



(19)

REPUBLIK  
ÖSTERREICH  
Patentamt

(10) Nummer: **AT 406 624 B**

(12)

# PATENTSCHRIFT

(21) Anmeldenummer: 1676/94  
(22) Anmeldetag: 01.09.1994  
(42) Beginn der Patentdauer: 15.11.1999  
(45) Ausgabetag: 25.07.2000

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>: **H02M 1/096**  
H02M 7/217

(56) Entgegenhaltungen:  
EP 0324904 DE 3833400 US 4494182

(73) Patentinhaber:  
KOLAR JOHANN W. DIPL.ING. DR.  
A-1050 WIEN (AT).

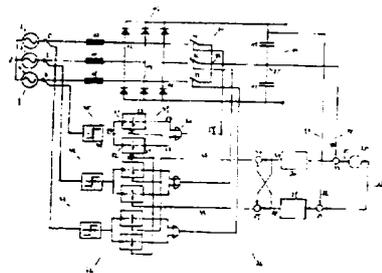
(72) Erfinder:  
KOLAR JOHANN W. DIPL.ING. DR.  
WIEN (AT).

## (54) STEUERUNG EINES DREIPHASIGEN DREIPUNKT-PULSGLEICHRICHTERSYSTEMS

**AT 406 624 B**

(57) Die Erfindung betrifft Verfahren und Vorrichtungen zur Regelung und Symmetrierung der Ausgangsspannung eines dreiphasigen Dreipunkt-Pulsgleichrichtersystems (1) welches eine Anordnung (20) einseitig mit dem kapazitiven Mittelpunkt (25) der Ausgangsspannung verbundener elektronischer Schaltvorrichtungen (21),(22),(23) aufweist. Die elektronischen Schaltvorrichtungen (21), (22), (23) werden zyklisch aufeinanderfolgend jeweils in den Null-durchgängen der zugeordneten Netzphasenspannungen (2),(3),(4) durchgeschaltet, womit ein Anstieg des jeweiligen Eingangsphasenstromes erzwungen und somit gegenüber einfacher Diodengleichrichtung eine Erhöhung des Stromflußwinkels bzw. eine Verringerung der Netzstromoberschwingungen erreicht wird, wobei die, für alle Phasen gleiche, stationär konstante Länge der Einschaltintervalle den mittleren Leistungsfluß des Systems definiert und als Stellgröße einer Regelung (27) der Ausgangsspannung herangezogen wird. Eine Symmetrierung der, auf den kapazitiven Mittelpunkt (25) bezogenen Ausgangsteilspannungen wird dabei über eine Regelschleife (28) durch Verkürzung (bzw. Verlängerung)

der Einschaltzeit der elektronischen Schaltvorrichtungen (21) bzw. (22) bzw. (23) innerhalb der positiven Halbschwingungen der zugeordneten Netzphasenspannungen und Verlängerung (bzw. Verkürzung) der Einschaltzeit der elektronischen Schaltvorrichtungen innerhalb der negativen Spannungshalbschwingungen bzw. den damit im zeitlichen Mittel gebildeten, die Asymmetrie der Ausgangsteilspannungen verringern, in den Mittelpunkt (25) der Ausgangsspannung fließenden Strom erreicht.



Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Steuerung eines dreiphasigen Dreipunkt-Pulsgleichrichtersystems wie es im Oberbegriff des Patentanspruches 1 beschrieben ist. Vorteilhafte Erweiterungen des Steuerverfahrens, wie auch schaltungstechnische Realisierungen sind den Unteransprüchen zu entnehmen.

5 Nach dem derzeitigen Stand der Technik werden zur netzrückwirkungsarmen Umformung von Drehstrom- in Gleichstromenergie Pulsgleichrichtersysteme eingesetzt, wobei entsprechend der Schaltungsstruktur und -grundfunktion Zwei- und Dreipunkt-Pulsgleichrichter zu unterscheiden sind. Bei Dreipunktsystemen wird der Leistungsteil im einfachsten Fall durch eine, über Vorschaltinduktivitäten an das Netz geschaltete Diodenbrücke und eine, von deren  
10 Wechselspannungsklemmen ausgehend, gegen den Mittelpunkt der Ausgangsspannung geschaltete, den Leitzustand der Diodenbrücke steuernde Anordnung elektronischer Schalter gebildet. Die Regelung des Systems erfolgt meist zweischleifig, wobei durch einen überlagerten Ausgangsspannungsregler der Sollwert der Amplitude der sinusförmigen, durch unterlagerte Phasenstromregelkreise in Phase zu den zugeordneten Netzphasenspannungen geführten  
15 Phasenströme vorgegeben wird.

Als Nachteile dieses Steuerkonzeptes sind der relativ hohe meßtechnische Aufwand zur Erfassung der Phasenströme und die, insbesondere im Bereich der Maxima der Phasenströme relativ hohe Belastung der elektronischen Schalter bzw. die dadurch resultierende Verringerung des Wirkungsgrades der Energieumformung zu nennen.

20 Weiters ist aus der EP-A1-0324904 ein, durch eine Einphasen-Diodenbrücke und eine zugeordnete Steuereinrichtung gebildetes Netzteil zur Erzeugung einer geregelten Ausgangsgleichspannung bekannt. Hierbei wird entsprechend einer Phasenanschnittsteuerung der Leistungsfluß zwischen Netz- und Gleichspannung für eine, durch eine Ausgangsspannungsregelung vorgegebene Zeit unterbrochen, womit die an den Ausgang gelieferte Leistung beeinflusst und die  
25 Ausgangsspannung geregelt werden kann. Zur Steuerung des elektronischen Schalter der Vorrichtung werden gleichgerichtete, an der Ausgangsseite der Diodenbrücke abgegriffene Spannungshalbwellen herangezogen. Durch das angegebene Steuerverfahren wird allerdings keine Verminderung der Netzurückwirkungen gegenüber ungesteuerter Diodengleichrichtung erreicht, auch können nur unter dem für unbeeinflusste Diodengleichrichtung resultierende  
30 Spannungswerte liegende Ausgangsspannungen eingestellt werden. Eine weitere Einschränkung der Anwendbarkeit des Konzeptes ist dadurch gegeben, daß bei naheliegender dreiphasiger Erweiterung, also Ersetzung des Einphasengleichrichters durch einen Dreiphasengleichrichter nur ein Schaltelement zur Steuerung des Netzstromes bzw. Leistungsflusses vorliegen würde, womit bei sinngemäßer Übertragung des Steuerverfahrens auch in diesem Fall hohe Netzurückwirkungen  
35 in Kauf zu nehmen wären. Eine dreiphasige Erweiterung wäre auch aufgrund der bei höheren Ausgangsleistungen hohen Verluste in Strombegrenzungselementen der Vorrichtung technisch nicht sinnvoll.

In der US-PS-4,494,182 wird eine Schaltung und ein Verfahren zur Festlegung der Kommutierungszeitpunkte und der Kommutierungszeit der Ventile einer dreiphasigen, z.B. durch  
40 Antiparallelschaltung von Drehstrombrückenschaltungen realisierten Stromrichterschaltung beschrieben. Die Eingangsgröße der für ein Dreiphasensystem nur einmal vorgesehenen Schaltung wird von der Ausgangsseite der Stromrichterschaltung abgegriffen, es handelt sich somit um eine Meß- und nicht um eine, auf die Netzspannungsverhältnisse Bezug nehmende Steuerschaltung. Weiters wird das Ausgangssignal der Schaltung nicht in Ansteuersignale der  
45 Ventile aufgeteilt, die Schaltung kann somit nicht zu Ansteuerung der drei, den Leitzustand einer Dreiphasendiodenbrücke steuernden Anordnung elektronischer Schalter Anwendung finden.

In der DE-OS-3833400 wird die Regelung der Ausgangsspannung einer Ein- bzw. Dreiphasendiodenbrücke durch ein, zwischen dem kapazitiven Mittelpunkt der Ausgangsspannung und einer Eingangs klemme angeordnetes bidirektionales Schaltelement behandelt. Ziel ist die  
50 Erzeugung einer last- und netzspannungsunabhängigen Gleichspannung. Das Schaltelement wird in der Art einer Phasenanschnittsteuerung zeitverzögert nach dem Nulldurchgang der Phasenspannung durchgeschaltet. Eine Regelung der Aufteilung der Ausgangsspannung, die für ein Dreiphasen-Dreipunkt-Pulsgleichrichtersystem ein technisches Grunderfordernis darstellt und die Möglichkeit einer netzrückwirkungsarmen Steuerung werden nicht behandelt.

55 Aufgabe der Erfindung ist es daher, ein Verfahren zur Steuerung eines Dreiphasen-Dreipunkt-

Pulsleichrichtersystems zu schaffen, welches eine Regelung der Ausgangsspannung und aktive Symmetrierung der Ausgangsteilspannungen ohne Bezugnahme auf Meßwerte der Phasenströme (und damit eine sehr einfache schaltungstechnische Realisierung des Steuerteiles) erlaubt und bei weitgehender Beibehaltung der Sinusform der Netzströme die Belastung der, den Leitzustand der Dreiphasendiodenbrücke steuernden elektronischen Schaltvorrichtung verringert.

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

Grundgedanke der Erfindung ist, die elektronische Schaltvorrichtung jeder Phase mit nur zweifacher Netzfrequenz zu takten und somit, bei geringer Belastung der Schaltvorrichtung, gegenüber einfacher Diodengleichrichtung eine Erhöhung des Stromflußwinkels bzw. eine Verringerung des Oberschwingungshaltes des Netzstromes und eine Regelbarkeit der Ausgangsspannung zu erreichen.

Aufgrund der Dreiphasigkeit der Anordnung werden die elektronischen Schaltvorrichtungen des Pulsleichrichtersystems  $\pi/3$  versetzt, in den Nulldurchgängen der zugeordneten Netzphasenspannungen durchgeschaltet. Neben einem Anstieg des jeweiligen Phasenstromes ist damit auch eine Beeinflussung der Strombildung der übrigen Phasen verbunden, womit im Zusammenwirken aller Phasen ein näherungsweise sinusförmiger Verlauf der Netzphasenströme resultiert. Die Amplitude der, den Leistungsfluß des Systems definierenden Phasenstromgrundschwingung wird dabei über die, für alle Phasen gleiche, stationär konstante, durch einen Ausgangsspannungsregler vorgegebene Länge der Einschaltintervalle der Schaltvorrichtungen vorgegeben, wobei die Dimensionierung des Stromrichters vorteilhaft derart erfolgt, daß die Länge der Einschaltintervalle auf Werte kleiner  $\pi/3$  beschränkt bleibt und somit eine zeitliche Überdeckung der Leitbereiche zweier Phasen vermieden wird.

Eine vorteilhafte schaltungstechnische Realisierung des erfindungsgemäßen Verfahrens beschreibt der Kennzeichenteil des Patentanspruches 2. Hierbei wird jeder Phase eine, aus der Verschaltung einer Komparatorstufe und eines steuerbaren Zeitgliedes gebildete Steuereinheit gleicher Struktur zugeordnet. Im folgenden wird daher die Beschreibung der Steuerschaltung auf eine Phase beschränkt.

Durch die Komparatorstufe der Steuereinheit werden die Nulldurchgänge der Netzphasenspannung erfaßt und bei Zustandsänderung des Komparatorausganges das, hinsichtlich der Grundfunktion einer monostabilen Kippstufe entsprechende Zeitglied getriggert. Die Pulsbreite des, direkt zur Ansteuerung des elektronischen Schalters der zugeordneten Phase herangezogenen Ausgangssignales des Zeitgliedes wird durch den, an einem Steuereingang des Zeitgliedes liegenden, durch einen Ausgangsspannungsregler in Abhängigkeit eines, durch externe Einstellvorrichtungen vorgegebenen Sollwertes und des Istwertes der Ausgangsspannung gebildeten Signalpegels definiert, wobei die Dimensionierung der Stromrichterschaltung vorteilhaft derart erfolgt, daß für stationären Betrieb die Breite des Ansteuersignales auf Werte kleiner  $\pi/3$  beschränkt bleibt.

Liegt der Istwert der Ausgangsspannung unter dem Sollwert, wird die Breite der, von den Phasen-Steuerschaltungen beginnend mit den Nulldurchgängen der jeweiligen Netzspannung gebildeten Ansteuerimpulse bzw. die Stromaufnahme des Systems und somit auch der mittlere Leistungsfluß erhöht und damit die Regelabweichung der Zwischenkreisspannung verringert. Bei über dem Sollwert liegender Ausgangsspannung ist demgemäß eine gegensinnige Beeinflussung, also eine Verringerung der Impulsbreite und damit eine Verringerung des mittleren Leistungsflusses gegeben.

Neben der Regelung der Ausgangsspannung des Dreipunkt-Pulsleichrichtersystems ist zur Vermeidung einer Asymmetrie der, am Eingang der Drehstrom-Diodenbrücke gebildeten Spannung und einer nicht gleichmäßigen Strom- und Spannungsbelastung der Komponenten des Leistungsteiles i.a. auch eine, die symmetrische Aufteilung der Ausgangsspannung sicherstellende Regeleinrichtung vorzusehen.

Im vorliegenden Fall kann eine Symmetrierung der, über den, die Ausgangsspannung stützenden Kondensatoren auftretenden Teil Spannungen gemäß Kennzeichenteil des Patentanspruches 3 vorteilhaft durch Weiterentwicklung des, im Kennzeichenteil des Patentanspruches 1 beschriebenen Verfahrens erreicht werden.

In Abhängigkeit der Asymmetrie der Teilspannungen am wird dabei die Einschaltzeit der Schaltvorrichtungen innerhalb der positiven (bzw. negativen) Netzspannungshalbschwingungen verlängert und innerhalb der negativen (bzw. positiven) Spannungshalbschwingungen verkürzt und damit im zeitlichen Mittel ein positiver (bzw. negativer), die Asymmetrie der Ausgangsteilspannungen verringernder Mittelwert des, in den Mittelpunkt der Ausgangsspannung fließenden Stromes erreicht.

Eine schaltungstechnische Realisierung des Verfahrens nach Patentanspruch 3 wird durch den Kennzeichenteil des Patentanspruches 4 beschrieben.

Das in Verbindung mit Patentanspruch 2 beschriebene Zeitglied jeder Phasensteuerschaltung wird hierbei durch zwei, eingangsseitig an den Ausgang des Phasenspannungskomparators geschaltete Zeitglieder ersetzt und das Ansteuersignal der zugeordneten elektronischen Schaltvorrichtung über eine ODER-Verknüpfung der Ausgänge der Zeitglieder erhalten. Abhängig von der Richtung der Zustandsänderung des Komparatorausgangssignales wird jeweils nur ein Zeitglied ausgelöst und somit die Dauer des, innerhalb der positiven Phasenspannungshalbschwingung und die Dauer des, innerhalb der negativen Phasenspannungshalbschwingung liegenden Einschaltintervalls der elektronischen Schaltvorrichtung einer Phase durch verschiedene Zeitglieder bestimmt.

Der Ausgang des Zwischenkreisspannungsreglers wird nun durch Addition und Subtraktion eines, von einem Regelement über den Vergleich des Potentials des Mittelpunktes der Ausgangsspannung mit dem halben Sollwert der Ausgangsspannung gebildeten Signals in zwei Steuersignale aufgespaltet. Ein Steuersignal wird an die Eingänge der, die Leitdauer der Phasenschaltelemente innerhalb der positiven Halbschwingungen bestimmenden Zeitglieder, das zweite Steuersignal an die Eingänge der, die Leitdauer der Phasenschaltelemente innerhalb der negativen Halbschwingungen bestimmenden Zeitglieder geführt. Bei idealer Symmetrie der Ausgangsteilspannungen werden von beiden Zeitgliedgruppen Ansteuersignale gleicher Breite gebildet, bei unsymmetrischer Aufteilung der Ausgangsspannung wird demgegenüber zufolge des dann unterschiedlichen Pegels der die Zeitgliedgruppen steuernden Signale die Breite der Ausgangsimpulse einer Zeitgliedgruppe verlängert und die Breite der Ausgangsimpulse der anderen Zeitgliedgruppe entsprechend verkürzt, womit ein, die Asymmetrie der Ausgangsteilspannungen verringernder Mittelwert des, in den kapazitiven Mittelpunkt der Ausgangsspannung fließenden Stromes erreicht wird.

Im folgenden wird die Erfindung anhand eines, in **Fig. 1** gezeigten Ausführungsbeispiels näher erläutert.

**Figur 1** zeigt die bekannte Grundstruktur des Leistungsteiles eines dreiphasigen Dreipunkt-Pulsgleichrichtersystems und die schematische Darstellung einer vorteilhaften schaltungstechnischen Realisierung des erfindungsgemäßen Steuerverfahrens.

Die Grundfunktion eines Drehstrom-Pulsgleichrichtersystems 1 besteht in der Umformung eines, durch Phasen-Wechselspannungsquellen 2,3,4 symbolisierten, an den Eingangsklemmen 5,6,7 anliegenden, gegen den (fiktiven) Netzsternpunkt 8 positiv gezählten, dreiphasigen Spannungssystem 9 in eine über der Serienschaltung 10 der Ausgangskondensatoren 11 und 12 auftretenden Gleichspannung.

Der Leistungsteil des Konverter wird durch netzseitige, an die Wurzelpunkte 13,14,15 einer dreiphasigen Gleichrichterbrücke 16 geschaltete Induktivitäten 17,18,19 und eine, ebenfalls von diesen Wurzelpunkten abzweigende, den Leitzustand der Diodenbrücke steuernde Sternschaltung 20 elektronischer Schaltvorrichtungen 21,22,23 gebildet wobei durch Verbindung des Sternpunktes 24 der Schalteranordnung 20 mit dem kapazitiven Mittelpunkt 25 der Ausgangsspannung eine Dreipunktcharakteristik der, gegenüber dem Ausgangsspannungsmittelpunkt gebildeten Spannung jedes Brückenweiges der Gleichrichterschaltung erreicht wird.

Die elektronischen Schalter werden durch eine erfindungsgemäße Steuerschaltung 26 gesteuert, wobei für die Regelung der Ausgangsspannung und für die Symmetrierung der Ausgangsteilspannungen getrennte Regelschleifen 27 und 28 bzw. Regelemente 29 und 30 vorgesehen sind und das Eingangssignal des Regelementes 29 über den Vergleich 31 des Istwertes 32 und des über eine externe Einstellvorrichtung vorgebbaren Sollwertes 33 der Ausgangsspannung und der Eingang des Regelementes 30 über Vergleich 34 des, durch Abschwächung 35 des Signals 33 erhaltenen halben Sollwertes 36 der Ausgangsspannung und des Potentials 37 des kapazitiven

Mittelpunktes 25 der Ausgangsspannung gebildet wird. Das Ausgangssignal 38 des Regelelementes 29 wird an Verknüpfungsstellen 39 und 40 geführt und durch Addition (Verknüpfungsstelle 39) und Subtraktion (Verknüpfungsstelle 40) des Ausganges 41 des Regelelementes 30 in, einer dreiphasigen Impulsgeberstufe 42 zugeführte Steuersignale 43 und 44 aufgespalten.

Die Impulsgeberstufe besteht aus drei identen Teilsysteme 45,46,47 womit die Beschreibung der Schaltungsstruktur auf ein Teilsystem, z.B. 45, beschränkt werden kann. Das Teilsystem wird durch eine Komparatorstufe 48 und eine nachgeordnete Zeitgeber- und Ansteuerstufe 49 gebildet. Der Ausgang 50 der, eingangsseitig an der, von Eingangs klemme 5 des Pulsleichrichtersystems 1 abgegriffenen Netzphasenspannung 2 liegenden Komparatorstufe 48 wird an die Triggereingänge 51 und 52 monostabiler Kippstufen 53 und 54 mit, über Eingänge 55 und 56 durch die Reglersignale 43 und 44 gesteuerter Breite der Ausgangsimpulse 57 und 58 gelegt und das an die elektronische Schaltvorrichtung 21 geführte Ansteuersignal 59 durch ODER-Verknüpfung 60 der Ausgangsimpulse 57 und 58 gebildet.

Durch die Komparatorstufe 48 wird die Netzphasenspannung 2 in eine phasengleiche Rechteckspannung 50 abgebildet, deren mit den Nulldurchgängen bei positiver Steigung der Netzspannung zusammenfallenden Flanken Ausgangsimpulse 57 des Zeitgliedes 53 und deren, im den Nulldurchgängen der Phasenspannung bei negativer Steigung auftretenden negativen Flanken Ausgangsimpulse 58 des Zeitgliedes 54 auslösen, wobei aufgrund der ODER-Verknüpfung 60 der Ausgänge 57 und 58 am Ausgang des Teilsystems 45 ein, aus beiden Impulszügen zusammengesetztes Ansteuersignal 59 der elektronischen Schaltvorrichtung 21 gebildet wird.

Wie vorstehend beschrieben, wird die Breite der Ausgangsimpulse 57 und 58 durch die, von den Regelkreisen 27 und 28 ausgegebenen Steuersignale 43 und 44 definiert. Bei idealer Symmetrie der Ausgangsteilspannungen werden von den, den Regelelementen 29 und 30 nachgeschalteten Verknüpfungen 39 und 40 idente Ausgangssignale gebildet und demgemäß durch die Kippstufen 53 und 54 Impulse gleicher Breite erzeugt bzw. weisen in diesem Fall die elektronischen Schaltvorrichtungen 21,22,23 innerhalb der positiven und negativen Halbschwingungen der zugeordneten Phasenspannungen gleiches Tastverhältnis auf. Bei Auftreten einer Regelabweichung der Ausgangsspannung werden durch das Regelelement 29 die Stellgrößen 43 und 44, und damit die Impulsbreiten der Steuersignale 57 und 58 bzw. die Dauer des Einschaltzustandes der elektronischen Schaltvorrichtungen erhöht bzw. vermindert, womit eine entsprechende Verminderung bzw. Erhöhung der an den Wurzelpunkten 13,14,15 der Diodenbrücke 16 auftretenden Spannungen und damit eine Erhöhung bzw. Verminderung der Stromaufnahme und somit des mittleren Leistungsflusses des Dreipunkt-Pulsleichrichtersystems verbunden ist, was in einer Heranführung der Ausgangsspannung an den Sollwert 33 resultiert.

Bei Unsymmetrie der Ausgangsteilspannungen wird die Impulsbreite der Zeitglieder 53 und 54 aller Phasen durch ein entsprechendes Ausgangssignal 41 des Regelelementes 30 gegensinnig beeinflusst, und damit die Länge der, innerhalb der positiven Phasenspannungshalbschwingungen liegenden Ansteuerimpulse 57 verlängert bzw. verkürzt und die Impulsbreite der, innerhalb der negativen Phasenspannungshalbschwingungen liegenden Ansteuerimpulse 58 vermindert bzw. erhöht, womit im Gegensatz zu symmetrischer Steuerung ein, die Unsymmetrie der Ausgangsteilspannungen verringermder Mittelwert des, in den Mittelpunkt 25 der Ausgangsspannung fließenden Stromes resultiert.

Abschließend ist anzumerken, daß das erfindungsgemäße Steuerverfahren und deren schaltungstechnische Realisierungen auch zur Steuerung von Dreipunkt-Pulsleichrichtersystemen mit, in die Phasenzweige der Diodenbrücke 16 integrierten elektronischen Schaltvorrichtungen herangezogen werden kann und somit nicht an die, in Fig. 1 gezeigte einfachste Struktur des Leistungsteiles eines Dreipunktpulsleichrichtersystems gebunden ist.

#### Patentansprüche:

1. Verfahren zur Steuerung eines dreiphasigen Dreipunkt-Pulsleichrichtersystems (1) welches eine Anordnung (20) einseitig mit dem kapazitiven Mittelpunkt (25) der Ausgangsspannung verbundener elektronischer Schaltvorrichtungen (21),(22),(23) aufweist, wobei die Einschaltzeitpunkte der Schaltvorrichtungen zyklisch aufeinanderfolgen

und die Länge der Einschaltintervalle als Stellgröße einer Regelung der Ausgangsspannung herangezogen werden kann, **dadurch gekennzeichnet**, daß die elektronischen Schaltvorrichtungen (21),(22),(23) jeweils in den Nulldurchgängen der zugeordneten Phasenspannungen durchgeschaltet werden, wobei die Bildung der Ansteuersignale der elektronischen Schalter (21),(22),(23) für jede Phase gleichartig durch Steuereinheiten (45) bzw. (46) bzw. (47) an sich bekannter Struktur derart erfolgt, daß durch eine Komparatorstufe die Nulldurchgänge einer Netzphasenspannung erfaßt werden und bei jeder Zustandsänderung des Komparatorausganges durch ein nachgeschaltetes Zeitglied (49) ein direkt zur Ansteuerung des zugeordneten elektronischen Schalters herangezogenes Steuersignal (59) gebildet wird, wobei durch das Durchschalten des elektronischen Schalters ein Anstieg des jeweiligen Eingangphasenstromes erzwungen und somit gegenüber einfacher Diodengleichrichtung eine Erhöhung des Stromflußwinkels erreicht wird, und die stationär konstante Länge der Einschaltintervalle  $\pi/3$  nicht übersteigt und durch den an einem Steuereingang des Zeitgliedes (49) liegenden, durch einen Ausgangsspannungsregler in an sich bekannter Weise gebildeten Signalpegel definiert wird, wobei eine Verlängerung der Einschaltintervalle zu einer Erhöhung des Leistungsflusses des Gleichrichtersystems (1) und eine Verkürzung der Einschaltintervalle zu einer Verringerung des Leistungsflusses führt.

2. Verfahren zur Regelung des Potentials des kapazitiven Ausgangsspannungsmittelpunktes (25) eines dreiphasigen Dreipunkt-Pulsleichrichtersystems (1) welches eine Anordnung (20) einseitig mit dem kapazitiven Mittelpunkt (25) der Ausgangsspannung verbundener elektronischer Schaltvorrichtungen (21),(22),(23) aufweist, mit Regelung des Leistungsflusses nach Anspruch 1 **dadurch gekennzeichnet**, daß bei Überwiegen der Spannung des Ausgangskondensators (11) gegenüber der Spannung des Ausgangskondensators (12) die Einschaltzeit der elektronischen Schaltvorrichtungen innerhalb der positiven Halbschwingungen der zugeordneten Netzphasenspannungen verlängert und innerhalb der negativen Spannungshalbschwingungen verkürzt wird und dies derart erfolgt, daß für die Regelung der Ausgangsspannung und für die Symmetrierung der Ausgangsteil-Spannungen getrennte Regelelemente (29) und (30) vorgesehen werden und an den Eingang des Regelelementes (29) die in an sich bekannter Weise gebildete Regelabweichung der Ausgangsspannung gelegt wird und der Eingang des Regelelementes (30) als Differenz des halben Sollwertes der Ausgangsspannung und des Potentials des kapazitiven Mittelpunktes (25) der Ausgangsspannung gebildet und das Ausgangssignal (38) des Regelelementes (29) an Verknüpfungsstellen (39) und (40) geführt und durch Addition (39) und Subtraktion (40) des Ausganges (41) des Regelelementes (30) in, einer dreiphasigen, aus drei identen Teilsystemen (45),(46),(47) an sich bekannter Struktur gebildeten Impulsgeberstufe (42) zugeführte Steuersignale (43) und (44) aufgespaltet wird und in jeder Phase der Ausgang (50) einer eingangsseitig an einer Eingangsphasenspannung liegenden Komparatorstufe (48) an die Triggereingänge (51) und (52) monostabiler Kippstufen (53) und (54) mit, über Eingänge (55) und (56) durch die Reglersignale (43) und (44) gesteuerter Breite der Ausgangsimpulse (57) und (58) gelegt und das an die zugeordnete elektronische Schaltvorrichtung geführte Ansteuersignal durch ODER-Verknüpfung der Ausgangsimpulse (57) und (58) gebildet und damit im zeitlichen Mittel ein positiver, die Asymmetrie der Ausgangsteilspannungen verringernder Mittelwert des, in den Mittelpunkt (25) der Ausgangsspannung fließenden Stromes erreicht wird und bei Überwiegen der Spannung des Kondensators (12) gegenüber der Spannung des Kondensators (11) eine entsprechend gegensinnige Beeinflussung der Einschaltzeiten der Schaltvorrichtungen und damit des in den Mittelpunkt (25) gespeisten Stromes erfolgt.

Hiezu 1 Blatt Zeichnungen

