

(12)

PATENTSCHRIFT

(21) Anmeldenummer: 192/96

(22) Anmeldetag: 2. 2.1996

(42) Beginn der Patentdauer: 15. 1.1999

(45) Ausgabetag: 27. 9.1999

(51) Int.Cl.⁶ : H02M 1/08
H02M 7/219, G05F 1/10

(56) Entgegenhaltungen:

WO 94/14232A1

(73) Patentinhaber:

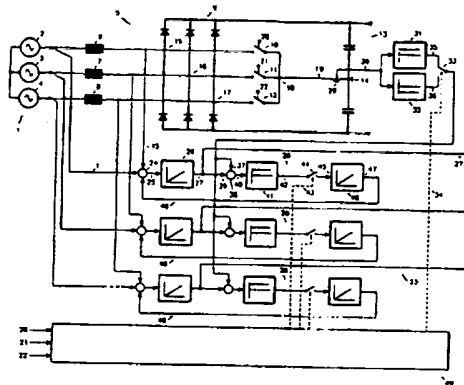
KOLAR JOHANN W.
A-1050 WIEN (AT).

(72) Erfinder:

KOLAR JOHANN W.
WIEN (AT).
ERTL JOHANN
MAUERKIRCHEN, OBERÖSTERREICH (AT).
DROFENIK UWE
GIESSHÜBL, NIEDERÖSTERREICH (AT).

(54) VORRICHTUNG ZUR NACHBILDUNG DER PHASENSTRÖME EINES DREIPHASEN-DREIPUNKT-PULSGLEICHRICHTERSYSTEMS

(57) Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Nachbildung der Netzphasenströme eines Dreiphasen-Dreipunkt-Pulsgleichrichtersystems sowie eine Verfahren zur Steuerung dieser Vorrichtung wobei in jeder Phase die über der zugeordneten Vorschaltinduktivität (6) bzw. (7) bzw. (8) auftretende Spannung ermittelt und einer Integratorstufe (26) zugeführt wird und damit als Ergebnis der Integration ideal ein dem tatsächlichen Phasenstrom proportionales Signal (27) resultiert. Für den laufenden Abgleich (28) dieser Stromnachbildung wird der über (19) in den Ausgangsspannungsmittelpunkt (14) fließende Strom über eine Strommeßvorrichtung (29) erfaßt und das Meßsignal (30) an den Eingang einer, aus den Elementen (31), (32) und (33) gebildeten, abhängig vom Pegel eines Steuersignales (34) invertierenden oder nicht invertierenden Verstärkerstufe gelegt wird, deren Ausgang (37) für jede Phase an einen Eingang eines Summierverstärkers (38) führt, an dessen zweiten Eingang (39) das Phasenstromnachbildungssignal (27) gelegt wird. Der von (38) ermittelte Nachbildungsfehler (40) wird einem Verstärkungs- bzw. Regelelement (41) zugeführt, dessen Ausgang (42) durch ein über ein Steuersignal (43) gesteuertes elektronisches Schaltelement (44), gegebenenfalls unter Zwischenschaltung eines weiteren Regelelementes (46) an den, dem Integrierglied (26) vorgeschalteten, den Soll-Istvergleich des Abgleichregelkreises realisierenden Summierverstärkers (24) weitergeschaltet wird.



Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Nachbildung der Phasenströme eines Dreiphasen-Dreipunkt-Pulsleichrichtersystems wie sie im Oberbegriff des Patentanspruches 1 beschrieben ist.

In Hinblick auf geringe Netzzrückwirkungen wird bei Dreiphasen-Dreipunkt-Pulsleichrichtersystemen ein sinusförmiger, netzspannungsproportionaler und gleichanteilfreier Verlauf des dem Netz entnommenen Stromes angestrebt. Neben einer Regelung der Ausgangsspannung ist für diese Systeme daher grundsätzlich auch eine Regelung des Netzstromes vorzusehen wobei neben dem Wechselanteil auch ein, durch Nichtidealitäten des Stromrichtersystems auftretender Gleichanteil der Phasenströme zu erfassen ist.

Nach dem derzeitigen Stand der Technik werden hierfür in zwei oder drei Netzzuleitungen liegende aktive (Gleich)Stromwandler oder Shunts eingesetzt. (Bei Einsatz von nur zwei Stromerfassungen wird der dritte Phasenstrom unter Berücksichtigung der für freien Netzsternpunkt verschwindenden Summe der drei Phasenströme ermittelt, wobei allerdings hinsichtlich eines, auch auf die Strommeßwerte Bezug nehmenden Schutzkonzeptes Einschränkungen betreffend die Erkennung von Fehlerzuständen des Gleichrichtersystems gegeben sind.

In der WO 94/14232 wird eine Vorrichtung zur Bereitstellung eines Gleichstromes bzw. einer Gleichspannung vorgegebener Polarität und Amplitude aus Zweiphasenwechselstrom oder Drehstrom beschrieben. Hierbei wird eingangsseitig eine Gleichrichter-Schaltungsanordnung mit einem Transformator, dessen Sekundärseite in Mittelpunktschaltung bzw. Sternschaltung ausgebildet ist und ein Brückengleichrichter, dessen Gleichspannungsklemmen über je einen Kondensator mit dem Sternpunkt der Transformatorsekundärwicklungen verbunden sind, angeordnet. Weiters werden ausgehend von den Gleichspannungsklemmen zwei Längsregler zu einem Mittelpunkt zusammengeführt. Für eine, zwischen den Ausgangsklemmen der Vorrichtung, d.h., diesem Mittelpunkt und dem sekundärseitigen Transformatorsternpunkt liegende Gleichstrommaschine mit Tachogenerator kann damit, durch entsprechende Steuerung der Längsregler in Abhängigkeit der Tachospannung (Drehzahl) ein positiver oder negativer Wert der Ankerspannung und damit letztlich des momentbildenden Ankerstromes eingestellt werden.

Aktive Gleichstromwandler stellen ein potentialfreies Meßsignal zur Verfügung, das schaltungstechnisch einfach in eine Stromregelung eingebunden werden kann, weisen allerdings den Nachteil einer relativ geringen Grenzfrequenz und eines relativ hohen Preises auf. Shunts erfordern eine hohe Verstärkung und Potentialtrennung des Meßsignales. Als Probleme sind dabei (insbesondere bei Forderung nach hoher Grenzfrequenz der Meßvorrichtung) der in der Umgebung leistungselektronischer Umformer bestehenden hohe Pegel elektromagnetischer Störungen und die an der Potentialtrennung auftretenden steilen Gleichspannungsänderungen hoher Amplitude zu nennen.

Aufgabe der Erfindung ist es daher, eine kostengünstige Vorrichtung zur Erfassung der Eingangsströme eines Dreiphasen-Dreipunkt-Pulsleichrichters mit minimalem Meßaufwand zu schaffen.

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, nur einen, in der Schaltverbindung zwischen dem Sternpunkt der elektronischen Schaltvorrichtungen der Phasen und dem Mittelpunkt der Ausgangsspannung liegenden Stromsensor einzusetzen und damit abschnittsweise jeweils einen Phasenstrom zu erfassen. Ein Phasenstrom wird bei Einschalten der zugeordneten elektronischen Schaltvorrichtung an den Mittelpunkt durchgeschaltet, womit innerhalb eines Abschnittes einer Pulsperiode in der Schaltverbindung ein Phasenstrom, die Summe aus zwei Phasenströmen (oder der negative Wert des Stromes der dritten Phase) oder Strom Null (bzw. die Summe der drei Phasenströme) auftritt. Unter Berücksichtigung der Ansteuerbefehle bzw. des Schaltzustandes der Schaltvorrichtungen kann somit aus dem Strommeßsignal einfach Information über den Momentanwert jeweils eines Phasenstromes gewonnen werden. Für eine, z.B. als Zweipunktregelung realisierte Regelung der Netzströme ist nun jedoch nicht nur eine abschnittsweise, sondern eine kontinuierliche Information über den Verlauf der Phasenströme erforderlich. Es wird daher der Netzstromverlauf in jeder Phase durch ein Integrierglied, an dessen Eingang die, über eine Spannungsmeßeinrichtung erfaßte Spannung an der zugeordneten Vorschaltinduktivität gelegt wird, nachgebildet und die abschnittsweise Strominformation zum laufenden Abgleich des Stromnachbildungssystems herangezogen. Durch diesen Abgleich wird die durch Nichtidealitäten von Komponenten des Phasen-Modellsystems (z.B. eines Offsetstromes oder einer Offsetspannung eines bei analoger Realisierung des Integriergliedes eingesetzten Operationsverstärkers oder einer begrenzten Anstiegszeit der Meßschaltung zur Erfassung der Spannung an der Vorschaltinduktivität) resultierende Abweichung des tatsächlichen und des nachgebildeten Stromes auf kleine Werte beschränkt.

Der Abgleich eines Phasen-Modellsystems wird stets dann vorgenommen, wenn der zugeordnete Phasenstrom oder die Summe der Ströme der beiden anderen Phasen als Mittelpunktsstrom auftritt. Im ersten Fall wird das Meßsignal direkt an den Eingang eines Abgleichregelkreises geführt, im zweiten Fall ist, um zur vorzeichrichtigen Information über den Phasenstrom zu gelangen, eine Inversion des Meßsignales

vorzunehmen. Die Inversion ist also dann aktiv zu schalten, wenn sich die Schaltvorrichtungen der beiden anderen Phasen im durchgeschalteten Zustand befinden und die Schaltvorrichtung der abzugleichenden Phase gesperrt ist. Am Eingang des Abgleichregelkreises wird die Differenz aus Modellsignal und Phasenstrommeßsignal gebildet und an ein Regelelement (im einfachsten Fall ein Verstärkungselement) gelegt. Bei 5 Abgleich des Systems wird der Ausgang dieses Regelelementes zusätzlich zur Spannung an der zugeordneten Vorschaltinduktivität an den Eingang des Modellsystems geschaltet bzw. der Abgleichregelkreis geschlossen, und damit ein gegebenenfalls vorliegender Nachbildungsfehler ausgeregelt. Da dieser Abgleich für jeweils zwei Phasen mit durch die Pulsfrequenz des Gleichrichtersystems definierter Häufigkeit erfolgt ist eine sehr gute Genauigkeit der Nachbildung der Netzphasenströme gegeben. Der Ausgang der 10 Phasen-Modellsysteme kann somit direkt als Phasenstrom-Istwertinformation in eine Regelung der Phasenströme eingebunden werden.

Zur Messung des Mittelpunktsstromes kann neben einem aktiven Gleichstromwandler i.a. auch ein Wechselstromwandler eingesetzt werden. Erfolgt die Strommessung mittels eines Shunts, kann eine Potentialtrennung des Meßsignales i.a. entfallen, da als Bezugspotential der gesamten Steuer- und Regel- 15 elektronik des Systems vorteilhaft der Mittelpunkt der Ausgangsspannung gewählt wird. Diese Form der Strommessung ist damit durch besondere Einfachheit und geringe Kosten gekennzeichnet.

Eine Weiterentwicklung der in Patentanspruch 1 beschriebenen Vorrichtung beschreibt der Kennzeichenteil des **Patentanspruches 2**.

Bei der Ausführung der Vorrichtung nach Anspruch 1 bleibt die, einen Nachbildungsfehler korrigierende 20 Einwirkung auf die durch die Einschaltintervalle der elektronischen Schaltvorrichtungen definierten Zeitabschnitte beschränkt. Bei kurzen Einschaltintervallen bzw. hohen Pulsfrequenzen wird damit durch den Abgleichregelkreis innerhalb eines Einschaltintervalles u.U. kein vollständiger Abgleich des Modells erfolgen können. Um die Qualität der Stromnachbildung zu verbessern ist daher der Korrekturingriff über ein Regelelement vorzunehmen, dessen Ausgang auch nach Unterbrechen des Abgleichregelkreises ein 25 Korrektursignal aufrecht hält.

Eine Vereinfachung der Vorrichtung nach Anspruch 1 oder Anspruch 2 wird im Kennzeichenteil des **Patentanspruches 3** beschrieben.

Es wird dabei die Stromnachbildung auf zwei Phasen beschränkt und der Strom der dritten Phase als invertierte Summe der Ausgänge dieser Nachbildungssysteme ermittelt. Dies erfolgt unter Berücksichtigung 30 der Tatsache, daß sich bei freiem Netzsternpunkt die Phasenströme zu Null ergänzen.

Eine Weiterentwicklung der Vorrichtung nach Patentanspruch 1 oder 2 wird im Kennzeichenteil des **Patentanspruches 4** beschrieben.

Bei Stromnachbildung mittels einer Vorrichtung nach Anspruch 1 oder Anspruch 2 wird nicht berücksichtigt, daß bei freiem Netzsternpunkt die Summe der Phasenströme physikalisch zu Null gezwungen wird. 35 Durch Patentanspruch 4 wird die Bedingung des Verschwindens der Phasenstromsumme in die volle dreiphasige Struktur des Nachbildungssystems einbezogen. Es wird dabei einfach die Summe der Nachbildungsströme ermittelt und über ein Regelelement in für alle Phasen gleicher Form auf die Eingänge der Integrationsstufen der Phasennachbildungssysteme geschaltet, wobei über entsprechende Dimensionierung des Regelelementes vorteilhaft eine relativ geringe Dynamik des damit realisierten Stromsummennullab- 40 gleichs zu wählen ist. Durch diese Kopplung der Phasenmodelle wird allgemein die Qualität der Stromnachbildung erhöht, da, wie vorstehend erwähnt, stets nur 2 Phasen pulsfrequent abgeglichen werden (der Wechsel der beteiligten Phasen erfolgt mit zwölfacher Netzfrequenz).

Die erfindungsgemäße Vorrichtung wird im Weiteren unter Bezugnahme auf das in **Fig.1** gezeigte Blockschaltbild näher erläutert.

45 **Figur 1** zeigt das Blockschaltbild (vereinfachte, schematische Darstellung) des erfindungsgemäßen Phasenstromnachbildungssystems für ein Dreiphasen-Dreipunkt-Pulsleichrichtersystem, dessen Leistungsteil in Form eines Prinzipschaltbildes eingetragen ist.

Wie in **Fig.1** dargestellt wird der Leistungsteil eines, aus einem Dreiphasennetz 1 mit den Phasenspannungen 2,3,4 gespeisten Dreipunkt-Pulsleichrichtersystems 5 durch netzseitige Vorschaltinduktivitäten 6,7,8 eine Drehstromdiodenbrücke 9, elektronische Phasen-Schaltvorrichtungen 10,11,12 und einen Ausgangsgleichspannungskreis 13 mit i.a. kapazitiv gebildetem Spannungsmittelpunkt 14 gebildet, wobei die Phasenschaltvorrichtungen abzweigend von den Wechselspannungseingängen 15,16,17 der Drehstromdiodenbrücke in Form einer Sternschaltung mit Sternpunkt 18 verschaltet sind und dieser Sternpunkt über eine Verbindungsleitung 19 mit dem Ausgangsspannungsmittelpunkt 14 verbunden ist. Die elektronischen Pha- 55 senschaltvorrichtungen werden über Steuersignale 20,21,22 ausgehend von einer Steuer- oder Regeleinrichtung des Gleichrichtersystems gesteuert.

Für die Nachbildung 23 der Phasenströme wird in jeder Phase die über der zugeordneten Vorschaltinduktivität 6 bzw. 7 bzw. 8 auftretende Spannung gemessen, bzw., wie in Fig.1 eingetragen, mittels des

Verknüpfungselementes 24 als Differenz der Netzphasenspannung 2 und Spannung am Gleichrichtereingang 15 ermittelt). Das Spannungsmeßsignal 25 wird nun einer Integratorstufe 26 zugeführt und damit als Ergebnis der Integration ideal ein dem tatsächlichen Phasenstrom proportionales Signal 27 gebildet, da auch der real in der Vorschaltinduktivität fließende Strom (bzw. die Flußdichte im Magnetkreis der Induktivität) entsprechend der Integralform des Induktionsgesetzes durch das Integral der über der Induktivität liegenden Spannung bestimmt wird. Das Signal 27 stellt somit bereits den Ausgang einer Phasenstromnachbildungsstufe dar. Für den laufenden Abgleich 28 dieser Stromnachbildung wird der über 19 in den Mittelpunkt 14 fließende Strom über eine Strommeßvorrichtung 29 mit Ausgangssignal 30 erfaßt und an den Eingang eines nicht invertierenden Verstärkerelementes 31 und eines invertierenden Verstärkerelementes 32 geführt. Am Ausgang dieser Verstärkerelemente ist ein (z.B. durch einen Analogschalter realisierter) Umschalter 33 angeordnet, der durch ein Steuersignal 34 gesteuert, das Ausgangssignal 35 von 31 oder das Ausgangssignal 36 von 32 abgreift und für jede Phase gleich an den Eingang 37 einer Verknüpfungsstelle 38 führt, an deren zweiten Eingang 39 das jeweilige Phasenstromnachbildungssignal 27 gelegt wird, womit 38 den Soll-Ist-Vergleich des Abgleichregelkreises realisiert bzw. den Nachbildungsfehler 40 ermittelt. Das Fehlersignal 40 bildet das Eingangssignal einer Verstärkerstufe 41, deren Ausgang 42 durch ein über ein Signal 43 gesteuertes elektronisches Schaltelement 44 (z.B. realisiert durch einen Analogschalter) an den Eingang 45 eines weiteren Verstärkerelementes 46, das auch bei Verschwinden des Eingangssignales 45 ein Ausgangssignal aufrecht zu halten erlaubt, geschaltet wird. Durch Verbinden des Ausganges 47 von 46 mit der Verknüpfungsstelle 24 wird der Abgleichregelkreis 48 geschlossen.

Durch den Abgleichregelkreis wird das Auftreten eines stationären Nachbildungsfehlers unterbunden und auch eine dynamische Abweichung des nachgebildeten Phasenstromsignals 27 vom tatsächlichen Verlauf des Phasenstromes (z.B. verursacht durch Offsetgrößen der bei analoger Realisierung der Vorrichtung verwendeten Operationsverstärker oder der nicht exakten Erfassung der steilen Änderungen der über den Vorschaltinduktivitäten auftretenden Spannungen) auf kleine Werte begrenzt.

Das Stromnachbildungssystem und die Abgleichvorrichtung weisen für jede Phase gleiche Struktur auf. Die Funktionsbeschreibung soll daher im Folgenden nur für eine Phase (Phase 2) erfolgen. Ein Abgleich der Nachbildung in Phase 2 wird durch das Schließen des Schaltelementes 44 aktiviert und ist nur dann möglich wenn aus der Messung des Mittelpunktsstromes 30 auf den jeweiligen Phasenstrom geschlossen werden kann, also falls nur die der Phase 2 zugeordnete elektronische Schaltvorrichtung 10 oder die elektronischen Schaltvorrichtungen der beiden anderen Phasen, 3 und 4, geschlossen sind. Im ersten Fall wird direkt der Phasenstrom erfaßt, im zweiten Fall tritt als Strommeßsignal die Summe der Netzströme der Phasen 3 und 4 oder - wie unter Berücksichtigung der, aufgrund des freien Netzsternpunktes zu Null erzwungenen Summe der Phasenströme unmittelbar einsichtig - der inverse Wert des Netzstromes in Phase 2 auf. Um für den Abgleich stets ein vorzeichenrichtiges Phasenstromsignal zur Verfügung zu stellen, wird durch entsprechende, von einer übergeordneten Steuereinheit 49 des Abgleichvorganges mit Eingängen 20, 21, und 22 ausgehende Ansteuerung des Umschalters 33 in jenen Fällen, in denen sich nur eine elektronische Phasenschaltvorrichtung 10 im durchgeschalteten Zustand befindet, das verstärkte, jedoch nicht invertierte Meßsignal 35 und in jenen Fällen, in denen sich die Phasenschaltvorrichtungen 11 und 12 (allgemein die Phasenschaltvorrichtungen der beiden anderen Phasen) im durchgeschalteten Zustand befinden, das verstärkte und invertierte Meßsignal 36 an den Eingang 37 des Phasenabgleichregelkreises 48 gelegt. Allgemein erfolgt der Abgleich einer Phase, wie vorstehend erwähnt, innerhalb der Einschaltintervalle des zugeordneten elektronischen Schalters 44 wobei dieses Schaltelement durch die Steuereinheit 49 grundsätzlich synchron mit der zugeordneten Phasenschaltvorrichtung getaktet wird, jedoch auch in jenen Zeitabschnitten durchgeschaltet wird, in denen sich die Schaltvorrichtungen der beiden anderen Phasen im durchgeschalteten Zustand befinden. Durch das Schließen von 44 wird der Regelfehler 40 verstärkt und dynamisch bewertet über das Verknüpfungselement 24 derart derart in das Eingangssignal der Integratorstufe 26 einbezogen, daß das Nachbildungssignal 27 an den tatsächlichen Wert des Phasenstromes herangeführt, bzw. der Nachbildungsfehler auf Null geregelt wird. Weisen die elektronischen Schaltvorrichtungen 10, 11, 12 nur kurze relative Einschaltzeiten auf, ist der abgleichende Stelleingriff 48 vorteilhaft auch in jenen Zeitintervallen aufrecht zu halten, in denen sich 44 nicht im geschlossenen Zustand befindet. Dies kann durch Aufbringen des Stellsignals über ein Verstärkerelement im Integralanteil 46 oder ein Abtast-Halte-Glied erfolgen.

Wie eine nähere Analyse der im Betrieb eines Dreiphasen-Dreipunkt-Pulsleichrichtersystems auftretenden Schaltzustandssequenzen zeigt, treten jeweils in $\frac{2}{3}$ breiten Abschnitten einer Netzperiode Schaltzustandssequenzen auf, die unter Einsatz der vorstehend beschriebenen erfindungsgemäßen Vorrichtung jeweils nur den laufenden Abgleich von zwei Phasen erlauben. Eine Erhöhung der Qualität der Stromnachbildung der jeweils dritten Phase kann durch erfindungsgemäße Erweiterung der Vorrichtung über Anordnung eines Nullabgleichs der Phasenstromsumme erfolgen. Es wird dabei die Summe der drei nachgebilde-

ten Phasenströme verstärkt und dynamisch bewertet in für alle Phasen gleicher Form derart an die Eingänge der Integratorstufen 26 zurückgeführt, daß eine Verringerung der Summe der Ausgangssignale 27 der Phasenstromnachbildungssignale bewirkt wird. Anschaulich wird durch diesen Nullstromregler ein Nachbildungsfehler einer Phase gleichmäßig auf alle Phasen verteilt und das für die realen Phasen physikalisch erzwungene Verschwinden eines Summenstromes durch einen entsprechenden Regeleingriff überwacht bzw. sichergestellt.

Patentansprüche

- 10 1. Vorrichtung zur Nachbildung der Netzphasenströme eines Dreiphasen-Dreipunkt-Pulsgleichrichtersystems welches netzseitige Vorschaltinduktivitäten (6), (7) und (8), eine Dreiphasendiodenbrücke (9) und eine Sternschaltung elektronischer Phasen-Schaltvorrichtungen (10), (11), (12) mit Sternpunkt (18) und Ansteuersignalen (20), (21) und (22) aufweist, wobei der Sternpunkt (18) über eine Schaltverbindung (19) mit dem Mittelpunkt (14) des Ausgangsgleichspannungskreises (13) des Systems verbunden ist
15 **dadurch gekennzeichnet**, daß in jeder Phase die, über der zugeordneten Vorschaltinduktivität (6) bzw. (7) bzw. (8) auftretende Spannung über einen Summierverstärker (24) als Differenz (25) der Netzphasenspannung und der Spannung am Wechselspannungseingang des zugeordneten Phasenzweiges der Drehstromdiodenbrücke (9) gebildet und einer Integratorstufe (26) zugeführt wird und damit als Ergebnis der Integration ideal ein, dem tatsächlichen Phasenstrom proportionales Signal (27) resultiert wobei für den laufenden Abgleich (28) dieser Stromnachbildung der, über die Schaltverbindung (19) in den Mittelpunkt (14) fließende Strom über eine Strommeßvorrichtung (29) mit Ausgangssignal (30) erfaßt und an den Eingang eines nicht invertierenden Verstärkungselementes (31) und eines invertierenden Verstärkungselementes (32) geführt wird, und am Ausgang dieser Verstärkungselemente ein elektronischer Umschalter (33) angeordnet ist, der durch ein, von der Steuereinheit (49) der Vorrichtung geliefertes Steuersignal (34) gesteuert wird, und entsprechend dem anliegenden Steuersignal das Ausgangssignal (35) von Verstärkungselement (31) oder das Ausgangssignal (36) von Verstärkungselement (32) abgreift und für alle Phasen gleich an den Eingang (37) eines Summierverstärkers (38) führt, an dessen zweiten Eingang (39) das Phasenstromnachbildungssignal (27) gelegt wird, womit der Summierverstärker (38) den Soll-Ist-Vergleich eines Abgleichregelkreises (48) realisiert
20 bzw. den Nachbildungsfehler (40) ermittelt und dieser Nachbildungsfehler einer Verstärkerstufe (41) zugeführt wird, deren Ausgang (42) durch ein elektronisches Schaltelement (44), welches durch ein, von der Steuereinheit (49) geliefertes Signal (43) gesteuert wird, an das, am Eingang des Integriergliedes (26) liegende Verknüpfungsglied (24) weiterschaltet wird.
- 35 2. Vorrichtung nach Anspruch 1 **dadurch gekennzeichnet**, daß zwischen dem elektronischen Schaltelement (44) und dem Summierverstärker (24) ein Verstärkungs- bzw. Regelelement (46) angeordnet wird, das auch nach dem Öffnen voll Schaltelement (44) einen Stelleingriff (48) aufrecht zu halten erlaubt und derart, auch bei kurzen Einschaltzeiten von Schaltelement (44), zu einem raschen Abbau eines Nachbildungsfehlers (40) führt.
- 40 3. Verfahren zum Betrieb der Vorrichtung nach Anspruch 1 oder Anspruch 2 **dadurch gekennzeichnet**, daß der Abgleich einer Phase durch das Schließen des Schaltelementes (44) aktiviert wird und dann erfolgt, wenn aus der Messung des Mittelpunktsstromes (30) auf den jeweiligen Phasenstrom geschlossen werden kann, also falls nur die, der Phase zugeordnete elektronische Schaltvorrichtung oder die elektronischen Schaltvorrichtungen der beiden anderen Phasen geschlossen sind, wobei im ersten Fall direkt der Phasenstrom und im zweiten Fall der inverse Phasenstrom erfaßt wird und daher, um für den Abgleich stets ein vorzeichenrichtiges Phasenstromsignal zur Verfügung zu stellen, durch entsprechende, von der Steuereinheit (49) ausgehende Ansteuerung des Umschalters (33) in jenen Fällen, in denen sich nur eine elektronische Phasenschaltvorrichtung (10) oder (11) oder (12) im durchgeschalteten Zustand befindet, das über Verstärkungselementes (31) verstärkte, jedoch nicht invertierte Meßsignal (35) und in jenen Fällen, in denen sich zwei Phasenschaltvorrichtungen, (10) und (11) oder (11) und (12) oder (10) und (12), im durchgeschalteten Zustand befinden das, durch das Verstärkungselement (32) verstärkte und invertierte Meßsignal (36) an die Eingänge (37) der Phasenabgleichregelkreise (48) gelegt wird und der Abgleich einer Phase innerhalb der Einschaltintervalle des zugeordneten, den
50 Abgleichregelkreis schließenden elektronischen Schalters (44) erfolgt, wobei dieses Schaltelement durch die Steuereinheit (49) grundsätzlich synchron mit der zugeordneten Phasenschaltvorrichtung (10) oder (11) oder (12) getaktet wird, jedoch auch in jenen Zeitabschnitten durchgeschaltet wird, in denen sich die Schaltvorrichtungen der beiden anderen Phasen im durchgeschalteten Zustand befinden und

AT 405 586 B

durch das Schließen des Schaltelementes (44) durch die Verstärkerstufe (41) der Nachbildungsfehler (40) verstärkt und dynamisch bewertet in Form des Signales (42) über den Summierverstärker (24) derart in das Eingangssignal der zugeordneten Phasen-Integratorstufe (26) einbezogen wird, daß das Phasenstromnachbildungssignal (27) an den tatsächlichen Wert des Phasenstromes herangeführt, bzw. der Nachbildungsfehler auf Null geregelt wird.

5

4. Verfahren zum Betrieb der Vorrichtung nach Anspruch 1 oder Anspruch 2 **dadurch gekennzeichnet**, daß die Nachbildung nur für zwei Phasenströme erfolgt, und der dritte Phasenstrom durch Inversion der Summe der Nachbildungssignale der beiden anderen Phasenströme ermittelt wird.

10

5. Verfahren zum Betrieb der Vorrichtung nach Anspruch 1 oder Anspruch 2 **dadurch gekennzeichnet**, daß die Summe der Nachbildungssignale gebildet und einem Regelement zugeführt wird, dessen Ausgang in, für alle Phasen gleicher Form derart an die Verknüpfungsstellen (24) der Phasenstromnachbildungsvorrichtungen gelegt wird, daß das Auftreten einer, von Null verschiedenen Phasenstromsumme mit dem grundsätzlichen Ziel einer Regelung der Stromsumme auf den Wert Null zu einer gleichartigen Verringerung bzw. Erhöhung aller Phasenströme führt.

15

Hiezu 1 Blatt Zeichnungen

20

25

30

35

40

45

50

55

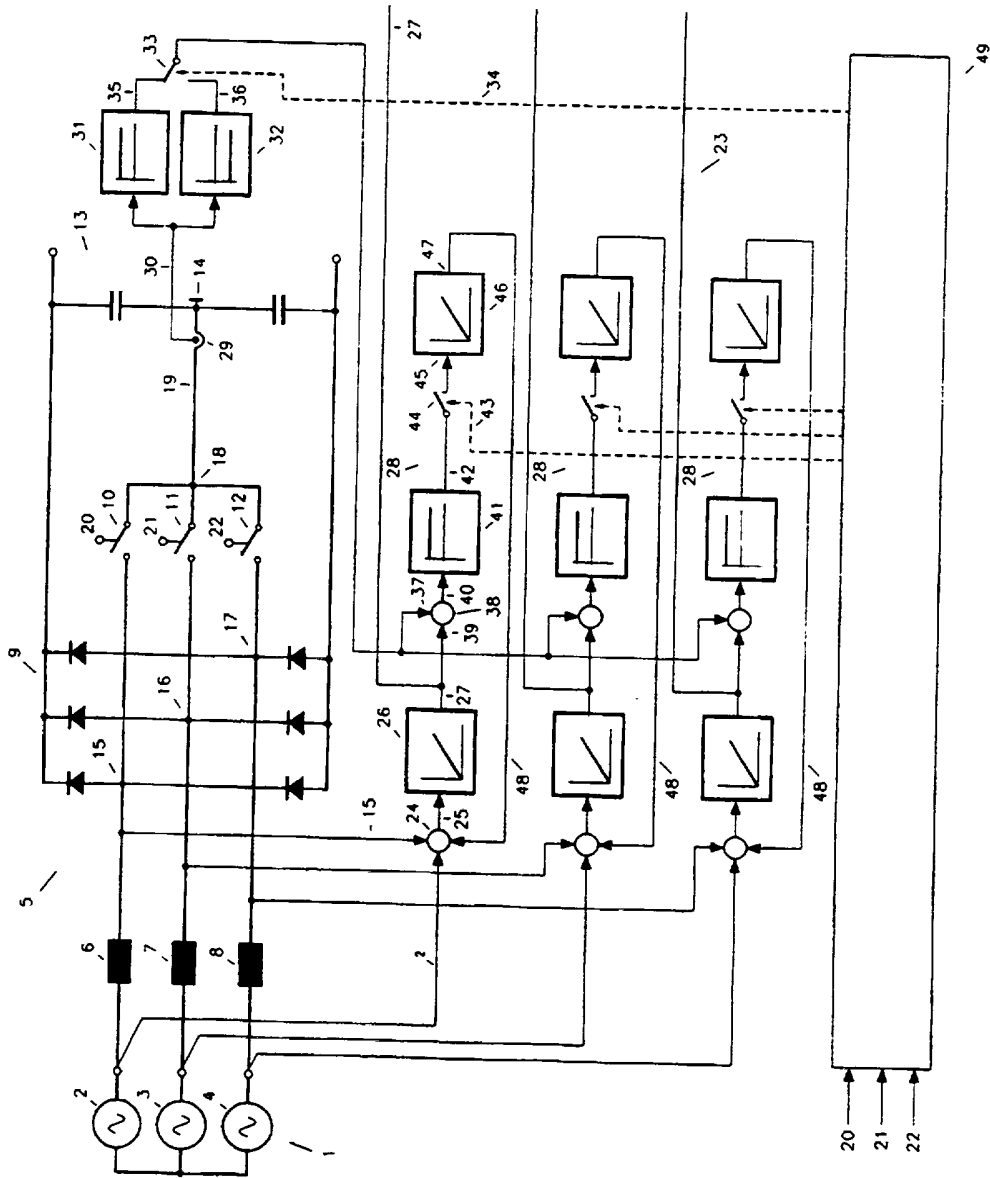


Fig.1: Erfindungsgegenstand: Vorrichtung zur Nachbildung der Phasenströme eines Dreiphasen-Dreipunkt-Pulsleichrichtersystems
 Erfinder: Johann W. KOLAR, Hans ERTL und Uwe DROFENIK