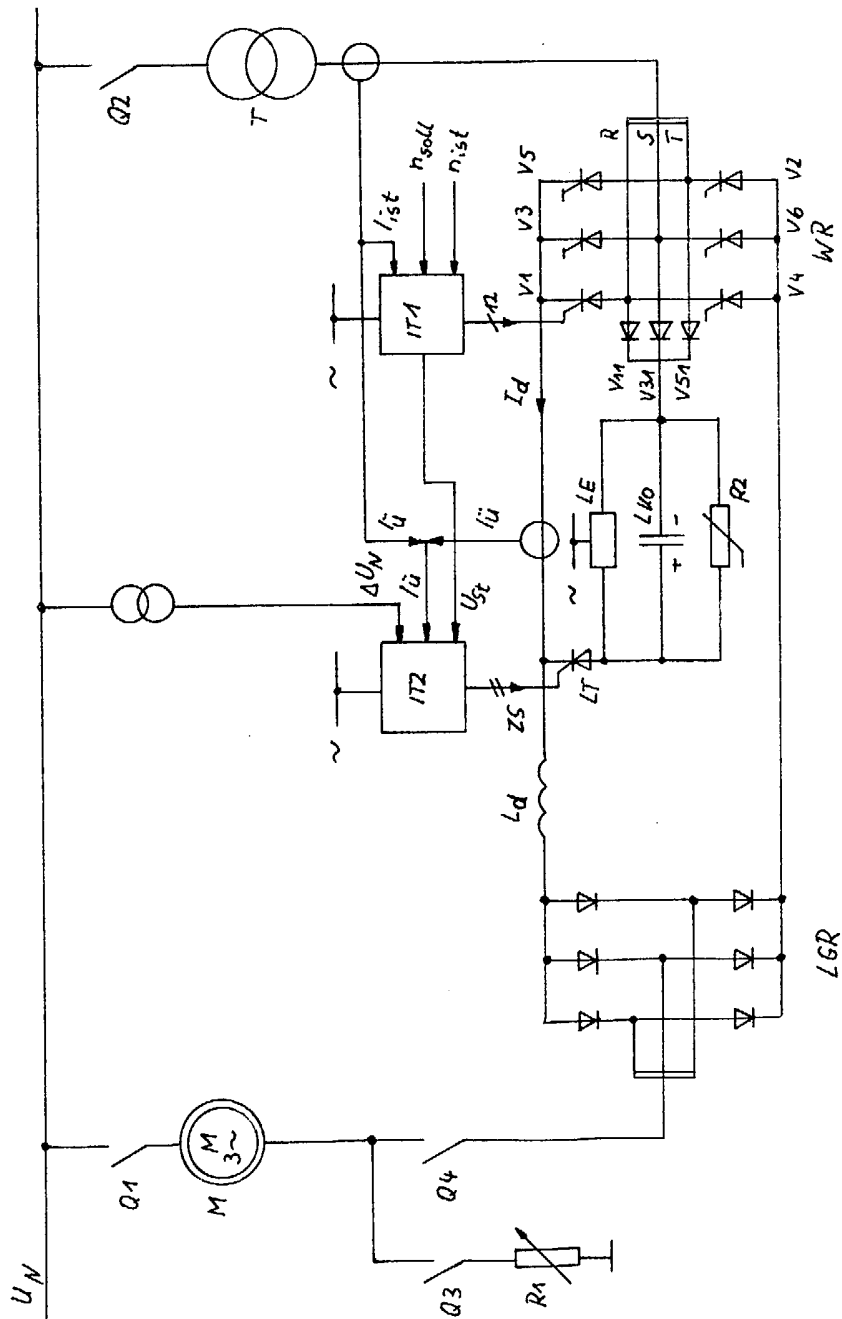


Fig. 1

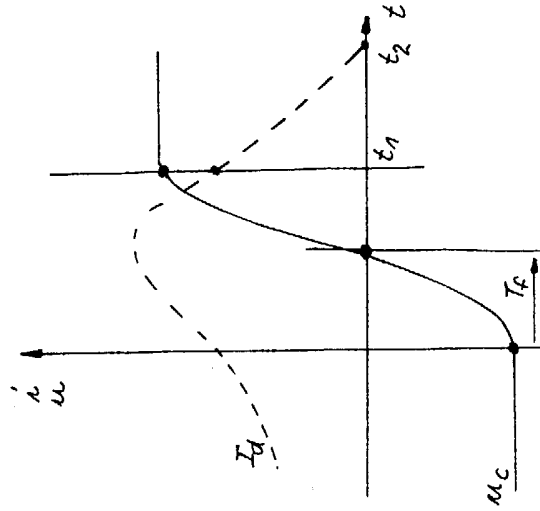


Fig. 2