

**SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT**  
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) **CH** **698 918 B1**

(51) Int. Cl.: **H02M 7/217 (2006.01)**

**Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein**

Schweizerisch-lichtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) **PATENTSCHRIFT**

(21) Anmeldenummer: 00261/06

(22) Anmeldedatum: 20.02.2006

(24) Patent erteilt: 15.12.2009

(45) Patentschrift veröffentlicht: 15.12.2009

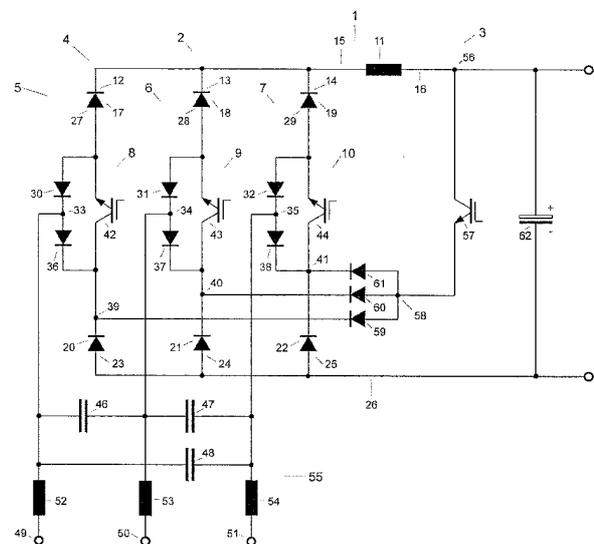
(73) Inhaber:  
ETH Zürich, ETH transfer, Rämistrasse 101  
8092 Zürich (CH)

(72) Erfinder:  
Johann W. Kolar, 8044 Zürich (CH)

(74) Vertreter:  
Frei Patentanwaltsbüro AG, Postfach 1771  
8032 Zürich (CH)

(54) **Vorrichtung zur Minimierung der Leitverluste integrierter Dreiphasen-Tief-Hochsetzsteller-Pulsgleichrichtersysteme.**

(57) Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Umformung einer dreiphasigen Wechselspannung in eine in weiten Grenzen einstellbare Gleichspannung. Das System wird durch eine dem Stand der Technik entsprechende Tiefsetzsteller-Eingangsstufe (2) in Form einer steuerbaren Dreiphasen-Diodenbrücke (4) mit über Steuerschalter (42, 43, 44) im Leitzustand steuerbaren Brückenzeigen (5, 6, 7) gebildet, wobei die Tiefsetzstellerinduktivität (11) beispielsweise in der positiven Ausgangsspannungsschiene liegt. Erfindungsgemäss wird der Hochsetzstellertransistor (57) direkt abzweigend von der positiven Ausgangsspannungsschiene angeordnet und mit dem zweiten Ende über Auswahldioden (59, 60, 61) gegen die Kathoden (39, 40, 41) der unteren Dioden (20, 21, 22) der Dreiphasen-Diodenbrücke (4) gelegt. Eine explizite, auch für reinen Tiefsetzstellerbetrieb im Hauptstrompfad liegende und so auf relativ hohe Leitverluste führende Hochsetzstellerdiode kann so vermieden werden. Die Funktion der Hochsetzstellerdiode wird bei durchgeschaltetem Hochsetzstellertransistor (57) durch die untere Diode (20, 21, 22) jenes Brückenzeiges (5, 6, 7) übernommen, dessen Steuerschalter (42, 43, 44) geschlossen ist und dessen Eingang (33, 34, 35) am negativeren der Eingangspotentiale der Brückenzeige (5, 6, 7) mit durchgeschaltetem Steuerschalter liegt.



## Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Umsetzung einer dreiphasigen Netzwechselspannung in eine, in weiten Grenzen einstellbare, Gleichspannung wie im Oberbegriff des Patentanspruches 1 beschrieben ist.

## Stand der Technik

[0002] Nach dem derzeitigen Stand der Technik wird zur Gleichrichtung einer Dreiphasen-Wechselspannung bei Forde- rung nach weitem Ausgangsspannungsbereich ein durch Kopplung einer Tiefsetzsteller-Eingangsstufe und einer Hoch- setzsteller-Ausgangsstufe gebildetes Stromrichtersystem eingesetzt. Wie in der US 6 700 806 B2 beschrieben, wird die Tiefsetzsteller-Eingangsstufe hierbei vorteilhaft als Drehstrom-Diodenbrücke realisiert, deren Brückenarme durch Ein- fügen eines elektronischen Schalters und zweier Dioden steuerbar ausgeführt sind. Im Detail wird in jeder Phase eine, mit der Kathode an das erste Ende der, in der positiven Ausgangsspannungsschiene liegenden Tiefsetzstellerinduktivität geführte obere und eine untere, mit der Anode an der negativen Ausgangsspannungsschiene liegende Diode angeordnet und von der Anode der oberen Diode eine obere Eingangsdioden in Flussrichtung gegen den zugehörigen Phaseneingang gelegt und vom Phaseneingang abzweigend eine untere Eingangsdioden in Flussrichtung gegen die Kathode der unteren Diode geschaltet und die Kathode der unteren Diode und die Anode der oberen Diode durch einen Steuertransistor in Vorwärtsrichtung verbunden. Bei durchgeschaltetem Steuertransistor kann so ein positives Potential des Phaseneingangs über die untere Eingangsdioden, den Steuertransistor und die obere Diode an das erste Ende der Tiefsetzstellerinduktivität gelegt, bzw. der durch die Tiefsetzstellerinduktivität eingepreßte Strom aus der zugehörigen Netzphase bezogen werden. Demgegenüber wird ein negatives Potential des Phaseneingangs bei durchgeschaltetem Steuertransistor über die ober- e Eingangsdioden, den Steuertransistor und die untere Diode an die negative Ausgangsspannungsschiene gelegt bzw. der Strom in der negativen Ausgangsspannungsschiene über diese Halbleiterkombination in die zugehörige Netzphase gespeist. Für gesperrten Steuertransistor wird in beiden Fällen eine Verbindung zwischen dem Phaseneingang und dem Ausgang unterbunden. Zusammenfassend weist daher der Phasenarm bei durchgeschaltetem Steuertransistor daher dieselbe Funktion wie ein nur aus der oberen und unteren Diode gebildeter Brückenarm einer Dreiphasendiodenbrücke auf, womit, um einen Freilaufpfad des Stromes in der Tiefsetzstellerinduktivität sicherzustellen, stets der Steuerschalter zumindest einer Phase durchgeschaltet verbleiben muss oder eine explizite Freilaufdiode von der negativen Ausgangs- spannungsschiene gegen das erste Ende der Tiefsetzstellerinduktivität anzuordnen ist.

[0003] Die am Ausgang des Tiefsetzstellers liegende Induktivität wird auch als Hochsetzstellerinduktivität herangezogen, d.h. vom zweiten Ende der Tiefsetzstellerinduktivität wird ein Hochsetzstellertransistor in Flussrichtung gegen die nega- tive Ausgangsspannungsschiene gelegt und weiters eine Hochsetzsteller-Ausgangsdioden in Flussrichtung gegen die po- sitive Klemme des, die Ausgangsspannung des Systems stützenden Ausgangskondensators angeordnet, dessen nega- tive Klemme mit der negativen Ausgangsspannungsschiene verbunden ist. Weiters wird die Wechselspannung an den Phaseneingängen durch eine Stern- oder Dreieckschaltung von Filterkondensatoren niederinduktiv eingepreßt, welche mit in den Netzzuleitungen liegenden Filterinduktivitäten ein dreiphasiges Tiefpassfilter bilden welches die schaltfrequen- ten Oberschwingungen der diskontinuierlichen Eingangsphasenströme der steuerbaren Dreiphasen-Diodenbrücke unter- drückt, womit bei geeigneter Steuerung der Tiefsetzsteller-Eingangsstufe eine sinusförmige, in Phase mit der Netzspan- nung liegende Stromaufnahme erhalten wird.

[0004] Soll eine kleine Ausgangsspannung des Systems gebildet werden, kann der Hochsetzstellertransistor im Sperr- zustand verbleiben und der gewünschte Spannungswert im lokalen Mittel über eine Taktperiode einzig durch Taktung der Tiefsetzsteller-Eingangsstufe, d.h. am Ausgang der steuerbaren Dreiphasen-Diodenbrücke, also zwischen der ers- ten Klemme der Ausgangsinduktivität und der negativen Spannungsschiene gebildet werden. Der pulsfrequente Anteil der Spannung wird dann von der Tiefsetzstellerinduktivität übernommen, d.h. der Gleichanteil der Spannung tritt am Aus- gangskondensator als Systemausgangsspannung auf.

[0005] Für die Bildung einer hohen, z.B. über dem Spitzenwert der verketteten Netzspannung liegenden Ausgangsspan- nung ist auch der Hochsetzstellertransistor anzusteuern um eine entsprechende Anhebung der Ausgangsspannung der dann mit Maximalaussteuerung arbeitenden Diodenbrücke der Tiefsetzstellereingangsstufe vorzunehmen. Weiters dient der Hochsetzstellertransistor gemäss der österreichischen Patentanmeldung A 30/2003-1 bei Ausfall einer Netzphase der abschnittswisen Regelung des dann zeitlich veränderlichen Stromes in der Tiefsetzstellerinduktivität, womit auch für Zweiphasenbetrieb ohmsches Grundschwingungsnetzverhalten des Systems sichergestellt ist.

[0006] Diesen Vorteilen steht allerdings als Nachteil die auch im regulären dreiphasigen Betrieb und bei kleiner Ausgangs- spannung an der Hochsetzsteller-Freilaufdiode auftretende Leitverlustleistung gegenüber, welche zu einer signifikanten Verringerung des Wirkungsgrades der Energieumformung führt.

## Detaillierte Darstellung der Erfindung

[0007] Aufgabe der Erfindung ist es daher, eine Integration der Hochsetzstellerstufe in die Tiefsetzsteller-Eingangsstufe so vorzunehmen, dass bei reinem Tiefsetzstellerbetrieb ein Spannungsabfall an einer Hochsetzstellerdiode vermieden wird und damit geringe Leitverluste und ein hoher Wirkungsgrad der Energieumformung sichergestellt werden.

[0008] Erfindungsgemäss wird dies durch die kennzeichnenden Merkmale des Patentanspruches 1 erreicht. Weitere alternative Ausgestaltungen sind den übrigen Patentansprüchen zu entnehmen.

[0009] Grundgedanke der Erfindung ist, die Funktion der Ausgangsdiode der Hochsetzstellerstufe den unteren Dioden der Brückenzeige der Tiefsetzsteller-Eingangsstufe zu übertragen.

[0010] Bei Realisierung gemäss dem Stand der Technik unterbindet die Hochsetzsteller-Ausgangsdiode bei Durchschalten des Hochsetzstellertransistors einen Kurzschluss der Ausgangsspannung, übernimmt also die Ausgangsspannung in Sperrrichtung. Weiters wird im Ausschaltintervall des Hochsetzstellertransistors der durch die Tiefsetzstellerinduktivität eingeprägte Strom in den Ausgangskreis geführt, wobei sich der Strom eingangsseitig über die Halbleiter eines ersten und zweiten Brückenzeiges und zwei Netzphasen oder den Freilaufpfad der Tiefsetzsteller-Eingangsstufe schliesst.

[0011] Anstelle nur einer Hochsetzsteller-Ausgangsdiode wird nun erfindungsgemäss getrennt für jeden Brückenzeig eine Ausgangsdiode und ein Hochsetzstellertransistor mit Seriendiode vorgesehen, wobei als Ausgangsdiode jeweils die untere Diode des zugehörigen Brückenzeiges der Tiefsetzsteller-Eingangsstufe herangezogen wird. Bei erfindungsgemässer Modifikation eines dem Stand der Technik entsprechenden Systems ist dann die Hochsetzstellerausgangsdiode wegzulassen bzw. durch eine Kurzschlussbrücke zu ersetzen, weiters werden anstelle eines Hochsetzstellertransistors drei Hochsetzstellertransistoren mit Seriendiode angeordnet und vom, nun direkt mit der positiven Klemme der Ausgangskapazität verbundenen zweiten Ende der Tiefsetzstellerinduktivität in Flussrichtung gegen die Kathode jeweils einer der unteren Dioden der Tiefsetzsteller-Eingangsstufe geschaltet.

[0012] Für reine Tiefsetzstellerfunktion verbleiben diese Hochsetzstellertransistoren sämtlich gesperrt. Aufgrund des Fehlens einer expliziten Hochsetzsteller-Ausgangsdiode tritt dann vorteilhaft keine Erhöhung der Leitverluste auf, was insbesondere bei kleinen Ausgangsspannungen und entsprechend hohen Ausgangsströmen auf eine signifikante Verbesserung des Wirkungsgrades führt.

[0013] Für Aktivierung der Hochsetzstellerfunktion wird innerhalb der relativen Einschaltzeit des Hochsetzstellertransistors eines dem Stand der Technik entsprechenden Systems jeweils der Hochsetzstellertransistor jener Phase bzw. jenes Brückenzeiges des erfindungsgemässen Systems geschlossen, dessen Steuerschalter durchgeschaltet ist und der eingangsseitig einen negativen Phasenspannungsmomentanwert aufweist. Bei Leiten eines Hochsetzstellertransistors wird dann durch die untere Diode des zugehörigen Brückenzeiges ein Kurzschluss des Ausgangskondensators unterbunden, d.h. es werden die unteren Dioden sowohl für die Tiefsetzsteller als auch für die Hochsetzstellerfunktion genutzt. Allerdings wird dies durch eine höhere Anzahl von Leistungstransistoren und Ansteuerschaltungen sowie eine komplexere Modulation erkauft. Durch die Seriendiode wird der Hochsetzstellertransistor gegen Rückwärtsspannung geschützt, welche jeweils für den, an den Brückenzeig mit positiver Eingangsspannung und durchgeschaltetem Steuerschalter liegenden, Transistor auftritt.

[0014] Eine alternative Ausführungsvariante der erfindungsgemässen Idee nach Anspruch 1 beschreibt der Kennzeichenteil des Patentanspruches 2. Hierbei wird die Tiefsetzstellerinduktivität nicht in der positiven, sondern in der negativen Ausgangsspannungsschiene liegend angeordnet, d.h. mit dem ersten Ende mit den Anoden der unteren Dioden der Brückenzeige der Tiefsetzsteller-Eingangsstufe verbunden und mit dem zweiten Ende direkt an die negative Klemme des Ausgangskondensators gelegt; die Kathoden der oberen Dioden der Brückenzeige sind dann direkt mit der positiven Klemme des Ausgangskondensators verbunden. Die Hochsetzstellertransistoren mit Seriendioden werden abzweigend von den Anoden der oberen Dioden in Flussrichtung gegen die negative Ausgangskondensatorklemme geschaltet.

[0015] Die Funktionsweise und Steuerung dieser Vorrichtung ist grundsätzlich identisch mit jener nach Patentanspruch 1, es wird nun einzig für Aktivierung der Hochsetzstellerfunktion innerhalb der relativen Einschaltzeit des Hochsetzstellertransistors eines dem Stand der Technik entsprechenden Systems jeweils der Hochsetzstellertransistor jener Phase bzw. jenes Brückenzeiges des erfindungsgemässen Systems geschlossen, dessen Steuerschalter durchgeschaltet ist und der eingangsseitig einen positiven Phasenspannungsmomentanwert aufweist.

[0016] Die für Patentanspruch 1 gegenüber dem Stand der Technik gegebene Erhöhung der Komplexität der Modulation und des Realisierungsaufwandes kann bei Ausführung nach Patentanspruch 3 weitgehend vermieden werden.

[0017] Hierbei wird erfindungsgemäss nur ein Hochsetzstellertransistor von dem direkt mit der positiven Ausgangsklemme verbundenen zweiten Ende der Tiefsetzstellerinduktivität in Flussrichtung abzweigend angeordnet und vom zweiten Ende des Hochsetzstellertransistors je eine Auswahldiode in Flussrichtung gegen die Kathode der unteren Diode jedes Brückenzeiges gelegt. Die für die Ausführung nach Anspruch 1 durch entsprechende Ansteuerung der Hochsetzstellertransistoren vorzunehmende Verbindung mit dem jeweils eine negative Phasenspannung aufweisenden Brückenzeig mit durchgeschaltetem Steuerschalter erfolgt nun selbsttätig, da die an den entsprechenden Brückenzeig führende Auswahldiode aufgrund der Potentialverhältnisse direkt den Stromfluss übernehmen wird.

[0018] Eine alternative, hinsichtlich des Realisierungsaufwandes mit der Vorrichtung nach Patentanspruch 3 gleichwertige Ausführung des Systems beschreibt der Patentanspruch 4.

[0019] Hierbei wird erfindungsgemäss die Tiefsetzstellerinduktivität wie für Patentanspruch 2 in die negative Ausgangsspannungsschiene gelegt, weiters wird abzweigend von den Anoden der oberen Dioden der Brückenzeige der steuer-

baren Diodenbrückenschaltung je eine Auswahldiode in Flussrichtung gegen das erste Ende eines Hochsetzstellertransistors geschaltet, dessen zweites Ende direkt mit der negativen Ausgangsklemme verbunden ist.

### Aufzählung der Zeichnungen

[0020] Die Erfindung wird im Weiteren anhand einer Zeichnung näher erläutert.

Fig. 1 zeigt die Grundstruktur des Leistungsteiles eines erfindungsgemässen Dreiphasen-Tiefsetzstellers mit integrierter Hochsetzsteller-Ausgangsstufe gemäss Patentanspruch 3.

### Ausführung der Erfindung

[0021] In Fig. 1 ist der Leistungskreis eines Dreiphasen-Pulsleichrichtersystems 1 mit weitem Ausgangsspannungsbereich gezeigt, welches aus einer Tiefsetzsteller-Eingangsstufe 2 mit erfindungsgemäss integrierter Hochsetzsteller-Ausgangsstufe 3 gebildet wird.

[0022] Der Tiefsetzsteller-Eingangsstufe 2 wird hierbei vorteilhaft durch eine Drehstrom-Diodenbrücke 4, deren Brückenarme 5, 6, 7 durch Einfügen von, jeweils durch einen Leistungstransistor und zwei Dioden realisierten, Steuerschaltern 8, 9, 10 steuerbar ausgeführt sind, und eine gleichspannungsseitige Tiefsetzstellerinduktivität 11 gebildet. Im Detail wird für jeden Brückenarm 5, 6, 7 eine, mit der Kathode 12, 13, 14 an das erste Ende 15 der, in der positiven Ausgangsspannungsschiene 16 liegenden Tiefsetzstellerinduktivität 11 geführte obere Diode 17, 18, 19 und eine untere Diode 20, 21, 22 angeordnet, deren Anode 23, 24, 25 an der negativen Ausgangsspannungsschiene 26 liegt und von der Anode 27, 28, 29 der oberen Diode 17, 18, 19 eine obere Eingangsdiode 30, 31, 32 in Flussrichtung gegen den zugehörigen Phaseneingang 33, 34, 35 geschaltet und vom Phaseneingang abzweigend eine untere Eingangsdiode 36, 37, 38 in Flussrichtung gegen die Kathode 39, 40, 41 der unteren Diode 20, 21, 22 gelegt und die Kathode 39, 40, 41 der unteren Diode 20, 21, 22 und die Anode 27, 28, 29 der oberen Diode 17, 18, 19 durch einen Steuertransistor 42, 43, 44 in Vorwärtsrichtung verbunden. Bei durchgeschaltetem Steuertransistor 42, 43, 44 kann so ein positives Potential des zugeordneten Phaseneingangs 33, 34, 35 über die untere Eingangsdiode 36, 37, 38 den Steuertransistor 42, 43, 44 und die obere Diode 17, 18, 19 an das erste Ende 15 der Tiefsetzstellerinduktivität 11 gelegt bzw. der durch die Tiefsetzstellerinduktivität 11 eingeprägte Strom über diese Halbleiterkombination vom zugehörigen Phaseneingang 33, 34, 35 bezogen werden. Demgegenüber wird ein negatives Potential eines Phaseneingangs 33, 34, 35 bei durchgeschaltetem Steuertransistor 42, 43, 44 über die obere Eingangsdiode 30, 31, 32, den Steuertransistor 42, 43, 44 und die untere Diode 20, 21, 22 an die negative Ausgangsspannungsschiene 26 gelegt bzw. der Strom in der negativen Ausgangsspannungsschiene 26 über die jeweilige Halbleiterkombination in den Phaseneingang 33, 34, 35 bzw. die zugehörige Netzphase gespeist. Für gesperrten Steuertransistor 42, 43, 44 wird demgemäss in beiden Fällen eine Verbindung zwischen dem Phaseneingang 33, 34, 35 und der positiven oder negativen Ausgangsspannungsschiene, 16 oder 26, unterbunden. Zusammenfassend weist ein Brückenarm 5, 6, 7 also bei durchgeschaltetem Steuertransistor 42, 43, 44 dieselbe Funktion wie ein nur aus der oberen und unteren Diode, 17 und 20, 18 und 21, 19 und 22 gebildeter Brückenarm einer Dreiphasendiodenbrücke auf, womit, um einen Freilaufpfad des Stromes in der Tiefsetzstellerinduktivität 11 sicherzustellen, stets der Steuertransistor 42, 43, 44 zumindest eines Brückenarmes 5, 6, 7 durchgeschaltet verbleiben muss oder eine explizite Freilaufdiode 45 (in Fig. 1 nicht eingetragen) von der negativen Ausgangsspannungsschiene 26 gegen das erste Ende 15 der Tiefsetzstellerinduktivität 11 anzuordnen ist.

[0023] Weiters wird die Dreiphasen-Wechselspannung an den Phaseneingängen 33, 34, 35 durch jeweils zwischen zwei Phaseneingängen, 33 und 34, 34 und 35, 35 und 33 liegende Filterkondensatoren 46, 47, 48 niederinduktiv eingepägt, welche mit in den Netzzuleitungen 49, 50, 51 liegenden Filterinduktivitäten 52, 53, 54 ein dreiphasiges Tiefpassfilter 55 bilden und so die schaltfrequenten Oberschwingungen der diskontinuierlichen Eingangsphasenströme der steuerbaren Drehstrom-Diodenbrücke 4 unterdrücken, womit bei geeigneter Steuerung der Tiefsetzsteller-Eingangsstufe 2 eine sinusförmige, in Phase mit der Netzspannung liegende Stromaufnahme erhalten wird.

[0024] Die am Ausgang des Tiefsetzstellers liegende Induktivität 11 wird auch als Hochsetzstellerinduktivität herangezogen. Erfindungsgemäss wird vom zweiten Ende 56 der Tiefsetzstellerinduktivität 11 ein Hochsetzstellertransistor 57 in Flussrichtung abzweigend angeordnet, von dessen zweitem Ende 58 eine Auswahldiode 59 in Flussrichtung gegen die Kathode 39 der unteren Diode 20, eine Auswahldiode 60 in Flussrichtung gegen die Kathode 40 der unteren Diode 21 und eine Auswahldiode 61 in Flussrichtung gegen die Kathode 41 der unteren Diode 22 gelegt wird. Schlussendlich wird die Hochsetzstellerschaltung durch einen, die Ausgangsspannung des Systems 1 stützenden, zwischen der zweiten Klemme 56 der Tiefsetzstellerinduktivität 11 und der negativen Spannungsschiene 26 liegenden Ausgangskondensator 62 vervollständigt.

[0025] Sind nun beispielsweise die Steuerschalter 8 und 10 der Brückenarme 5 und 7 durchgeschaltet, und weist z.B. der Phaseneingang 33 des Brückenarmes 5 positiveres Potential als der Phaseneingang 35 des Brückenarmes 7 auf, kommt für durchgeschalteten Hochsetzstellertransistor 57 die Spannungsdifferenz der Phaseneingänge 33 und 35 an der als Hochsetzstellerinduktivität herangezogenen Tiefsetzstellerinduktivität 11 zu liegen, wobei der durch die Tiefsetzstellerinduktivität 11 eingeprägte Strom über die obere Diode 17, den Steuertransistor 42 und die untere Eingangsdiode 36 aus dem Phaseneingang 33 entnommen und über den Hochsetzstellertransistor 57, die Auswahldiode 61, den Steuer-

transistor 44 und die obere Eingangsdiode 32 in den Phaseneingang 35 zurückgeführt wird. An der unteren Diode 22 des Brückenzeiges 7 kommt dabei die Spannung des Ausgangskondensators 62 zu liegen, d.h. die untere Diode 22 übernimmt die Funktion der Ausgangsdiode der Hochsetzstellerstufe 3. Nach Abschalten des Hochsetzstellertransistors 57 wird sich demgemäss der Strom in der Tiefsetzstellerinduktivität 11 anstelle über den Hochsetzstellertransistor 57 und die Auswahldiode 61 über den Ausgangskondensator 62 und die untere Diode 22 des Brückenzeiges 7 schliessen.

**[0026]** Vorteilhaft kann so eine Hochsetzstellerfunktion ohne zusätzliche, im Hauptstrompfad liegende Hochsetzsteller-Ausgangsdioden realisiert bzw. die Leitverlustleistung gegenüber einem, gemäss dem Stand der Technik realisierten System wesentlich verringert werden.

## Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Umformung einer Dreiphasenwechselfspannung in eine in weiten Grenzen einstellbare Gleichspannung, welche eine Tiefsetzsteller-Eingangsstufe (2) mit Phaseneingängen (33, 34, 35), eine Hochsetzsteller-Ausgangsstufe (3) mit einer positiven Ausgangsspannungsschiene (16) und einer negativen Ausgangsspannungsschiene (26) und einen Ausgangskondensator (62) aufweist, wobei die Tiefsetzsteller-Eingangsstufe (2) durch eine steuerbare Drehstrom-Diodenbrücke (4) mit Brückenzeigen (5, 6, 7), Steuerschaltern (8, 9, 10) und durch eine Tiefsetzstellerinduktivität (11) gebildet wird, wobei
  - ein erster Brückenzeig (5) eine, mit der Kathode an der positiven Ausgangsspannungsschiene (16) liegende, erste obere Diode (17) und eine, mit der Anode an der negativen Ausgangsspannungsschiene (26) liegende, erste untere Diode (20), eine von der Anode der ersten oberen Diode (17) in Flussrichtung gegen den ersten Phaseneingang (33) geschaltete erste obere Eingangsdiode (30), eine vom ersten Phaseneingang (33) in Flussrichtung gegen die Kathode der ersten unteren Diode (20) geschaltete erste untere Eingangsdiode (36), und einen zwischen die Kathode (39) der unteren Diode (20) und die Anode (27) der oberen Diode (17) geschalteten ersten Steuertransistor (42),
  - ein zweiter Brückenzeig (6) in einer analogen Struktur eine zweite obere Diode (18) und eine zweite untere Diode (21), eine zweite obere Eingangsdiode (31), eine zweite untere Eingangsdiode (37) und einen zweiten Steuertransistor (43), und
  - ein dritter Brückenzeig (7) in einer analogen Struktur eine dritte obere Diode (19) und eine dritte untere Diode (22), eine dritte obere Eingangsdiode (32), eine dritte untere Eingangsdiode (38) und einen dritten Steuertransistor (44) aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass die Tiefsetzstellerinduktivität (11) in der positiven Ausgangsspannungsschiene (16) liegt, ein erstes Ende (15) der Tiefsetzstellerinduktivität (11) an die Kathoden der oberen Dioden (17, 18, 19) geschaltet ist, und ein zweites Ende (56) der Tiefsetzstellerinduktivität (11) direkt an die positive Klemme des Ausgangskondensators (62) geführt ist und von dort abzweigend
  - ein erster Hochsetzsteller-Leistungstransistor mit einer ersten Seriendiode in Flussrichtung gegen die Kathode (39) der ersten unteren Diode (20),
  - ein zweiter Hochsetzsteller-Leistungstransistor mit einer zweiten Seriendiode in Flussrichtung gegen die Kathode (40) der zweiten unteren Diode (21) und
  - ein dritter Hochsetzsteller-Leistungstransistor mit einer dritten Seriendiode in Flussrichtung gegen die Kathode (41) der dritten unteren Diode (22) geschaltet wird und im Transistoreinschaltintervall der Hochsetzstellerstufe (3) jeweils jener Hochsetzsteller-Leistungstransistor durchgeschaltet wird, der zu derjenigen unteren Diode (20, 21, 22) jenes Brückenzeiges (5, 6, 7) führt, dessen Phaseneingang (33, 34, 35) den negativeren Wert der Eingangspotentiale der Brückenzeige mit durchgeschaltetem Steuerschalter aufweist.
2. Vorrichtung zur Umformung einer Dreiphasenwechselfspannung in eine in weiten Grenzen einstellbare Gleichspannung, welche eine Tiefsetzsteller-Eingangsstufe (2) mit Phaseneingängen (33, 34, 35), eine Hochsetzsteller-Ausgangsstufe (3) mit einer positiven Ausgangsspannungsschiene (16) und einer negativen Ausgangsspannungsschiene (26) und einen Ausgangskondensator (62) aufweist, wobei die Tiefsetzsteller-Eingangsstufe (2) durch eine steuerbare Drehstrom-Diodenbrücke (4) mit Brückenzeigen (5, 6, 7), Steuerschaltern (8, 9, 10) und durch eine Tiefsetzstellerinduktivität gebildet wird, wobei
  - ein erster Brückenzeig (5) eine, mit der Kathode an der positiven Ausgangsspannungsschiene (16) liegende, erste obere Diode (17) und eine, mit der Anode an der negativen Ausgangsspannungsschiene (26) liegende, erste untere Diode (20), eine von der Anode der ersten oberen Diode (17) in Flussrichtung gegen den ersten Phaseneingang (33) geschaltete erste obere Eingangsdiode (30), eine vom ersten Phaseneingang (33) in Flussrichtung gegen die Kathode der ersten unteren Diode (20) geschaltete erste untere Eingangsdiode (36), und einen zwischen die Kathode (39) der unteren Diode (20) und die Anode (27) der oberen Diode (17) geschalteten ersten Steuertransistor (42),
  - ein zweiter Brückenzeig (6) in einer analogen Struktur eine zweite obere Diode (18) und eine zweite untere Diode (21), eine zweite obere Eingangsdiode (31), eine zweite untere Eingangsdiode (37) und einen zweiten Steuertransistor (43), und
  - ein dritter Brückenzeig (7) in einer analogen Struktur eine dritte obere Diode (19) und eine dritte untere Diode (22), eine dritte obere Eingangsdiode (32), eine dritte untere Eingangsdiode (38) und einen dritten Steuertransistor (44), aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass die Tiefsetzstellerinduktivität in der negativen Ausgangsspannungsschiene (26) liegt, die Tiefsetzstellerinduktivität mit einem ersten Ende mit den Anoden (23, 24, 25) der unteren Dioden (20, 21, 22) verbunden ist und mit einem zweiten Ende an die negative Klemme des Ausgangskondensators (62) gelegt ist und

- von der Anode (27) der ersten oberen Diode (17) ein erster Hochsetzsteller-Leistungstransistor mit einer ersten Seriendiode in Flussrichtung gegen die negative Klemme des Ausgangskondensators (62) geschaltet wird, und weiters
  - von der Anode (28) der zweiten oberen Diode (18) ein zweiter Hochsetzsteller-Leistungstransistor mit einer zweiten Seriendiode in Flussrichtung gegen die negative Klemme des Ausgangskondensators (62) angeordnet ist, und schliesslich
  - von der Anode (29) der dritten oberen Diode (19) ein dritter Hochsetzsteller-Leistungstransistor mit einer dritten Seriendiode in Flussrichtung gegen die negative Klemme des Ausgangskondensators (62) gelegt wird, wobei im Transistoreinschaltintervall der Hochsetzstellerstufe (3) jeweils jener Hochsetzsteller-Leistungstransistor durchgeschaltet wird, der zu derjenigen oberen Diode (17, 18, 19) jenes Brückenweiges führt, dessen Phaseneingang (33, 34, 35) den positiveren Wert der Eingangspotentiale der Brückenweige (5, 6, 7) mit durchgeschaltetem Steuerschalter aufweist.
3. Vorrichtung zur Umformung einer Dreiphasenwechselspannung in eine in weiten Grenzen einstellbare Gleichspannung, welche eine Tiefsetzsteller-Eingangsstufe (2) mit Phaseneingängen (33, 34, 35), eine Hochsetzstellerausgangsstufe (3) mit einer positiven Ausgangsspannungsschiene (16) und einer negativen Ausgangsspannungsschiene (26) und einen Ausgangskondensator (62) aufweist, wobei die Tiefsetzsteller-Eingangsstufe (2) durch eine steuerbare Drehstrom-Diodenbrücke (4) mit Brückenweigen (5, 6, 7), Steuerschaltern (8, 9, 10) und durch eine Tiefsetzstellerinduktivität (11) gebildet wird, wobei
- ein erster Brückenweig (5) eine, mit der Kathode an der positiven Ausgangsspannungsschiene (16) liegende, erste obere Diode (17) und eine, mit der Anode an der negativen Ausgangsspannungsschiene (26) liegende, erste untere Diode (20), eine von der Anode der ersten oberen Diode (17) in Flussrichtung gegen den ersten Phaseneingang (33) geschaltete erste obere Eingangsdioden (30), eine vom ersten Phaseneingang (33) in Flussrichtung gegen die Kathode der ersten unteren Diode (20) geschaltete erste untere Eingangsdioden (36), und einen zwischen die Kathode (39) der unteren Diode (20) und die Anode (27) der oberen Diode (17) geschalteten ersten Steuertransistor (42),
  - ein zweiter Brückenweig (6) in einer analogen Struktur eine zweite obere Diode (18) und eine zweite untere Diode (21), eine zweite obere Eingangsdioden (31), eine zweite untere Eingangsdioden (37) und einen zweiten Steuertransistor (43), und
  - ein dritter Brückenweig (7) in einer analogen Struktur eine dritte obere Diode (19) und eine dritte untere Diode (22), eine dritte obere Eingangsdioden (32), eine dritte untere Eingangsdioden (38) und einen dritten Steuertransistor (44), aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass die Tiefsetzstellerinduktivität (11) in der positiven Ausgangsspannungsschiene (16) liegt, ein erstes Ende (15) der Tiefsetzstellerinduktivität (11) an die Kathoden der oberen Dioden (17, 18, 19) geschaltet ist, und ein zweites Ende (56) der Tiefsetzstellerinduktivität (11) direkt an die positive Klemme des Ausgangskondensators (62) geführt ist und von dort abzweigend ein erster Hochsetzstellertransistor (57) vorliegt, und dieser mit einem ersten Ende von dem direkt mit der positiven Ausgangsklemme verbundenen zweiten Ende (56) der Tiefsetzstellerinduktivität (11) in Flussrichtung abzweigend angeordnet ist, zur Steuerung eines Stromes zwischen dem ersten Ende und einem zweiten Ende des ersten Hochsetzstellertransistors (57), und
  - vom zweiten Ende (58) des ersten Hochsetzstellertransistors (57) abzweigend eine erste Seriendiode als erste Auswahldioden (59) in Flussrichtung gegen die Kathode (39) der ersten unteren Diode (20),
  - vom zweiten Ende (58) des ersten Hochsetzstellertransistors (57) abzweigend eine zweite Seriendiode als zweite Auswahldioden (60) in Flussrichtung gegen die Kathode (40) der zweiten unteren Diode (21) und
  - vom zweiten Ende (58) des ersten Hochsetzstellertransistors (57) abzweigend eine dritte Seriendiode als dritte Auswahldioden (61) in Flussrichtung gegen die Kathode (41) der dritten unteren Diode (22) gelegt ist.
4. Vorrichtung zur Umformung einer Dreiphasenwechselspannung in eine in weiten Grenzen einstellbare Gleichspannung, welche eine Tiefsetzsteller-Eingangsstufe (2) mit Phaseneingängen (33, 34, 35), eine Hochsetzstellerausgangsstufe (3) mit einer positiven Ausgangsspannungsschiene (16) und einer negativen Ausgangsspannungsschiene (26) und einen Ausgangskondensator (62) aufweist, wobei die Tiefsetzsteller-Eingangsstufe (2) durch eine steuerbare Drehstrom-Diodenbrücke (4) mit Brückenweigen (5, 6, 7), Steuerschaltern (8, 9, 10) und durch eine Tiefsetzstellerinduktivität gebildet wird, wobei
- ein erster Brückenweig (5) eine, mit der Kathode an der positiven Ausgangsspannungsschiene (16) liegende, erste obere Diode (17) und eine, mit der Anode an der negativen Ausgangsspannungsschiene (26) liegende, erste untere Diode (20), eine von der Anode der ersten oberen Diode (17) in Flussrichtung gegen den ersten Phaseneingang (33) geschaltete erste obere Eingangsdioden (30), eine vom ersten Phaseneingang (33) in Flussrichtung gegen die Kathode der ersten unteren Diode (20) geschaltete erste untere Eingangsdioden (36), und einen zwischen die Kathode (39) der unteren Diode (20) und die Anode (27) der oberen Diode (17) geschalteten ersten Steuertransistor (42),
  - ein zweiter Brückenweig (6) in einer analogen Struktur eine zweite obere Diode (18) und eine zweite untere Diode (21), eine zweite obere Eingangsdioden (31), eine zweite untere Eingangsdioden (37) und einen zweiten Steuertransistor (43), und
  - ein dritter Brückenweig (7) in einer analogen Struktur eine dritte obere Diode (19) und eine dritte untere Diode (22), eine dritte obere Eingangsdioden (32), eine dritte untere Eingangsdioden (38) und einen dritten Steuertransistor (44), aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass die Tiefsetzstellerinduktivität in der negativen Ausgangsspannungsschiene (26) liegt, die Tiefsetzstellerinduktivität mit einem ersten Ende mit den Anoden (23, 24, 25) der unteren Dioden (20, 21, 22) verbunden ist und mit einem zweiten Ende an die negative Klemme des Ausgangskondensators (62) gelegt

## CH 698 918 B1

ist und von dort abzweigend ein erster Hochsetzstellertransistor vorliegt, und dieser mit einem ersten Ende in Flussrichtung gegen das direkt mit der negativen Ausgangsklemme verbundene zweite Ende der Tiefsetzstellerinduktivität geschaltet ist, zur Steuerung eines Stromes zwischen dem ersten Ende und einem zweiten Ende des ersten Hochsetzstellertransistors, und

- eine erste Seriendiode als erste Auswahldiode in Flussrichtung von der Anode (27) der ersten oberen Diode (17) gegen das zweite Ende des ersten Hochsetzstellertransistors,
- eine zweite Seriendiode als zweite Auswahldiode in Flussrichtung von der Anode (28) der zweiten oberen Diode (18) gegen das zweite Ende des ersten Hochsetzstellertransistors, und
- eine dritte Seriendiode als dritte Auswahldiode in Flussrichtung von der Anode (29) der dritten oberen Diode (19) gegen das zweite Ende des ersten Hochsetzstellertransistors gelegt ist.

Zeichnungen

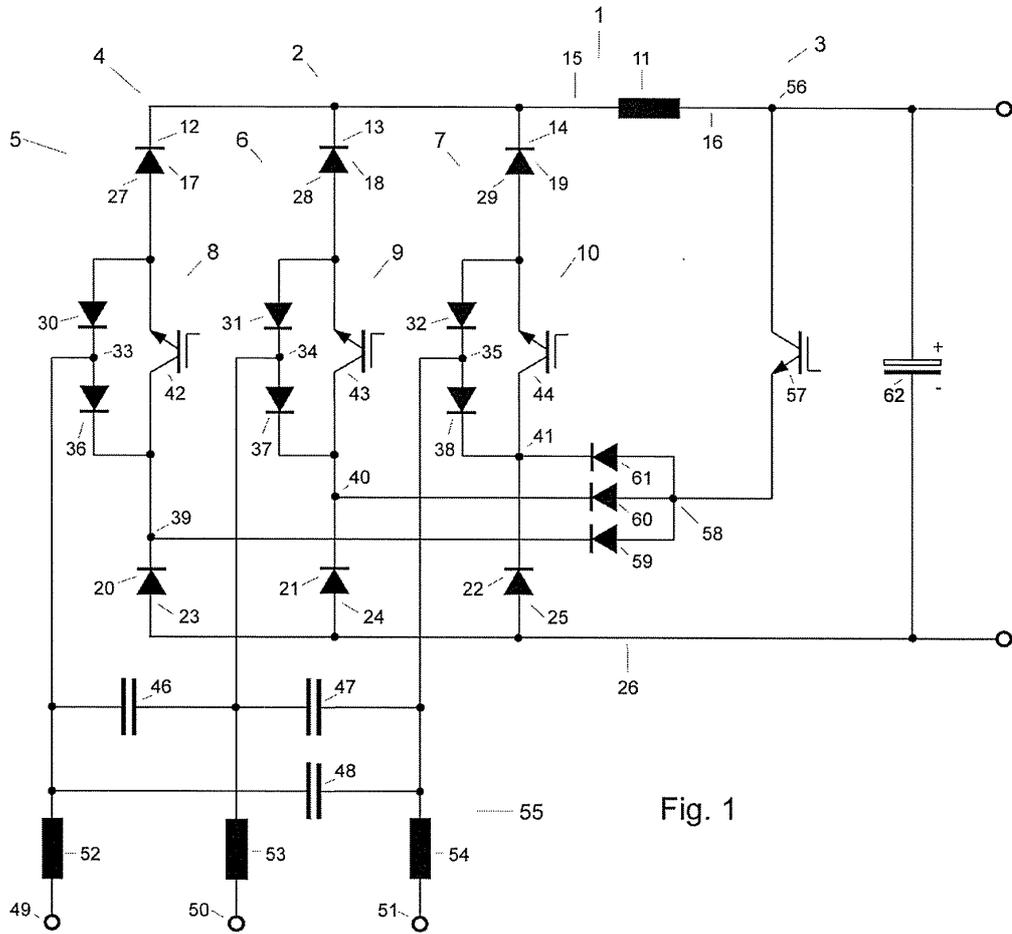


Fig. 1