



(12)

PATENTCHRIFT

(21) Anmeldenummer: A 1702/2000 (51) Int. Cl.⁷: **H02M 7/217**
(22) Anmeldetag: 06.10.2000 H02M 1/08
(42) Beginn der Patentdauer: 15.06.2003
(45) Ausgabetag: 26.01.2004

(56) Entgegenhaltungen:
US 6115274A

(73) Patentinhaber:
KOLAR JOHANN W. DIPL.ING. DR.TECHN.
A-1050 WIEN (AT).
(72) Erfinder:
KOLAR JOHANN W. DIPL.ING. DR.TECHN.
WIEN (AT).
STÖGERER FRANZ DIPL.ING.
TAUCHEN, BURGENLAND (AT).
MINIBÖCK JOHANN DIPL.ING.
WALKENSTEIN, NIEDERÖSTERREICH (AT).

(54) MULTIPLIZIERERFREIE PHASENSTROMREGELUNG FÜR UNIDIREKTIONALE DREIPHASEN-DREIPUNKT-PULSGLEICHRICHTERSYSTEME MIT WEITEM AUSSTEUERBEREICH

(57) Die Erfindung betrifft Verfahren und Vorrichtungen zur selbsttätigen Einprägung netzspannungsproportionaler Netzphasenströme bei Dreiphasen-Pulsgleichrichtersystemen, welche netzseitig vorgeschaltete Induktivitäten und eine eingeprägte Ausgangsspannung aufweisen. Das Steuerverfahren beruht darauf, daß in jeder Phase der gleichgerichtete, einen Offset in Höhe der negativen Amplitude des für alle Phasen gleichen Dreieckträgersignals aufweisende Phasenstrommeßwert als modulierendes Signal herangezogen wird. Das Ansteuersignal des zugeordneten elektronischen Schalters wird durch Vergleich von Phasenstrommeßwert und Dreieckträgersignal gebildet. Hierbei kann eine Verringerung der schaltfrequenten Schwankung des Eingangstromes dadurch erreicht werden, daß für positiven und negativen Phasenstrommeßwert inverse Dreieckträgersignale zur Pulsbreitenmodulation herangezogen werden. Eine Erhöhung der Aussteuergerenze der Pulsbreitenmodulation kann durch Modifikation des Verlaufs der Phasenstrommeßsignale (5,6,7) mittels Vorrichtung (1) erreicht werden, welche durch invertierende Einweggleichrichterschaltungen (8,9) bzw. (10,11) bzw. (13,14), einen Spannungsteiler (25) und Summierverstärker (29,30,31) gebildet wird. Am Abgriff (26) des Spannungs-

teilers tritt gegenüber Bezugspotential (27) eine Nullspannung (28) mit dreifache Netzfrequenz auf die mittels Summierverstärker (29,30,31) zu jedem Phasenstrommeßsignal (5,6,7) addiert wird was in der Umgebung der Maxima zu einer Absenkung des Betrages der sinusförmigen Phasenstrommeßsignale (5,6,7) führt.

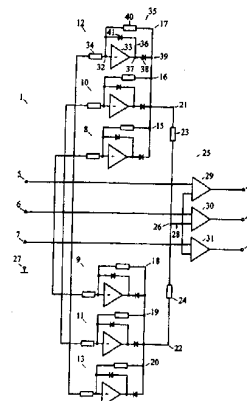


Fig. 1

AT 411 507 B

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Einprägung sinusförmiger Netzphasenströme bei Dreiphasen-Dreipunkt-Pulsleichrichtersystemen mit Hochsetzstellerstruktur, d.h. netzseitig vorge-schalteten Induktivitäten und eingepprägter Ausgangsspannung wie es im Kennzeichenteil des Patentanspruches 1 beschrieben ist, sowie Vorrichtungen zur Erhöhung des Aussteuerbereiches dreiphasiger nach dem Verfahren gesteuerter Pulsleichrichtersysteme.

Nach dem derzeitigen Stand der Technik wird, wie in der A954/99 beschrieben, die Regelung der Eingangsströme eines unidirektionalen dreiphasigen Pulsleichrichtersystems mit ohmschem Grundswingungsnetzverhalten vorteilhaft ohne Multiplizierer bzw. ohne Vorgabe expliziter Phasenstromsollwerte ausgeführt. Die Ansteuersignale der Leistungshalbleiter werden hierbei in jeder Phase mittels eines Komparators über direkten Vergleich der Phasenstromistwerte mit einem für alle Phasen identen Dreieckträgersignal gebildet, wobei für Dreipunktkonverter wie z.B. in der EP 94120245.9 (AT406434B) beschrieben, für negative Netzphasenspannung eine Inversion des zugeordneten pulsbreitenmodulierten Ansteuersignals vorzunehmen ist. Um eine symmetrische Aussteuerbarkeit der Pulsbreitenmodulation zu erreichen ist gemäß der A954/99 weiters dem Dreieckträgersignal in jeder Phase ein netzfrequentes Rechtecksignal mit einem der zugeordneten Netzphasenspannung bzw. dem zugeordneten Netzphasenstrom gleichen Vorzeichen und einer Amplitude in Höhe des Momentanwertes der Dreieckamplitude zu addieren. Aufgrund der Eigenstabilität des, durch die Gleichheit von Netz- und Gleichrichtereingangsspannung definierten Systemzustandes resultiert dann eine selbsttätige netzspannungsproportionale Führung der Phasenströme, entsprechend ohmschem Netzverhalten. Durch die Netzspannung wird ja bei, auf einen Festwert geregelter Ausgangsspannung direkt die erforderliche relative Pulsbreite und damit direkt der lokale Wert des modulierenden Signals (des Phasenstromistwertes) bestimmt. Allgemein wird der sich einstellende Strom durch das Verhältnis der Ausgangsspannung und des Augenblickswertes der Netzphasenspannung und durch die Amplitude des Dreieckträgersignals bestimmt. Wird z.B. die Trägersignalamplitude auf den halben Wert verringert, wird bereits für den halben Stromwert die für das Spannungsgleichgewicht erforderliche Pulsbreite erreicht, der Phasenstrom wird sich demgemäß um einen Faktor 2 verringern. Über die Amplitude des Dreiecksträgers ist somit eine direkte Vorgabe der Stromamplitude möglich. Die Symmetrie der Ausgangsteilspannungen des Dreipunktconverters kann durch ein zu den Phasenstromsollwerten addiertes, durch einen übergeordneten Regler vorgegebenes Offsetsignal sichergestellt werden.

Das Regelkonzept vermeidet zwar die bei analoger Realisierung relativ hohen Kosten der für die Erzeugung von Phasenstromsollwerten vorzusehenden Multiplizierer weist allerdings aufgrund der in jeder Phase anhängig vom Vorzeichen der zugeordneten Netzphasenspannung vorzunehmenden Inversionen des pulsbreitenmodulierten Ansteuersignals und Verschiebung des Dreieckträgersignals einen noch immer relativ hohen Realisierungsaufwand auf.

Aus der US 6 115 274 A ist eine Ansteuerschaltung für ein, durch diskontinuierliche Eingangsstörme mit sinusförmiger Einhüllender und nur einen Leistungstransistor gekennzeichnetes Dreiphasen-Pulsleichrichtersystem bekannt. Der Leistungstransistor kann für diese Schaltung im einfachsten Fall mit konstantem Tastverhältnis betrieben werden, das durch einen Komparator gebildet wird, der ein Sägezahn-Trägersignal mit einem durch den Ausgangsspannungsregler vorgegebenen stationär konstanten Signal vergleicht. Die Eingangsleistung und damit die Amplitude der Eingangsphasenströme wird direkt durch den Ausgangsspannungsregler vorgegeben, eine Multiplikation zur Generierung sinusförmiger Sollwerte für unterlagerte Phasenstromregler ist nicht erforderlich. Die sinusförmige Formung der Eingangsströme, genauer der Einhüllenden der diskontinuierlichen Eingangsströme findet topologiebedingt selbsttätig im Leistungsteil statt. Da der Leistungsteil Zweipunktstruktur und nur einen Leistungstransistor bzw. diskontinuierlichen Eingangsstromverlauf aufweist ist allerdings die beschriebene Ansteuerschaltung für Dreipunkt-Pulsleichrichtersysteme mit drei Leistungshalbleitern nicht einsetzbar.

Aufgabe der Erfindung ist es daher, ein Regelverfahren für Dreiphasen-Dreipunkt-Pulsleichrichtersysteme zu schaffen, das die Phasenströme in an sich bekannter Weise selbsttätig, d.h. ohne explizite Sollwertvorgabe bzw. Multiplikation in Phase mit der zugeordneten Phasenspannung führt und keine netzspannungsabhängige Inversion des pulsbreitenmodulierten Ansteuersignals und keine netzspannungsabhängige Verschiebung des Dreieckträgersignals erfordert.

Dies wird erfindungsgemäß durch die kennzeichnenden Merkmale des **Patentanspruches 1** erreicht. Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind den Unteransprüchen zu entneh-

men.

Grundgedanke der Erfindung ist, die in jeder Phase dem, das pulsbreitenmodulierte Ansteuer-
 signal des zugeordneten elektronischen Schalters bildenden Komparator nachgeordnete, vom
 Vorzeichen der Phasenspannung bzw. des Phasenstromes abhängige Inversion an den Kompara-
 5 toreingang zu verschieben, d.h. anstelle des Phasenstromwertes den gleichgerichteten Phasen-
 strom als modulierendes Signal heranzuziehen. Weiters ist dann erfindungsgemäß auch das, das
 Dreieckträgersignal verschiebende netzfrequente Rechtecksignal mit der zugeordneten Netzphas-
 enspannung bzw. dem zugeordneten Netzphasenstrom gleichem Vorzeichen netzsynchron
 10 gleichzurichten und entartet so zu einem konstanten Offset in Höhe der Amplitude des Trägersig-
 nals. Das erfindungsgemäße Stromregelverfahren erfordert damit keine Detektion der Vorzeichen
 der Netzphasenspannungen bzw. keine netzspannungsabhängige Inversion der Phasenschaltent-
 scheidungen und keine Bildung netzsynchroner Rechtecksignale und resultiert so in einem über-
 aus geringen Realisierungsaufwand.

Bei erfindungsgemäßer Ausführung der Stromregelung liegen innerhalb der gesamten Netzpe-
 15 riode die bei konventioneller Realisierung nur in der positiven Stromhalbschwingung gegebenen
 Verhältnisse vor, eine nähere Erklärung kann daher unterbleiben. Grundsätzlich sei nur festgehal-
 ten, daß ein (gleichgerichteter) Phasenstrom durch das Offsetsignal entsprechend der jeweiligen
 Amplitude des Trägersignals zu negativen Werten verschoben wird (dies ist gleichwertig einer
 entgegengesetzten Verschiebung des Trägersignals). Entsprechend wird der Komparator einer
 20 Phase ein positives Ausgangssignal ausgeben bzw. den zugeordneten elektronischen Schalter
 durchschalten wenn der Momentanwert des Dreieckträgersignals über dem des modulierenden
 Signals liegt. D.h. es wird bei Erhöhung des Stromwertes die am Eingang des zugeordneten
 Brückenweiges des Dreipunktconverters auftretende Spannung erhöht bis lokal ein Gleichgewicht
 mit der treibenden Netzphasenspannung gefunden ist. Auf die Amplitude des Phasenstromes kann
 25 durch einen übergeordneten Regler in an sich bekannter Form wieder über Änderung der Amplitu-
 de des Dreieckträgersignals Einfluß genommen werden.

Eine vorteilhafte erfindungsgemäße Erweiterung des Verfahrens nach Anspruch 1 beschreibt
 der **Patentanspruch 2**. Hierbei werden erfindungsgemäß für positiven und negativen Phasenstrom
 inverse Dreieckträgersignale zur Pulsbreitenmodulation verwendet womit die Einschaltpulse der
 30 Leistungstransistoren der positiven Eingangsstrom führenden Phasen um eine halbe Taktperiode
 gegenüber den Einschaltpulsen der Leistungstransistoren der negativen Strom führenden Phasen
 auftreten. Da aufgrund des Fehlens einer Verbindung zwischen Ausgangsspannungsmittelpunkt
 und Netzsternpunkt die verketteten Gleichrichtereingangsspannungen für die Bildung des schalt-
 frequenten Rippels des Eingangstromes maßgeblich sind wird so gegenüber einer phasenglei-
 35 chen Taktung der positiven und negativen Strom führenden Phasen vorteilhaft eine Verdopplung
 der effektiven Pulsfrequenz erreicht, womit bei gleichen Schaltverlusten eine signifikant geringere
 Amplitude der schaltfrequenten Schwankung der Eingangsströme resultiert.

Eine vorteilhafte Vorrichtung zur Erhöhung des Aussteuerbereichs einer multiplizierfreien
 Phasenstromregelung nach Anspruch 1 oder 2 oder dem Stand der Technik entsprechender Form
 40 beschreibt der **Patentanspruch 3**. Wird als modulierendes Signal direkt der Phasenstrom verwen-
 det entspricht dies einer einfachen Sinusmodulation da der Phasenstrom einen der i.a. sinusförmigen
 Netzphasenspannung proportionalen Verlauf aufweist. Es wird somit nicht die volle Aussteuer-
 barkeit des Dreipunkt-Pulsleichrichtersystems genutzt.

Wie bekannt kann allerdings durch Erweiterung der sinusförmigen Phasenmodulationssignale
 45 durch eine für alle Phasen gleiche 3. Harmonische entsprechender Amplitude die Grenze zur
 Übersteuerung gegenüber Sinusmodulation um maximal 15,7% erhöht werden. Erfindungsgemäß
 wird nun im vorliegenden Fall diese dritte Harmonische durch eine Operationsverstärkerschaltung
 derart gebildet, daß in jeder Phase abzweigend vom Phasenstrommeßsignal zwei, durch entspre-
 chend rückgekoppelte Operationsverstärker gebildete ideale invertierende Einweggleichrichter-
 50 schaltungen angeordnet werden, wobei eine Gleichrichterschaltung die invertierte negative Halb-
 schwingung und die zweite Gleichrichterschaltung die invertierte positive Halbschwingung des
 Phasenstrommeßsignals ausgibt. Die Ausgänge der die invertierten positiven Halbschwingungen
 der Phasenstrommeßsignale darstellenden Gleichrichterschaltungen und Ausgänge der die inver-
 tierten negativen Halbschwingungen der Phasenstrommeßsignale darstellenden Gleichrichter-
 55 schaltungen werden nun in einem ersten und einem zweiten Verknüpfungspunkt verschaltet und

zwischen diesen Verknüpfungspunkten wird ein aus Widerständen mit gleichem Ohmwert gebildeter Spannungsteiler angeordnet und die am Abgriff dieses Spannungsteilers gegenüber Bezugspotential abgreifbare Nullspannung, die, wie man einfach überlegt, dreifache Netzfrequenz aufweist, in jeder Phase mittels eines Summierverstärkers zum Phasenstrommeßwert addiert. Das resultierende Signal wird dann anstelle des tatsächlichen Phasenstrommeßwertes zur Pulsbreitenmodulation herangezogen. Aufgrund der Absenkung des sinusförmigen Phasenstromverlaufs durch die Nullspannung in der Umgebung der Phasenstrommaxima wird so eine Erhöhung der Aussteuergrenze erreicht.

Die Erfindung wird im weiteren anhand einer Zeichnung (Fig.1) näher erläutert.

Fig.1 zeigt die vereinfachte schematische Darstellung der erfindungsgemäßen Vorrichtung 1 zur Bildung von, einen weiten Aussteuerbereich sicherstellenden Phasenmodulationssignalen 2,3,4 nach Anspruch 3. An die Eingänge 5,6,7 der Vorrichtung 1 werden die Phasenstrommeßsignale gelegt. In jeder Phase werden nun abzweigend vom Phasenstrommeßsignal 5 bzw. 6 bzw. 7 zwei invertierende Einweggleichrichterschaltung 8,9 bzw. 10,11 bzw. 12,13 angeordnet wobei die Einweggleichrichterschaltungen 8,10,12 die invertierte negative Halbschwingung des zugeordneten Phasenstrommeßsignals 5,6,7 an ihren Ausgängen 15,16,17 und die Einweggleichrichterschaltungen 9,11,13 die invertierten positiven Halbschwingungen der Phasenstrommeßsignale 5,6,7 an ihren Ausgängen 18,19,20 bilden. Die, die invertierten negativen Halbschwingungen der Phasenstrommeßsignale darstellenden Ausgänge 15,16,17 der Phasengleichrichterschaltungen 8,10,12 und die, die invertierten positiven Halbschwingungen der Phasenstrommeßsignale 5,6,7 darstellenden Ausgänge 18,19,20 der Gleichrichterschaltungen 9,11,13 werden nun in einem ersten Verknüpfungspunkt 21 und einem zweiten Verknüpfungspunkt 22 verschaltet. Zwischen diesen Verknüpfungspunkten wird ein aus Widerständen 23,24 mit gleichem Ohmwert gebildeter Spannungsteiler 25 angeordnet und die am Abgriff 26 dieses Spannungsteilers gegenüber Bezugspotential 27 abgreifbare Nullspannung 28, die, wie man einfach überlegt, dreifache Netzfrequenz aufweist mittels Summierverstärker 29,30,31 zu jedem Phasenstrommeßsignal 5,6,7 addiert.

Eine, die invertierte negative Halbschwingung eines Phasenstrommeßsignals am Ausgang darstellende Einweggleichrichterschaltung wird hierbei vorteilhaft in an sich bekannter Weise eingangsseitig durch einen gegen den invertierenden Eingang 32 eines Operationsverstärkers 33 geschalteten Widerstand 34 gebildet, wobei der nicht invertierende Eingang des Operationsverstärkers 33 mit Bezugspotential 27 verbunden ist. Die Rückkopplung des Operationsverstärkers besteht aus zwei Zweigen 35 und 36 wobei Zweig 35 durch die Serienschaltung einer vom Ausgang 37 des Operationsverstärkers in Flußrichtung abzweigende Diode 38 und einen, von der Kathode 39 der Diode 38 gegen den invertierenden Eingang 32 geschalteten Serienwiderstand 40 (mit gleichem Ohmwert wie Eingangswiderstand 34) und Zweig 36 durch eine vom invertierenden Eingang 32 gegen den Ausgang 37 des Operationsverstärkers 33 in Flußrichtung geschaltete Diode 41 gebildet wird, womit am Verbindungspunkt 39 von Diode 38 und Widerstand 40 die invertierte negative Halbschwingung eines Phasenstrommeßsignals abgegriffen werden kann.

Die, die invertierte positive Halbschwingung eines Phasenstrommeßsignals darstellenden Gleichrichterschaltungen 9,11,13 weisen gleiche Grundstruktur wie die, die invertierten negativen Halbschwingungen bildenden Gleichrichterschaltungen 8,10,12, jedoch eine inverse Orientierung der Dioden 38 und 41 auf.

Zufolge der Verbindung der Ausgänge 15,16,17 tritt am Verknüpfungspunkt 21 der invertierte Minimalwert der netzfrequenten Phasenstrommeßsignale 5,6,7, d.h. ein Signalverlauf mit dreifacher Netzfrequenz auf. Der Signalverlauf am Verbindungspunkt 22 wird demgegenüber durch den invertierten Maximalwert der Phasenstrommeßsignale 5,6,7 bestimmt und zeigt ebenfalls dreifache Netzfrequenz. Am Abgriff 26 des Spannungsteilers tritt damit gegenüber Bezugspotential 27 eine reine Wechsellspannung 28 mit dreifacher Netzfrequenz auf, die im Sinne der Addition einer Nullgröße gleichartig zu allen Phasenstrommeßsignalen 5,6,7 addiert wird. Die so resultierenden Ausgangssignale 2,3,4 der Vorrichtung 1 werden dann anstelle der tatsächlichen Phasenstrommeßsignale 5,6,7 zur Pulsbreitenmodulation herangezogen. Aufgrund der Absenkung des Betrages der sinusförmigen Phasenstrommeßsignale 5,6,7 durch die Nullspannung 28 in der Umgebung der Maxima der Phasenstrommeßsignale 5,6,7 führt dies auf die gewünschte, um 15.7% gegenüber der Weglassung der Nullspannung 26 bzw. reiner Sinusmodulation erhöhte Aussteuergrenze der Pulsbreitenmodulation.

Anzumerken ist, daß die invertierenden Einweggleichrichterschaltungen 8,10,12 und 9,11,13 auch durch nicht invertierende Einweggleichrichterschaltungen ersetzt werden können wobei dann die Summierverstärker 28,29,30 durch Subtrahierverstärker zu ersetzen sind und die Nullspannung 28 an die invertierenden Eingänge der Subtrahierverstärker zu legen ist.

5 Weiters ist festzuhalten, daß die Vorrichtung 1 in gleicher Form für Zwei- und Dreipunktkonverter eingesetzt werden kann. Ein an sich bekanntes Offsetsignal zur Regelung der Aufteilung der Ausgangsspannung bei Dreipunktconvertern ist hiebei zu den Ausgängen 2,3,4 der Vorrichtung 1 bzw. am Eingang der Summierverstärker 29,30,31 zu addieren; eine Addition zu den Phasenstrommeßwerten 5,6,7 würde zu einer Verzerrung der Nullspannung 28 und damit zu einer Absenkung der Aussteuergrenze führen. Alternativ kann die Regelung des Mittelpunktspotentials auch derart erfolgen, daß anstelle eines gemeinsamen Trägersignals für jede Phase ein eigenes Träger-
10 signal zur Pulsbreitenmodulation vorgesehen und die Amplitude des Trägersignals während der positiven Halbschwingung des zugeordneten Eingangsphasenstromes erhöht (bzw. verringert) und während der negativen Halbschwingung verringert (bzw. erhöht) wird. Die Addition eines Offsetsignals kann damit unterbleiben.
15

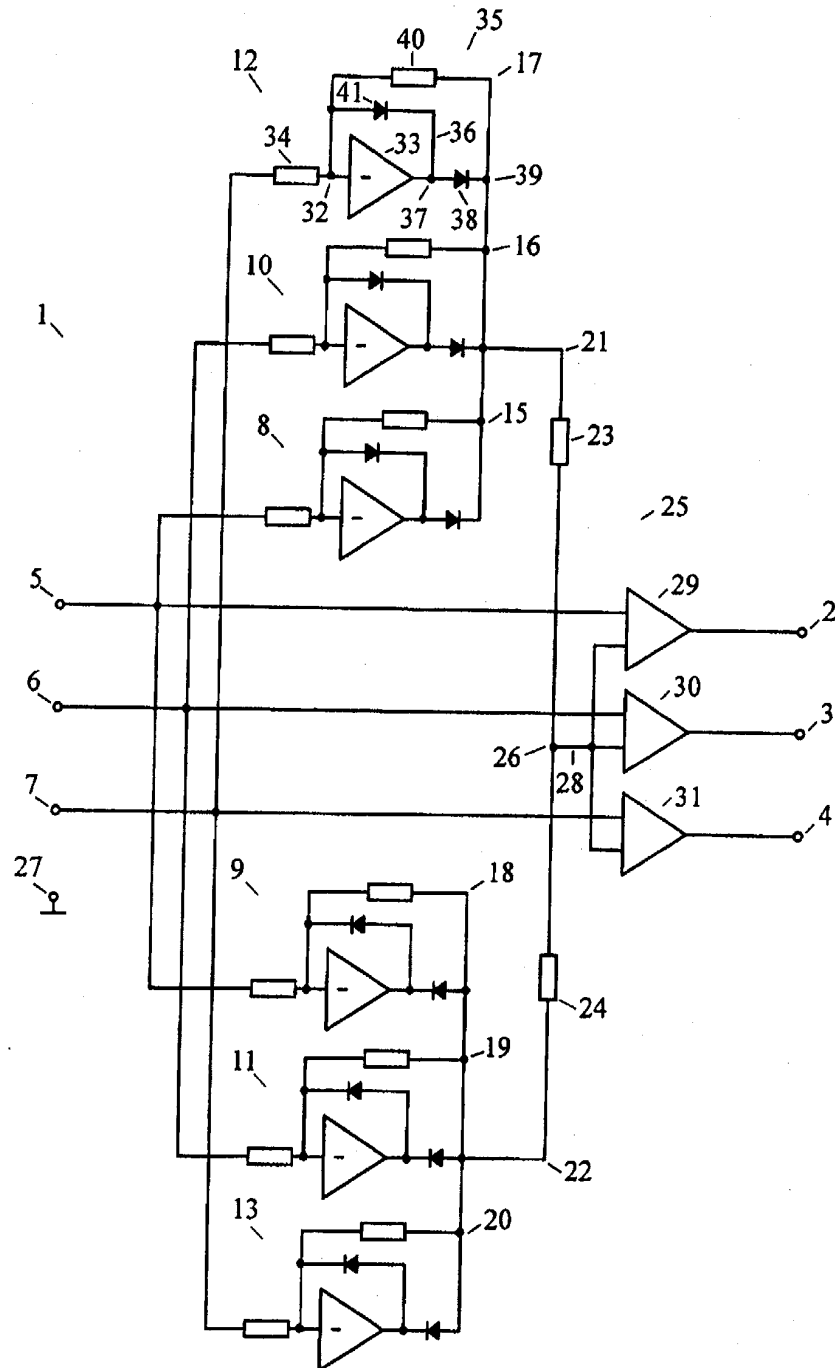
PATENTANSPRÜCHE:

- 20 1. Verfahren zur selbsttätigen Einprägung sinusförmiger Netzphasenströme bei Dreiphasen-Dreipunkt-Pulsleichrichtersystemen mit ohmschem Grundschwingungsnetzverhalten, die netzseitig vorgeschaltete Induktivitäten und eingeprägte Ausgangsspannung und eine Pulsbreitenmodulatorstufe je Phase aufweisen wobei die Amplitude der Phasenströme direkt über Änderung der Amplitude des für alle Phasen gemeinsamen, i.a. konstante
25 Frequenz aufweisenden Dreiecksträgersignals durch einen übergeordneten Ausgangsspannungsregler erfolgen kann, **dadurch gekennzeichnet**, daß in jeder Phase das gleichgerichtete, einen Offset in Höhe der negativen Amplitude des für alle Phasen gleichen Dreiecksträgersignals aufweisende Phasenstrommeßsignal als modulierendes Signal herangezogen wird und in jeder Phase durch Vergleich von Phasenstrommeßsignal und Dreiecksträgersignal ein Ansteuersignal des zugeordneten elektronischen Schalters derart
30 gebildet wird, daß der Schalter durchgeschaltet wird wenn der Momentanwert des Dreiecksträgersignals über dem des modulierenden Signals liegt und gesperrt wird, wenn das Dreiecksträgersignal den modulierenden Phasenstromverlauf unterschreitet, womit in an sich bekannter Weise eine Erhöhung eines Phasenstromwertes auf eine Erhöhung der am Eingang des zugeordneten Brückenweiges des Dreipunktconverters auftretenden Spannung führt, was in einem, durch das Gleichgewicht von treibender Netzphasenspannung und Gleichrichtereingangsspannung definierten netzspannungsproportionalen Verlauf des Phasenstromes resultiert.
- 35 2. Verfahren nach Anspruch 1 **dadurch gekennzeichnet**, daß für positiven und negativen Phasenstrom inverse Dreiecksträgersignale zur Pulsbreitenmodulation verwendet werden, womit die Einschaltimpulse der Leistungstransistoren der positiven Eingangsstrom führenden Phasen um eine halbe Taktperiode gegenüber den Einschaltimpulsen der Leistungs-
40 transistoren der negativen Strom führenden Phasen versetzt auftreten und so für die Bildung der verketteten Gleichrichtereingangsspannungen bzw. des schaltfrequenten Ripples des Eingangsstromes eine Verdopplung der effektiven Pulsfrequenz erreicht wird, bzw. eine geringe Amplitude der schaltfrequenten Schwankung der Eingangsströme resultiert.
- 45 3. Vorrichtung (1) zur Bildung von, einen weiten Aussteuerbereich sicherstellenden Phasenmodulationssignalen (2,3,4) eines Dreiphasen-Pulsleichrichtersystems mit selbsttätiger Einprägung sinusförmiger Netzphasenströme **dadurch gekennzeichnet**, daß an den Eingang der Vorrichtung (1) die Phasenstrommeßsignale (5,6,7) gelegt werden und in jeder Phase abzweigend vom Phasenstrommeßsignal (5) bzw. (6) bzw. (7) zwei invertierende Einweggleichrichterschaltung (8,9) bzw. (10,11) bzw. (12,13) angeordnet werden wobei die Einweggleichrichterschaltungen (8,10,12) die invertierte negative Halbschwingung des zugeordneten Phasenstrommeßsignals (5,6,7) an ihren Ausgängen (15,16,17) und die Einweggleichrichterschaltungen (9,11,13) die invertierten positiven Halbschwingungen der
50
55

Phasenstrommeßsignale (5,6,7) an ihren Ausgängen (18,19,20) bilden und die, die invertierten negativen Halbschwingungen der Phasenstrommeßsignale darstellenden Ausgänge (15,16,17) der Einweggleichrichterschaltungen (8,10,12) in einem ersten Verknüpfungspunkt (21) und die, die invertierten positiven Halbschwingungen der Phasenstrommeßsignale (5,6,7) darstellenden Ausgänge (18,19,20) der Einweggleichrichterschaltungen (9,11,13) in einem zweiten Verknüpfungspunkt (22) verschaltet werden und zwischen diesen Verknüpfungspunkten ein aus Widerständen (23,24) mit gleichem Ohmwert gebildeter Spannungsteiler (25) angeordnet wird, und die am Abgriff (26) dieses Spannungsteilers gegenüber Bezugspotential (27) abgreifbare Nullspannung (28), die dreifache Netzfrequenz aufweist, mittels Summierverstärker (29,30,31) zu jedem Phasenstrommeßsignal (5,6,7) addiert wird, und bei Dreipunktcharakteristik des Pulsleichrichtersystems die Regelung der Ausgangsspannungsaufteilung an sich bekannter Weise durch ein zu den Ausgängen (2,3,4) der Vorrichtung (1) bzw. am Eingang der Summierverstärker (29,30,31) zu addierendes, für alle Phasen gleiches Offsetsignal erfolgen kann.

4. Vorrichtung nach Anspruch 3 **dadurch gekennzeichnet**, daß die invertierenden Gleichrichterschaltungen (8,10,12) und (9,11,13) durch nicht invertierende Gleichrichterschaltungen und die Summierverstärker (29,30,31) durch Subtrahierverstärker ersetzt werden und die Nullspannung (28) an die invertierenden Eingänge der Subtrahierverstärker gelegt wird.

HIEZU 1 BLATT ZEICHNUNGEN



Figur 1