



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

① CH 658 152 A5

⑤ Int. Cl. 4: H 02 M 7/48
H 02 M 7/72

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ **PATENTSCHRIFT** A5

⑳ Gesuchsnummer: 2034/81

㉔ Anmeldungsdatum: 25.03.1981

㉓ Priorität(en): 02.04.1980 CS 2296-80

㉔ Patent erteilt: 15.10.1986

㉔ Patentschrift
veröffentlicht: 15.10.1986

㉔ Inhaber:
CKD Praha oborovy podnik, Prag 9 (CS)

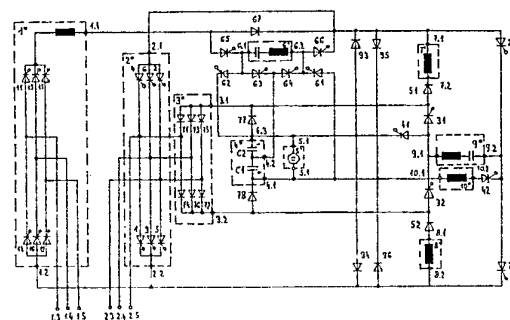
㉔ Erfinder:
Winkler, Jiri, Prag 4 (CS)
Cibulka, Josef, Prag 10 (CS)
Kondr, Milan, Prag 6 (CS)
Jelinek, Richard, Prag 6 (CS)
Krték, Jan, Prag 9 (CS)
Hlousek, Jaroslav, Prag 6 (CS)
Mynar, Vladimir, Opava (CS)
Simecek, Josef, Opava 7 (CS)

㉔ Vertreter:
Dr. A. R. Egli & Co., Patentanwälte, Zürich

㉔ **Wechselrichter mit eigener Kommutierung.**

㉔ Der Wechselrichter mit eigener Kommutierung enthält einen Speicherkondensator- (4°) und einen Hilfsspeicherblock (6°), weiter Überswingreaktanzen, eine Nachladequelle (5°), einen Block (9°) von Kommutierungsimpulsen und eine Nachladeinduktivität.

Der Wechselrichter mit kleinerer und mittlerer Leistung löst Probleme durch Ausnützung einer dreistufigen Kommutierung, bei der die Abschaltung der Thyristoren (61) und die Stromkommutierung in den Phasen getrennt ist, wobei die gespeicherte Energie der Kondensatoren (4°) verlustlos in die Stromquelle und auch in die Last abgeleitet wird. Der Wechselrichter ist für Ein- als auch für Mehrmotorenantriebe mit Asynchron- und Synchronmotor und weiter auch für andere Typen von Belastungsimpedanzen geeignet.



PATENTANSPRÜCHE

1. Wechselrichter mit eigener Kommutierung, der einen Speichergleichrichter-, einen Wechselrichter-, einen Speicherkondensator-, einen Hilfsspeicherblock, Überschwingreaktanzen und eine Nachladequelle enthält, dadurch gekennzeichnet, dass der über eine Haupttrenndiode (67) mit den Gleichstromeingangsklemmen (2.1, 2.2) an die Ausgangsklemmen (1.1, 1.2) der Stromquelle (1°) angeschlossene Wechselrichterblock (2°) mit den Wechselstromeingangsklemmen (2.3, 2.4, 2.5) einerseits an die Last und andererseits an den Speichergleichrichter (3°) angeschlossen ist, dessen Gleichstromklemmen (3.1, 3.2) über weitere Trenndioden (77, 78) an Randklemmen (4.1, 4.3) des zwei reihengeschaltete Kondensatoren (C1, C2) enthaltenden Blocks (4°) der Speicherkondensatoren angeschlossen sind, dass an diese Randklemmen (4.1, 4.3) parallel die Nachladequelle (5°) angeschlossen ist, wobei die erste Randklemme (4.1) weiter einerseits an die Anode eines ersten Hilfsspeicherthyristors (61) angeschlossen ist, dessen Kathode an die Kathode eines vierten und an die Anode eines sechsten Hilfsspeicherthyristors (64, 66) angeschlossen ist, und andererseits an die Kathoden einer dritten und einer vierten Begrenzungsdiode (95, 96) angeschlossen ist, dass die Anode der dritten Begrenzungsdiode (95) an die Kathode der Haupttrenndiode (67) und die Anode der vierten Begrenzungsdiode (96) an die negative Ausgangsklemme (1.2) der Stromquelle (1°) angeschlossen ist, wobei die zweite Randklemme (4.3) des Blocks (4°) der Speicherkondensatoren einerseits an die Kathode eines zweiten Hilfsspeicherthyristors (62) angeschlossen ist, dessen Anode mit der Kathode eines fünften und mit der Anode eines dritten Hilfsspeicherthyristors (65, 63) verbunden ist, und andererseits an die Anoden einer ersten und einer zweiten Begrenzungsdiode (93, 94) angeschlossen ist, dass die Kathode der ersten Begrenzungsdiode (93) mit der Anode der dritten Begrenzungsdiode (95), mit einer ersten Klemme (7.1) einer ersten Überschwingreaktanz (7°) und mit der Anode des ersten Kommutierungsthyristors (21) verbunden ist, dessen Kathode einerseits mit der Anode des zweiten Kommutierungsthyristors (22), andererseits mit der zweiten Klemme (9.2) eines Blocks (9°) für Kommutierungsimpulse und weiter über einen zweiten Nachladethyristor (42) und die Nachladeinduktivität (10°) mit den Kathoden der dritten und vierten Begrenzungsdiode (95, 96) verbunden ist, dass die Kathode des zweiten Kommutierungsthyristors (22) einerseits mit der Anode der vierten Begrenzungsdiode (96) und andererseits über eine zweite Überschwingreaktanz (8°), eine zweite Überschwingdiode (52), einen vierten (32) und einen dritten Kommutierungsthyristor (31) und eine erste Überschwingdiode (51) mit der zweiten Klemme (7.2) der ersten Überschwingreaktanz (7°) verbunden ist, wobei der gemeinsame Punkt des dritten (31) und des vierten Kommutierungsthyristors (32) einerseits mit der ersten Klemme (9.1) des Blocks für Kommutierungsimpulse (9°) und andererseits über einen ersten Nachladethyristor (41) mit den Anoden der ersten und zweiten Begrenzungsdiode (93, 94) verbunden ist, dass der gemeinsame Punkt des vierten Kommutierungsthyristors (32) und der zweiten Überschwingdiode (52) an die Anode der zweiten Trenndiode (78) angeschlossen ist, und der gemeinsame Punkt der ersten Überschwingdiode (51) und des dritten Kommutierungsthyristors (31) an die Kathode der ersten Trenndiode (77) angeschlossen ist, dass die Kathode des dritten und die Anode des vierten Hilfsspeicherthyristors (63, 64) gegenseitig durchgeschaltet und mit einer mittleren Klemme (4.2) des Blocks (4°) der Speicherkondensatoren verbunden ist, dass die Anode des fünften Hilfsspeicherthyristors (65) mit der Anode der Haupttrenndiode (67) verbunden ist, und dass die Kathode des vierten Hilfsspeicherthyristors (66) mit der Kathode der Haupttrenndiode (67) verbunden und zwischen der Kathode des fünften und der Anode des sechsten Hilfsspeicherthyristors (65, 66) der Hilfsspeicherblock (6°) geschaltet ist.

2. Wechselrichter nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,

dass der Block des Speichergleichrichters (3°) von einer Brückenschaltung von Speicherdioden (71 bis 76) gebildet ist.

3. Wechselrichter nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Wechselrichterblock (2°) von einer Brückenschaltung von Hauptthyristoren (1 bis 6) gebildet ist.

4. Wechselrichter nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass er eine Drehstrombrücke mit Thyristoren (11 bis 16) mit einer Glättungsinduktivität aufweist, und dass die Eingangsklemmen (1.3, 1.4, 1.5) über einen Transformator oder über Trennreaktanzen an das Versorgungsnetz angeschlossen sind.

Die Erfindung betrifft einen Wechselrichter gemäss dem Oberbegriff des ersten Patentanspruchs.

Es existiert eine Reihe von Stromwechselrichtern, die insbesondere die Probleme der eigenen Stromrichterkommutierung und die Energiespeicherung in den Induktivitäten der Last löst. Eine sehr aussichtsreiche Art ist bei den Wechselrichtern die sogenannte dreistufige Kommutierung, bei denen die Abschaltung der Wechselrichter-Thyristoren und die Stromkommutierung in den Phasen getrennt ist. Es entsteht hier jedoch das Problem der gespeicherten Energie, die zur Erzielung des Gleichgewichtes verlustlos von den Wechselrichterkondensatoren abgeführt werden muss. Dieses Problem führt zu anderen Lösungen bei Wechselrichtern mit grosser oder kleiner Leistung. Für Wechselrichter kleinerer und mittlerer Leistung ist wegen der Komplexität des Leistungs- und Regelteiles das Invertieren der Speicherleistung vom Gleichstromkondensator im Wechselrichter in das Versorgungsnetz zweckmässig. Lösungen dagegen, welche die einfachste Art der Ableitung der Speicherleistung mit Hilfe eines Parallelwiderstandes anwenden, ergeben jedoch grosse Energieverluste. Ein weiteres Problem bei Wechselrichtern mit zwei- und dreistufiger Kommutierung ist mit Störungen oder Schäden an der Last, wie Kurzschluss, Abtrennung der Last oder parasitäre Impulse an den Thyristoren, Störungen im Regelkreis, usw. verbunden. Einige dieser Störungen haben den Charakter von zufälligen Vorgängen, wie beispielsweise durch Einschwingvorgänge in anderen elektrischen Einrichtungen verursachte parasitäre Impulse, und es ist höchst wünschenswert, dass der Wechselrichter seine Funktion ohne Ausfall der Schutzeinrichtung aufrechterhält. Für die industrielle Anwendung von Antrieben in Betrieben mit hohen Anforderungen ist eine derartige Lösung der Zuverlässigkeitsfrage direkt bei der Konzeption der Leistungskreise des Wechselrichters wünschenswert.

Aufgabe der Erfindung ist somit die Schaffung eines Wechselrichters mit eigener Kommutierung, welcher die Nachteile der bestehenden Ausführung nicht aufweist.

Diese Aufgabe ist erfindungsgemäss mit den Merkmalen des Kennzeichnungsteils des ersten Anspruches gelöst.

Ausführungsformen sind in den abhängigen Ansprüchen umschrieben.

Nachfolgend wird ein Ausführungsbeispiel des erfindungsgemässen Wechselrichters anhand der Zeichnung erläutert.

Der in der Figur gezeigte Wechselrichter arbeitet mit dreistufiger Kommutierung und sein grosser Vorteil ist unter anderem die hohe Widerstandsfähigkeit gegen Störungen und Schäden, insbesondere gegen Kurzschluss und parasitäre Impulse.

Der gezeigte Wechselrichter wird von einer Stromquelle 1° gespeist, die aus einer gesteuerten Drehstrom-Tyristorbrücke mit Thyristoren 11 bis 16 mit einer Glättungsinduktivität besteht, die Wechselstromeingangsklemmen 1.3, 1.4, 1.5 sind an den Stromrichtertransformator, eventuell über die Trennreaktoren, an das Versorgungsnetz angeschlossen. Die Gleichstromausgangsklemmen 1.1, 1.2 der Stromquelle 1° sind über die Haupttrenndiode 67 an die Eingangsklemmen 2.1, 2.2 des Wechselrichterblocks 2° angeschlossen, welcher mit den Wech-

selbststromausgangsklemmen 2.3, 2.4, 2.5 einerseits an die nicht gezeigte Last und andererseits an den Speichergleichrichter 3° angeschlossen ist. Der Wechselrichterblock 2° wird von der Brückenschaltung der Hauptthyristoren 1 bis 6 gebildet. Die Gleichstromklemmen 3.1, 3.2 des von der Brückenschaltung der Speicherdiode 71 bis 76 gebildeten Blocks des Speichergleichrichters 3° sind über die Trenndioden 77, 78 an die Randklemmen 4.1, 4.3 des zwei reihengeschalteten Kondensatoren C1, C2 enthaltenden Blocks 4° der Speicherkondensatoren angeschlossen. An diese Randklemmen 4.1, 4.3 ist parallel die Gleichstrom-Nachladequelle 5° angeschlossen, wobei die erste Randklemme 4.1 weiter einerseits an die Anode des ersten Hilfsspeicherthyristors 61 angeschlossen ist, dessen Kathode an die Kathode des vierten und an die Anode des sechsten Hilfsspeicherthyristors 64, 66 angeschlossen ist, und andererseits an die Kathoden der dritten und vierten Begrenzungsdiode 95, 96. Die Anode der dritten Begrenzungsdiode 95 ist an die Kathode der Haupttrenndiode 67 und die Anode der vierten Begrenzungsdiode 96 an die negative Ausgangsklemme 1.2 der Stromquelle 1° angeschlossen. Die zweite Randklemme 4.3 des Blocks 4° der Speicherkondensatoren ist einerseits an die Kathode des zweiten Hilfsspeicherthyristors 62, dessen Anode mit der Kathode des fünften und mit der Anode des dritten Hilfsspeicherthyristors 65, 63 verbunden ist, und andererseits an die Anoden der ersten und zweiten Begrenzungsdiode 93, 94, angeschlossen. Die Kathode der ersten Begrenzungsdiode 93 ist mit der Anode der dritten Begrenzungsdiode 96, mit der ersten Klemme 7.1 des ersten Überschwingeaktores 7° und mit der Anode des ersten Kommutierungthyristors 21 verbunden, dessen Kathode einerseits mit der Anode des zweiten Kommutierungthyristors 22, andererseits mit der zweiten Klemme 9.2 des Blocks 9° der Kommutierungsimpulse und weiter über den zweiten Nachladethyristor 42 und die Nachladeinduktivität 10°, mit den Klemmen 10.1, 10.2, mit den Kathoden der dritten und vierten Begrenzungsdiode 95, 96 verbunden ist. Die Kathode des zweiten Kommutierungthyristors 22 ist einerseits mit der Anode der vierten Begrenzungsdiode 96 und andererseits über den zweiten Überschwingeaktor 8° (mit den Klemmen 8.1, 8.2), die zweite Überschwinge diode 52, den vierten Kommutierungthyristor 32, den dritten Kommutierungthyristor 31 und die erste Überschwinge diode 51 mit der zweiten Klemme 7.2 des ersten Überschwingeaktores 7° verbunden. Der gemeinsame Punkt des dritten Kommutierungthyristors 31 und des vierten Kommutierungthyristors 32 ist einerseits mit der ersten Klemme 9.1 des Blocks der Kommutierungsimpulse 9° und andererseits über den ersten Nachladethyristor 41 mit den Anoden der ersten und zweiten Begrenzungsdiode 93, 94 verbunden. Der gemeinsame Punkt des vierten Kommutierungthyristors 32 und der zweiten Überschwinge diode 52 wird an die Anode der zweiten Trenndiode 78 angeschlossen. Der gemeinsame Punkt der ersten Überschwinge diode 51 und des dritten Kommutierungthyristors 31 ist an die Kathode der ersten Trenndiode 77 angeschlossen. Die Kathode der ersten und die Anode des vierten Hilfsspeicherthyristors 63, 64 sind gegenseitig durchgeschaltet und mit der mittleren Klemme 4.2 des Blocks 9° der Speicherkondensatoren verbunden. Die Anode des fünften Hilfsspeicherthyristors 65 ist mit der Anode der Hilfstrenndiode 67 verbunden. Die Kathode des sechsten Hilfsspeicherthyristors 66 ist mit der Kathode der Haupttrenndiode 67 verbunden. Zwischen der Kathode des fünften und der Anode des sechsten Hilfsspeicherthyristors 65, 66 ist der Hilfsspeicherblock 6° mit den Klemmen 6.1, 6.2 geschaltet.

Zur Erläuterung der Funktion wird vorausgesetzt, dass der Hauptstrom des Wechselrichters von der Klemme 1.1 der Stromquelle 1° über die Haupttrenndiode 67 in die Klemme 2.1 des Wechselrichterblocks 2, weiter über den Hauptthyristor 2 des Blocks 2° in die Klemme 2.3 der Last, von der Last durch die Klemme 2.4 in den Thyristor 3 des Blocks 2° und durch die Ausgangsklemme 2.0 des Blocks 2° zurück in die Stromquelle 1° fließt.

Es wird vorausgesetzt, dass es notwendig ist, die Kommutierung des Thyristors 2 auf den Thyristor 4 des Wechselrichterblocks 2° durchzuführen. Im Kommutierungs Augenblick ist der Kommutierungskondensator des Blocks 9° des Kommutierungsimpulses in der Polarität plus mit der Klemme 9.1 verbunden. Durch Einschalten der Kommutierungthyristoren 21 und 31 wird der Strom aus dem Thyristor 2 des Wechselrichterblocks 2° auf den durch folgende Glieder gegebenen Hilfsweg geführt; Thyristor 21, Block 9°, Thyristor 31, Diode 75, Speicherblock 10 3° und wiederum auf die Klemme der Last 2.3. Die Steilheit der Kommutierung auf diesen Zweig wird von der Begrenzungsinduktivität des Blocks 9° bestimmt. Der Strom der Stromquelle 1°, welcher diesen Hilfszweig durchfließt, ladet den Kondensator des Blocks 9° auf die Polarität plus an der Klemme 9.2 um 15 und falls sich die Spannungsverhältnisse am Kondensator des Blocks 9° mit der augenblicklichen verketteten Spannung der kommutierenden Lastphasen ausgleichen und der folgende Thyristor des Wechselrichterblocks 2° einen Schaltimpuls hat, entsteht die Stromkommutierung von diesem Hilfskreis auf den 20 durch folgende Elemente gekennzeichneten zweiten Hilfszweig; Thyristor 4, Wechselrichterblock 2°, Diode 74 des Speicherblocks 3°, Diode 78, Kondensatoren C1, C2 des Blocks 4°, Diode 77, Diode 75 des Blocks 3° und wiederum Ausgangsklemme 2.3. In diesem Augenblick tritt auch die eigentliche 25 Stromkommutierung zwischen den Lastphasen auf — also die Stromabsenkung in der Phase der Klemme 2.3, welche über die Dioden 74 und 75 in Reihe die Kondensatoren C1 und C2 des Blocks 4° zugeschaltet hat und dies in einer Polarität, welche dem Stromdurchgang und gleichzeitig dem Stromanstieg in der 30 Klemme 2.5 wehrt, wohin der Strom direkt aus der Quelle über den Thyristor 4 des Blocks 2° zugeführt wird. Die Summe der Ströme in den Phasen der Klemme 2.3 und 2.5 ist konstant, denn der Wechselrichter wird von der Stromquelle aus dem Block 1° gespeist. Nach Schalten der Kommutierungthyristoren 31 und 21 entsteht gleichzeitig die Überschwingeung des Kondensators des Blocks 9° über die Diode 51 und den Überschwingeaktor des Blocks 7°, was die Polaritätsänderung des Kommutierungskondensators des Blocks 9 bei kleinsten Strömen, oder des Leerlaufs stabilisiert. Nach einer bestimmten 35 Verzögerung nach Beendigung der Kommutierung werden die Nachladethyristoren 42 und 41 geschaltet, welche die Spannung an der Klemme 9.2 auf einen positiven Wert aus der Hilfsspannungsquelle des Blocks 5° nachladen.

Bei jeder Kommutierung absorbiert in die Speicherkondensatoren des Blocks 4° eine bestimmte Energie aus den Lastinduktivitäten, welche durch die Parameter des Motors oder eines anderen Lasttyps gegeben ist. Von den Kondensatoren C1, C2 des Blocks 4° muss eine solche Leistung abgeführt werden, damit sich das energetische Gleichgewicht auf einer technisch optimalen Spannung stabilisiert. Ohne Abführung der Leistung von den Kondensatoren würde die Spannung ansteigen und es könnte zu einem Spannungsdurchbruch der Halbleiter kommen. Durch Schalten des Thyristorpaars 61, 63 wird vom Kondensator C1 des Blocks 4° eine bestimmte Energie in den Hilfsspeicherkondensator des Blocks 6° abgeschöpft. Nach einer bestimmten Zeitschaltung nach den Thyristoren 61, 63 die Thyristoren 65 und 66. Der Kondensator des Blocks 6° hat die Polarität plus auf der Seite der Klemme 6.2. Es kommt zur Stromkommutierung im Gleichstromzwischenkreis von der Diode 67 aus auf den durch folgende Elemente gekennzeichneten Weg; Thyristor 65, Block 6°, Thyristor 66 und der Kondensator des Blocks 6° entladet sich durch den Strom der Quelle 1° auf Null. Die Energie des Kondensators wird der Stromquelle und also der Wechselrichterlast zugeführt. Vom Kondensator 65 C2, des Blocks 4° wird die Energie durch die Thyristoren 62 und 64 zugeführt und wird wiederum über die Thyristoren 65 und 66 aus dem Hilfsspeicherkondensator des Blocks 6° abgeführt. Die Thyristorpaare 61, 63 und 62, 64 wechseln periodisch

in der vom Schalten der Haupt- und Kommutierungsthyristoren des Wechselrichters abgeleiteten Frequenz ab, oder in eine Frequenz, welche unabhängig von der Wechselrichterfrequenz ist und vom Spannungsgeber an den Kondensatoren C1, C2 bestimmt wird.

Für den Stromwechselrichter sind durch eine mögliche Unterbrechung der Stromquelle und nachfolgende Überspannung an der Glättungsinduktivität des Blocks 1° entstandene Überspannungszustände sehr gefährlich. Gegen Überspannungen schützen den Wechselrichter vier Dioden 93, 94, 95, 96. Die Überspannung auf der Seite des Wechselrichters (an den Klemmen 2.1, 2.2) begrenzt diese Dioden auf den Spannungspegel der Kondensatoren des Blocks 4°, die Überspannung an den Thyristoren des Blocks 2° wird von diesen Dioden in Zusammenwirkung mit den Dioden des Speichergleichrichters des Blocks 3° begrenzt. Beispielsweise die Kommutierungsüberspannung mit Polarität plus an der Kathode des Thyristors 5 des Blocks 2° wird auf den Pegel der Kondensatoren des Blocks

4° auf folgendem Wege begrenzt; Kathode des Thyristors 5, Klemme 2.2, Diode 96, Klemme 4.1, Klemme 4.3, Diode 77, Diode 75, Anode des Thyristors 5.

Der beschriebene Stromwechselrichter arbeitet mit dreistufiger Kommutierung mit dem grossen Vorteil, dass unter anderem auch eine grosse Unempfindlichkeit gegen Störungen und Schäden, insbesondere durch Kurzschlüsse und parasitäre Impulse hervorgerufen, besteht. Beispielsweise der parasitäre Impuls gleichlauf an den Kommutierungsthyristoren 31, 32 bewirkt dank den Trenndioden 77, 78 keinen Kurzschluss an den Kondensatoren des Blocks 4° und führt nur zu einem kurzzeitigen Kurzschluss am Motor. Der Gleichlauf an den Thyristoren 21, 22 hat ebenfalls keinen Kurzschluss an der Stromquelle zur Folge, unter der Voraussetzung einer richtigen Funktion weiterer Kommutierungskreise. Einmalige parasitäre Impulse an den Thyristoren 61 bis 65 haben ebenfalls keinen entscheidenden Einfluss auf die Funktion und führen nicht zu Schäden an den Sicherungen.

