



(19)

REPUBLIK  
ÖSTERREICH  
Patentamt

(10) Nummer: **AT 408 393 B**

(12)

# PATENTCHRIFT

(21) Anmeldenummer: 1717/98  
(22) Anmeldetag: 14.10.1998  
(42) Beginn der Patentdauer: 15.03.2001  
(45) Ausgabetag: 26.11.2001

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>: **H02M 7/48**  
G05F 7/00

(56) Entgegenhaltungen:  
EP 0580192A2

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

## (54) VERFAHREN UND VORRICHTUNGEN ZUR ERFASSUNG UND AUSREGELUNG EINES GLEICHANTEILES DES MAGNETISIERUNGSTROMES VON HOCHFREQUENZLEISTUNGSTRANSFORMATOREN IN STROMRICHTERSCHALTUNGEN

AT 408 393 B

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren und Vorrichtungen zur Erfassung und Ausregelung eines (lokalen) Gleichanteiles des Magnetisierungsstromes von, durch Stromrichterschaltungen (3) gespeisten Hochfrequenztransformatoren (2). Hierbei wird der Magnetisierungsstrom bzw. der Durchflutungsausgleich des Transformators mittels eines Stromwandlers (11) mit einer in Serie zur Primärwicklung liegende Eingangswicklung (12) und bei Dioden-Mittelpunktschaltung in Serie zu den Trafosekundärwicklungen (5) und (6) liegenden Wandlereingangswicklungen (13) und (14) entgegengesetzten Wicklungssinns nachgebildet und das so erhaltene Signal (17) durch parallel angeordnete, im Gegentakt arbeitende, rücksetzbare Integratorstufen (20),(21) mit nachgeschalteten Abtast-(Folge-)Haltegliedern (22),(23) jeweils über eine Pulsperiode integriert und im Falle des Verbleibens eines lokalen Mittelwertes des Magnetisierungsstromes, d.h. bei Vorliegen einer Gleichmagnetisierung des Magnetkernes des Transformators durch Eingriff (44) in die Steuerung des Stromrichters (3) die, die Asymmetrie der Magnetisierung weiter erhöhende Spannungszeitfläche vermindert und die, die Asymmetrie

verringerende Spannungszeitfläche erhöht und damit letztendlich die Aussteuerung des Magnetkerns symmetriert bzw. der lokale Mittelwert des Magnetisierungsstromes auf 0 geregelt.

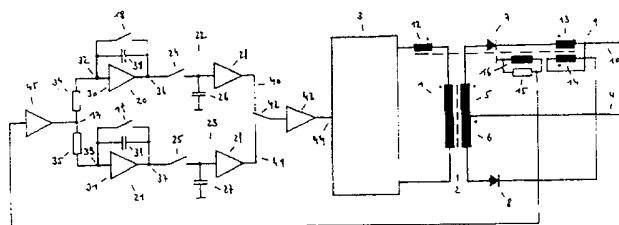


Fig. 1. Erfindungsgegenstand: Verfahren und Vorrichtungen zur Erfassung und Ausregelung des Gleichanteiles des Magnetisierungsstromes von Hochfrequenztransformatoren in Stromrichterschaltungen.  
Erfinder/Anmelder: Johann W. KOLAR

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und Vorrichtungen zur Erfassung und Ausregelung des Gleichanteils des Magnetisierungsstromes von Hochfrequenz-Leistungstransformatoren in Stromrichterschaltungen.

5 Nach dem derzeitigen Stand der Technik wird zur Vermeidung der Sättigung von Hochfrequenz-Leistungstransformatoren in Stromrichterschaltungen zufolge unsymmetrischer Ansteuerung vielfach ein Serienkondensator vorgesehen. Bei Ungleichgewicht der innerhalb einer Pulsperiode an den Transformator geschalteten positiven und negativen Spannungszeitfläche (z.B. bedingt durch unterschiedliche Signallaufzeiten der Ansteuerschaltungen, unterschiedliche Schaltzeiten der Leistungstransistoren oder sprungförmige transiente Erhöhung des Aussteuergrades) tritt an diesem Kondensator eine Gleichspannung in Höhe der Differenz des positiven und negativen lokalen (auf eine Pulsperiode bezogenen) Spannungsmittelwertes auf, womit eine symmetrische magnetische Aussteuerung des Transformators sichergestellt wird. Um die Bauleistung des Stromrichters voll nutzen zu können soll die Kondensatorspannung grundsätzlich nur eine relativ geringe schalffrequente Welligkeit aufweisen. Es ist daher ein relativ hoher Kapazitätswert vorzusehen; ein weiterer Nachteil besteht in der hohen Strombelastung des im Hauptstrompfad liegenden Kondensators. Weiters ist bei hohen transienten Tastverhältnisänderungen zufolge der relativ langsamen Änderung der mittleren Kondensatorspannung nach wie vor die Gefahr einer Sättigung des Transformators gegeben.

20 Weiters ist aus der EP 0 580 192 A2 eine Schaltung zur Vermeidung einer Gleichstromkomponente bzw. einer Vormagnetisierung des Transformators am Ausgang einer, eine Gleichspannung in eine Einphasenwechselspannung umformenden Stromrichterschaltung bekannt, die einen Stromwandler und einen Integrator zur Erkennung einer Gleichstromkomponente des Primärstromes verwendet und derart in die Steuerung des Stromrichters eingreift, daß die Gleichstromkomponente abgebaut bzw. vermieden wird. Der Nachteil dieses Konzeptes besteht allerdings, daß der gesamte Primärstrom und nicht nur der Magnetisierungsstromanteil gemessen wird, womit nur im Mittel über mehrere Perioden der Ausgangsfrequenz auf eine Gleichkomponente des Primärstromes bzw. eine Vormagnetisierung des Trafos rückgeschlossen werden kann. Weiters ist grundsätzlich festzuhalten, daß die Pulsfrequenz derartiger Stromrichterschaltungen üblicherweise wesentlich über der Ausgangsfrequenz liegt und der Transformator magnetisch hinsichtlich der 30 Ausgangsfrequenz und nicht der Pulsfrequenz auszulegen ist, womit die in der EP 0 580 192 A2 beschriebene Schaltung nicht für die Sicherstellung einer lokal, d.h. über eine Pulsperiode symmetrische Magnetisierung eines Hochfrequenztransformators, gekennzeichnet durch eine pulsfrequente Ummagnetisierung) herangezogen werden kann.

35 Aufgabe der Erfindung ist es daher, ein Verfahren zu schaffen, das bei unsymmetrischer magnetischer Aussteuerung des Hochfrequenztransformators derart in die Steuerung des Stromrichters eingreift, daß der lokale Mittelwert des Magnetisierungsstromes nahe dem Wert 0 gehalten wird.

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, den Magnetisierungsstrom des Transformators nachzubilden und dieses Abbild des Magnetisierungszustandes synchron zur Taktung des Stromrichters jeweils über eine Pulsperiode zu integrieren. Der hierbei verbleibende lokale Strommittelwert wird zwecks dynamischer Gewichtung einem Regelverstärker zugeführt, dessen Ausgang in die Puls- 40 mustersteuerung der Stromrichtereinheit derart eingreift, daß z. B. bei positivem Magnetisierungsstrommittelwert die an den Trafo gelegte positive Spannungszeitfläche vermindert und die negative Spannungszeitfläche erhöht und damit letztendlich die Aussteuerung des Magnetkerns symmetriert bzw. der lokale Mittelwert des Magnetisierungsstromes auf 0 geregelt wird. Ein Serienkondensator kann damit weggelassen und auch für steile transiente Änderungen des Aussteuergrades eine weitgehend symmetrische Magnetisierung garantiert werden.

45 Eine Vorrichtung zur Realisierung des Verfahrens nach Anspruch 1 beschreibt der Kennzeichenteil des Patentanspruches 2.

Hierbei wird zur Erfassung des Magnetisierungsstromes erfindungsgemäß ein Wechsel- oder Kompensationsstromwandler mit einer in Serie zur Primärwicklung und einer in Serie zur Sekundärwicklung des Hochfrequenztransformators angeordneten eingangsseitigen, und einer, mit einer Bürde abgeschlossenen ausgangsseitigen Wicklung vorgesehen. Das Windungszahlverhältnis der 55 eingangsseitigen Wicklungen wird möglichst gleich dem der zugeordneten Wicklungen des Hoch-

frequenztransformators gewählt. Weiters wird der Wicklungssinn derart festgelegt, daß eine gegenseitige Kompensation der Durchflutungen der Eingangswicklungen des Stromwandlers resultiert, womit der Wandlerausgangsstrom ein Abbild des Magnetisierungszustandes des Hochfrequenztrafos gibt, welches in Form der Bürdenspannung abgegriffen werden kann. Wird der Hochfrequenztransformator als Teil eines Wechsel-Gleichspannungswandlers mit sekundärseitiger Dioden-Mittelpunktsschaltung eingesetzt, ist anstelle einer sekundärseitigen Stromwandler-Eingangswicklung erfindungsgemäß in Serie zu jeder der beiden Sekundärdioden eine Wandler-Eingangswicklung gleicher Windungszahl und bezogen auf die Diodendurchlaßrichtungen gegensinniger Orientierung, d.h. entgegengesetzten Wicklungssinns, vorzusehen. Hiedurch wird auch im Freilaufzustand des Konverters (bei Stromfluß in beiden Trafo-Sekundär-Teilwicklungen) der Magnetisierungsstrom richtig erfaßt. Zur Weiterverarbeitung wird das Wandlerausgangssignal verstärkt und an die Eingänge zweier parallel liegender rücksetzbarer Integratoren mit nachgeschalteten Abtast-Halte-Gliedern (genauer: Folge-Halte-Gliedern) geführt. Die Integratoren werden synchron zur Pulsfrequenz des Stromrichters im Gegentakt betrieben, d.h. es ist während jeder Pulsperiode nur ein Integrator aktiv, der jeweils zweite Integrator verbleibt indessen rückgesetzt. Mit Beginn der nächstfolgenden Pulsperiode wird der jeweils zweite Integrator freigegeben und der jeweils erste, am Ausgang ein dem lokalen Mittelwert des Magnetisierungsstromes proportionales Signal aufweisende Integrator rückgesetzt. Unmittelbar vor dem Rücksetzen wird das Abtast-Halte-Glied des ersten Integrators von Folgen auf Halten und das Abtast-Halte-Glied des zweiten Integrators von Halten auf Folgen umgeschaltet. Damit steht am Ausgang des ersten Abtast-Halte-Gliedes während jeweils einer Taktperiode der Meßwert des Mittelwertes des Magnetisierungsstromes über vorangegangene Taktperiode zur Verfügung. Die Ausgänge der Abtast-Halte-Glieder werden durch einen ebenfalls taktsynchron arbeitenden elektronischen Umschalter wechselweise jeweils für eine Pulsperiode abgegriffen und der so kontinuierlich erhaltene lokale Magnetisierungsstrommittelwert durch einen Regelverstärker dynamisch bewertet. Der Ausgang des Regelverstärkers weist je nach Vorzeichen des Mittelwertes des lokalen Magnetisierungsstromes positives oder negatives Vorzeichen auf und kann damit korrigierend in die Festlegung des Pulsmusters des Stromrichters bzw. der positiven und negativen an den Hochfrequenztransformator geschalteten Spannungszeitflächen einbezogen werden, womit eine bestehende Gleichmagnetisierung durch i.a. gegengleiche Änderung der Einschalt Dauern der positiven und negativen Trafospaltung ausgeregelt bzw. eine symmetrische magnetische Aussteuerung des Transformators sichergestellt wird. Die gegengleiche Änderung der Einschalt Dauern kann z.B. bei dreieckförmigem Verlauf des Trägersignals des Pulsbreitenmodulators des Stromrichters einfach durch direkte Addition des Ausgang des Regelverstärkers und des Trägersignals vorgenommen werden.

Bei Weiterentwicklung nach Patentanspruch 3 kann das Windungszahlverhältnis der primär- und sekundärseitig angeordneten Wandlerwicklungen frei vorgegeben werden und wird nicht durch das Übersetzungsverhältnis des Hochfrequenztrafos bestimmt. Hiebei werden zur Messung des Trafoprimär- und Trafosekundärstromes getrennte Stromwandler eingesetzt, wobei für sekundärseitige Dioden-Mittelpunktsschaltung für den sekundärseitigen Stromwandler wieder in Serie zu jeder der beiden Sekundärdioden eine Wandler-Eingangswicklung gleicher Windungszahl vorzusehen und bezogen auf die Diodendurchlaßrichtungen ein entgegengesetzter Wicklungssinn der Eingangswicklungen zu wählen ist. Die Ausgangssignale der Wandler werden im Verhältnis der Windungszahlen der zugeordneten Wicklungen des Hochfrequenztransformators verstärkt und subtrahiert, wodurch der Durchflutungsungleich des Hochfrequenztransformators nachgebildet und ein dem Magnetisierungsstrom proportionales Ausgangssignal erhalten wird. Grundsätzlich festzuhalten ist, daß anstelle der Stromwandler auch Shuntwiderstände zur Strommessung herangezogen werden können, womit allerdings ein Potentialbezug der Meßsignale vorliegt.

Bei Weiterbildung nach Patentanspruch 4 können der primär- und sekundärseitig im Hauptstrompfad liegenden Stromwandler entfallen, stattdessen wird parallel zur Primärwicklung eine Hilfsinduktivität angeordnet und der Strom durch diese, die Hauptinduktivität des Hochfrequenztransformators nachbildende Induktivität gemessen. Hiemit wird das dem Magnetisierungsstrom proportionale Signal direkt erhalten und muß nicht als Differenz relativ hoher Primär- und Sekundärstromwerte gebildet werden. Die Hilfswicklung kann grundsätzlich auch sekundärseitig angeordnet werden, bei sekundärseitiger Mittelpunktsschaltung ist jedoch die primärseitige Anordnung von Vorteil. Der Gleichstromwiderstand der Hilfswicklung ist durch entsprechende Dimensionierung

in die gleiche Größenordnung wie der Gleichstromwiderstand der parallel liegenden Trafowicklung zu legen und die durch diesen Widerstand in Verbindung mit der Induktivität der Hilfswicklung bestimmte Zeitkonstante etwa gleich der Zeitkonstante der Primärwicklung zu wählen. Weiters ist auch eine Anpassung der Hilfswicklung an die Trafohauptinduktivität hinsichtlich der bis zur Sättigung verkräftbaren Spannungszeitfläche vorteilhaft.

Die Erfindung sowie weitere vorteilhafte Ausgestaltungen werden im weiteren anhand eines in der nachfolgend beschriebenen Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert.

**Figur 1** zeigt in vereinfachter, schematisierter Darstellung die Grundstruktur der erfindungsgemäßen Magnetisierungsstromerfassung und Auswertung nach Anspruch 2 am Beispiel eines Hochfrequenztransformators mit sekundärseitiger Dioden-Mittelpunktsschaltung.

An die Primärwicklung 1 des Hochfrequenztransformators 2 wird dabei stationär durch eine Stromrichterschaltung 3 innerhalb jeder Pulsperiode eine positive und negative Spannungszeitfläche ideal gleichen Betrages geschaltet. Die sekundärseitige Mittelpunktsschaltung wird durch zwei von der Mittelpunktsschaltung 4 abzweigende Teilwicklungen 5 und 6 entgegengesetzten Wicklungssinns und durch eine in Serie zu Teilwicklung 5 liegende Diode 7 und eine, in Serie zu Teilwicklung 6 liegende Diode 8 gebildet, wobei i.a. die Kathoden der Dioden 7 und 8 verbunden und von dieser Verbindungsklemme 9 abzweigend die positive Ausgangsleitung 10 angeordnet wird. Zur Erfassung des Magnetisierungszustandes des Trafos 2 wird nun erfindungsgemäß ein Wechsel- oder Kompensationsstromwandler 11 mit eingangsseitigen Wicklungen 12, 13 und 14 und einer ausgangsseitigen, mit einer Bürde 15 abgeschlossenen Wicklung 16 in den Sekundär- und Primärkreis eingefügt, wobei Wicklung 12 in Serie zur Primärwicklung 1, Wicklung 13 in Serie zur Sekundärdiode 7 und Wicklung 14 in Serie zur Sekundärdiode 8 angeordnet wird. Die sekundärseitigen Wandlereingangswicklungen 13 und 14 weisen hierbei gleiche Windungszahl und bezogen auf die Flußrichtung der zugeordneten Dioden entgegengesetzten Wicklungssinn auf. Der Wicklungssinn der primärseitigen Wandlereingangswicklung 12 wird so gewählt, daß die durch die sekundärseitigen Wicklungen 13 und 14 in Verbindung mit dem sekundärseitigen Stromfluß resultierende Durchflutung analog dem Durchflutungsausgleich des Hochfrequenztransformators 2 weitgehend aufgehoben wird. Für erfindungsgemäße Wahl des Windungszahlverhältnisses der Wandlerwicklungen 12 und 13 (bzw. 14) gleich dem Verhältnis der Windungszahlen der Primärwicklung 1 und der Sekundärwicklung 5 (bzw. Sekundärwicklung, (6)) wird damit am Ausgang des Stromwandlers ein, dem Magnetisierungsstrom des Hochfrequenztransformators 2 proportionales Signal gebildet.

Anzumerken ist, daß anstelle der Wandlerwicklungen 5 und 6 auch nur eine Wicklung in der Ausgangsleitung 10 angeordnet werden könnte, womit allerdings der Magnetisierungszustand für sekundärseitigen Freilauf bzw. bei Leitzustand beider Dioden 7 und 8 nicht richtig erfaßt würde.

Zur erfindungsgemäßen Auswertung wird das in Form der Bürdenspannung abgegriffene Ausgangssignal des Stromwandlers über einen Verstärker 45 mit Ausgang 17 an die Eingänge zweier parallel liegender, mittels elektronischer Schalter 18 und 19 rücksetzbarer Integratoren 20, 21, mit nachgeschalteten Abtast-Halte-Gliedern (genauer: Folge-Haltegliedern) 22, 23, im einfachsten Fall jeweils gebildet durch einen eingangsseitigen elektronischen Schalter 24 (bzw. 25), einen am Ausgang dieses Schalters gegen Masse liegenden Speicherkondensator 26 (bzw. 27) und einen, die Spannung des Speicherkondensators abgreifenden Pufferverstärker 28 (bzw. 29) geführt. Die z.B. in invertierender Schaltung durch Summierverstärker 30 und 31, eingangsseitige, gegen die Summierpunkte 32 und 33 geschaltete Widerstände 34 und 35 und zwischen Verstärkerausgang 36 und Summierpunkt 32 und Verstärkerausgang 37 und Summierpunkt 33 liegende Kondensator 38 und 39 gebildeten Integratoren 20 und 21 werden synchron zur Pulsfrequenz des Stromrichters 3 im Gegentakt betrieben, d.h. es ist während jeder Pulsperiode nur ein Integrator, z.B. 20 aktiv (d.h. der zugeordnete elektronische Schalter 18 geöffnet), der jeweils zweite Integrator 21 verbleibt durch den, den Integrationskondensator überbrückenden geschlossenen elektronischen Schalter 18 rückgesetzt. Mit Beginn der nächstfolgenden Pulsperiode wird der jeweils zweite Integrator 21 freigegeben, d.h. der zugeordnete Schalter 19 geöffnet und der jeweils erste, am Ausgang ein, dem lokalen Mittelwert des Magnetisierungsstromes der vergangenen Pulsperiode proportionales Signal aufweisende Integrator 20 rückgesetzt, d.h. der zugeordnete Schalter 18 geschlossen. Unmittelbar vor dem Rücksetzen wird das Abtast-Halte-Glied 22 des ersten Integrators 20 von Halten auf Halten und das Abtast-Halte-Glied 23 des zweiten Integrators 21 von Halten auf Folgen

umgeschaltet, d.h. der Eingangsschalter 24 des Abtast-Halteglieders 22 geöffnet und der Eingangsschalter 25 des Abtast-Halteglieders 23 geschlossen. Damit steht am Ausgang des jeweils ersten Abtast-Halte-Gliedes 22 während der jeweils zweiten Taktperiode der Meßwert des Mittelwertes des Magnetisierungsstromes über die jeweils erste Taktperiode zur Verfügung.

5 Alternativ könnten anstelle der Abtast-Halteverstärker auch an den Eingängen der Integratoren entsprechend gesteuerte elektronische Umschalter gegen Masse vorgesehen werden; in diesem Fall würden die Kondensatoren 38 und 39 der Integratoren die Funktion der Speicherkondensatoren 26,27 der Abtast-Halteglieder übernehmen.

10 Die Ausgänge 40 und 41 der Abtast-Halte-Glieder 22 und 23 bzw. zugeordneten Pufferverstärker 28 und 29 werden durch einen ebenfalls taktsynchron arbeitenden elektronischen Umschalter 42 wechselweise jeweils für eine Pulsperiode abgegriffen, wobei der Umschalter jeweils am Ausgang des im Haltezustand befindlichen Abtast-Halteglieders liegt und der so kontinuierlich erhaltene lokale Magnetisierungsstrommittelwert an den Eingang eines Regelverstärkers 43 geführt wird. Der Ausgang des Regelverstärkers weist je nach Vorzeichen des lokalen Magnetisierungsstrommittelwertes positives oder negatives Vorzeichen auf und kann damit über einen Eingang 44 des Stromrichtersteuerungsteiles korrigierend in die Festlegung der positiven und negativen, durch den Stromrichter an den Hochfrequenztransformator geschalteten Spannungszeitfläche einbezogen werden, womit eine bestellende Gleichmagnetisierung des Trafokerns durch entsprechende gegengleiche Änderung der positiven und negativen Spannungszeitfläche ausgeregelt bzw. eine symmetrische Aussteuerung des Transformators sichergestellt wird.

#### PATENTANSPRÜCHE:

- 25 1. Verfahren zur Erfassung und Ausregelung eines Gleichanteils des Magnetisierungsstromes eines, durch eine Stromrichterschaltung (3) gespeisten Hochfrequenztransformators (2), wobei die Ausregelung auf einem Eingriff in die Steuerung der Stromrichterschaltung beruht **dadurch gekennzeichnet**, daß der Magnetisierungsstrom des Transformators (2) nachgebildet und dieses Abbild (17) des Magnetisierungszustandes synchron zur Taktung des Stromrichters (3) jeweils über eine Pulsperiode integriert und der hiebei verbleibende lokale Magnetisierungsstrommittelwert innerhalb der jeweils nächstfolgenden Pulsperiode festgehalten und dynamisch gewichtet wird und in an sich bekannter Weise derart in die Pulsmustererzeugung der Stromrichtereinheit (3) eingreift, daß bei positivem Magnetisierungsstrommittelwert die an den Trafo (2) gelegte positive, den Magnetisierungsstrom erhöhende Spannungszeitfläche vermindert und die negative Spannungszeitfläche erhöht und bei negativem Magnetisierungsstrommittelwert die an den Trafo (2) gelegte negative, den Magnetisierungsstrom verringernde Spannungszeitfläche vermindert und die positive Spannungszeitfläche erhöht wird und damit letztendlich die magnetische Aussteuerung des Trafokerns symmetriert bzw. der lokale Mittelwert des Magnetisierungsstromes auf den Sollwert 0 geregelt wird.
- 30 40 2. Vorrichtung, die zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1 für Mittelpunktsschaltung der Sekundärwicklungen (5) und (6) des Transformators (2) über Dioden (7) und (8) einen Wechsel- oder Kompensationsstromwandler (11), Integrierglieder (20),(21), Abtast-Halte-Verstärker (22),(23) und elektronische Schalter (18),(19),(24),(25) und (42) aufweist **dadurch gekennzeichnet**, daß zur Erfassung des Magnetisierungszustandes des Trafos (2) ein Wechsel- oder Kompensationsstromwandler (11) mit eingangsseitigen Wicklungen (12),(13) und (14) und einer ausgangsseitigen, mit einer Bürde (15) abgeschlossenen Wicklung (16) vorgesehen wird, wobei Wicklung (12) in Serie zur Primärwicklung (1), Wicklung (13) in Serie zur Sekundärdiode (7) und Wicklung (14) in Serie zur Sekundärdiode (8) angeordnet wird und die sekundärseitigen Stromwandlereingangswicklungen (13) und (14) gleiche Windungszahl und bezogen auf die Flußrichtung der zugeordneten Dioden (7) und (8) entgegengesetzten Wicklungssinn aufweisen und der Wicklungssinn der primärseitigen Stromwandlereingangswicklung (12) so gewählt wird, daß die durch die Wicklungen (13) und (14) in Verbindung mit dem sekundärseitigen Stromfluß resultierende Durchflutung entsprechend dem Durchflutungsausgleich des Hochfrequenztransformators (2) weit-

- gehend aufgehoben wird, womit für Wahl des Windungszahlverhältnisses der Stromwandlerwicklungen (12) und (13) bzw. (14) gleich dem Verhältnis der Windungszahlen der Primärwicklung (1) und der Sekundärwicklung (5) bzw. (6) durch den Stromwandler ein, dem Magnetisierungsstrom des Hochfrequenztransformators (2) proportionales Signal gebildet wird, welches über einen Verstärker (45) mit Ausgang (17) an die Eingänge zweier parallel liegender, mittels elektronischer Schalter (18) und (19) rücksetzbarer Integratoren (20) und (21) mit nachgeschalteten Abtast-Halte-Gliedern (22) und (23) gelegt wird, wobei die Integratoren und Abtast-Halte-Glieder synchron zur Pulsfrequenz des Stromrichters (3) im Gegentakt betrieben werden, womit während jeder Pulsperiode nur ein Integrator, z.B. (20) aktiv, d.h. der den Integrator rücksetzende elektronische Schalter (18) geöffnet ist, und der jeweils zweite Integrator (21) durch den, den Integrationskondensator überbrückenden geschlossenen elektronischen Schalter (18) rückgesetzt verbleibt und mit Beginn der nächstfolgenden Pulsperiode der jeweils zweite Integrator (21) freigegeben, d.h. der zugeordnete Schalter (19) geöffnet und der jeweils erste, am Ausgang ein dem lokalen Mittelwert des Magnetisierungsstromes der vergangenen Pulsperiode proportionales Signal aufweisende Integrator (20) rückgesetzt, d.h. der zugeordnete Schalter (18) geschlossen wird und unmittelbar vor dem Rücksetzen das dem jeweils ersten Integrator (20) nachgeordnete Abtast-Halte-Glied (22) von Folgen auf Halten und das dem jeweils zweiten Integrator (21) nachgeordnete Abtast-Halte-Glied (23) von Halten auf Folgen umgeschaltet wird, womit am Ausgang des ersten Abtast-Halte-Gliedes (22) während einer Taktperiode der Meßwert des Mittelwertes des Magnetisierungsstromes über die vorangegangene Taktperiode zur Verfügung steht und bei taktysynchronem Abgriff der Ausgänge (40) und (41) der Abtast-Halte-Glieder (22) und (23) durch einen, jeweils am Ausgang des im Haltezustand befindlichen Abtast-Halteglieders liegenden elektronischen Umschalter (42) der lokale Magnetisierungsstrommittelwert kontinuierlich erhalten und an den Eingang eines Regelverstärkers (43) gelegt wird, wobei der Ausgang des Regelverstärkers je nach Vorzeichen des Mittelwertes des lokalen Magnetisierungsstromes positives oder negatives Vorzeichen aufweist und damit über den die Symmetrie der durch den Stromrichter (3) an den Hochfrequenztransformator (2) geschalteten positiven und negativen Spannungszeitflächen bestimmenden Eingang (44) des Stromrichtersteuerteiles korrigierend in die Festlegung der positiven und negativen einbezogen wird und so eine bestehende Gleichmagnetisierung durch entsprechende gegengleiche Änderung des für stationär symmetrische Aussteuerung ideal gleichen Betrages der positiven und negativen Spannungszeitfläche ausgeregelt bzw. eine symmetrische Aussteuerung des Transformators erreicht werden kann.
3. Vorrichtung nach Anspruch 2 **dadurch gekennzeichnet**, daß zur Messung des Trafoprimär- und Trafosekundärstromes getrennte Stromwandler eingesetzt werden, wobei für sekundärseitige Dioden- Mittelpunktsschaltung für den sekundärseitigen Stromwandler wieder in Serie zu jeder der beiden Sekundärdioden (7) und (8) eine Wandler-Eingangswicklung (13) und (14) gleicher Windungszahl vorgesehen und bezogen auf die Diodendurchlaßrichtungen gegensinnig orientiert werden und die Ausgangssignale des primärseitigen und des sekundärseitigen Wandlers im Verhältnis der Windungszahlen der zugeordneten Trafoprimärwicklung 1 und Trafosekundärwicklung (5) bzw. (6) verstärkt und einem Subtrahierverstärker zugeführt werden, wodurch der Durchflutungsungleichgewicht des Hochfrequenztransformators (2) nachgebildet und am Ausgang des Subtrahierverstärkers das, dem Magnetisierungsstrom proportionales Signal (17) erhalten wird.
4. Vorrichtung nach Anspruch 3 **dadurch gekennzeichnet**, daß die primär- und sekundärseitig im Hauptstrompfad liegenden Stromwandler entfallen und stattdessen parallel zur Primärwicklung (1) oder parallel zur Sekundärwicklung (5) und/oder (6) eine Hilfsinduktivität angeordnet und der Strom durch diese, die Hauptinduktivität des Hochfrequenztransformators (2) nachbildende Induktivität mittels eines Wechselstrom- oder Kompensationsstromwandlers oder Shunts gemessen und so direkt das dem Magnetisierungsstrom proportionale Signal (17) erhalten wird.

55

HIEZU 1 BLATT ZEICHNUNGEN

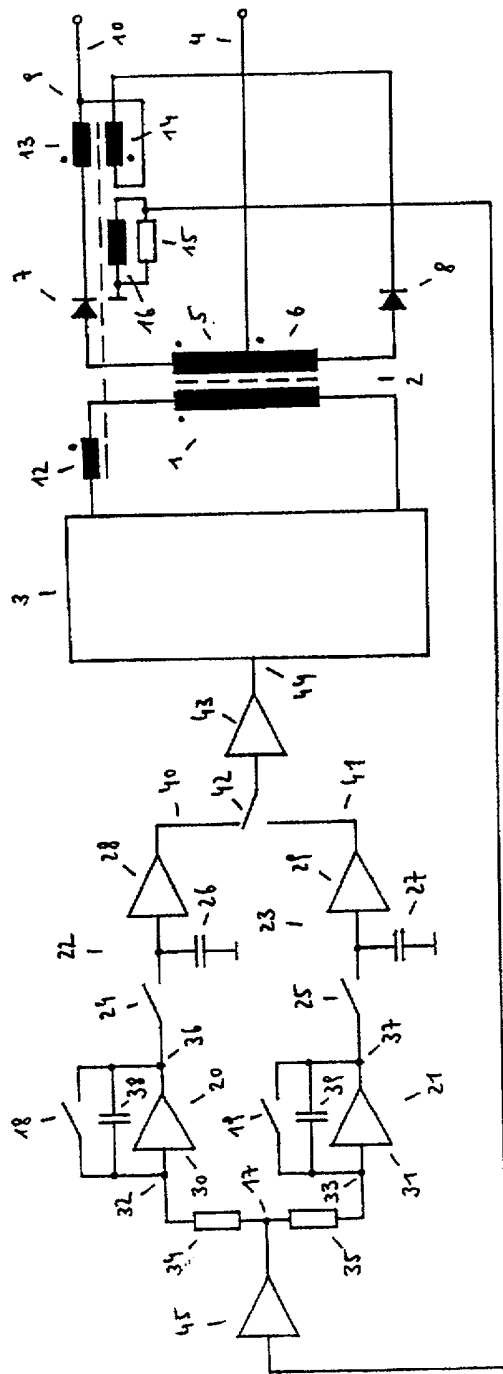


Fig.1: Erfindungsgegenstand: Verfahren und Vorrichtungen zur Erfassung und Ausregelung des Gleichanteiles des Magnetisierungsstromes von Hochfrequenztransformatoren in Stromrichterschaltungen.  
Erfinder/Anmelder: Johann W. KOLAR