



(19) Republik  
Österreich

Patentamt

(11) Nummer: AT 397 741 B

(12)

# PATENTSCHRIFT

(21) Anmeldernummer: 1518/90

(51) Int.Cl.<sup>5</sup> : H01F 40/14

(22) Anmeldetag: 18. 7.1990

(42) Beginn der Patentdauer: 15.10.1993

(45) Ausgabetag: 27. 6.1994

(56) Erfgegenhaltungen:

AT-PS 389397

(73) Patentinhaber:

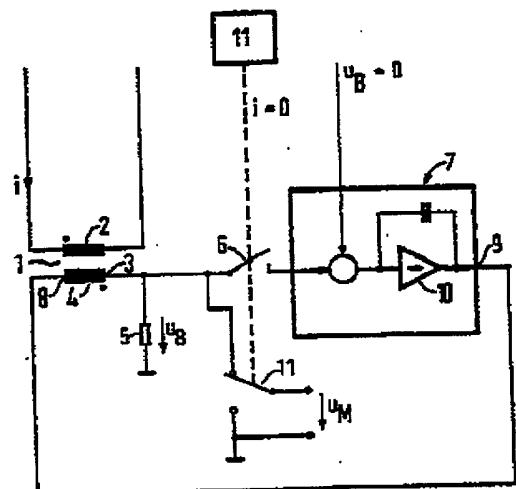
ZACH FRANZ DIPL.ING. DR.  
A-1180 WIEN (AT).

(72) Erfinder:

ERTL HANS DIPL.ING.  
MAUERKIRCHEN, OBERÖSTERREICH (AT).  
KOLAR JOHANN  
WIEN (AT).  
ZACH FRANZ DIPL.ING. DR.  
WIEN (AT).

## (54) MESSEINRICHTUNG FÜR MISCHSTRÖME DEFINIERTEN NULLPUNKTES

(57) Bei der Messung von Mischströmen kann durch deren Gleichteil eine Sättigung des Magnetkreises des Stromwandlers (1) und damit die Proportionalität zwischen zu messendem Primärstrom ( $i$ ) und Sekundärstrom verschwinden. Erfindungsgemäß wird daher während auftretender Strompausen ein Regler (7) zugeschaltet, dem die an der Birde (5) des Wandlers (1) auftretende Spannung ( $u_B$ ) als Istwert zugeführt ist. Beim Abweichen dieser Spannung ( $u_B$ ) von ihrem Sollwert Null während der Strompausen, durch das eine unvollständige Entmagnetisierung des Magnetkreises angezeigt wird, legt der Regler (7) eine Spannung an eine Sekundärwicklung (4) des Wandlers (1), die eine zur Abmagnetisierung erforderliche Spannungs-Zeitfläche erzeugt. Auf diese Weise wird periodisch das Magnetsystem des Wandlers (1) auf Aussteuerung Null zurückgesetzt.



B  
AT 397 741

Die Erfindung betrifft eine Meßeinrichtung für Mischstörme definierten Nullpunktes mit einem herkömmlichen Wechselstromwandler, bei dem eine aus dem Sekundärstrom abgeleitete und verstärkte Spannungsgröße als Kompensationsspannung in den Sekundärkreis eingespeist ist.

- Zu Regelung bzw. Steuerung leistungselektronischer Energieumformer ist die Messung der Ein- bzw. Ausgangsströme des Systems erforderlich. Die Meßgrößen weisen dabei zufolge der diskontinuierlichen, taktenden Arbeitsweise leistungselektronischer Einheiten meist unregelmäßigen Verlauf und die Überlagerung zeitlich veränderlicher Gleichanteile auf. Als Beispiel diene der Zwischenkreisstrom eines dreiphasigen Transistor-Pulswechselrichters, dessen über eine Pulsperiode gemittelter Wert, multipliziert mit der Zwischenkreisspannung, der am Ausgang auftretenden Grundschwundleistung entspricht.

- Für die stufenlose und energiesparende Drehzahlregelung von Drehstrom-Asynchronmotoren werden heute überwiegend Drehstrom-Zwischenkreisumrichter eingesetzt. Diese bestehen aus einer Drehstrombrückenschaltung zur Gleichrichtung der Netzzspannung, einem Gleichspannungs- oder Gleichstromzwischenkreis sowie einem selbstgeführten Umrichter zur Speisung der Drehstrom-Asynchronmotoren. Dabei stellt im Prinzip jeder Strang des selbstgeführten Umrichters einen Schalter dar, der gemäß den Signalen einer Steuerschaltung die positive und negative Polarität der Zwischenkreisspannung auf die Maschinenklemmen durchschaltet. Dies gilt für das Vorhandensein eines Gleichspannungzwischenkreises, Anzahl, Abstand und Breite der Spannungsimpulse je Periode bestimmen die Grundschwundamplitude, die den Betriebsverhältnissen angepaßt werden muß. Es werden also Ausschnitte der Phasenströme in den Zwischenkreis abgebildet, wobei der Zwischenkreisstrom für beide Freilaufzustände des selbstgeführten Umrichters den Wert Null aufweist. Eine Messung des Zwischenkreisstromes ermöglicht also die Kontrolle des Leistungsflusses sowie eine teilweise Rekonstruktion des Verlaufes der Ausgangsströme.

- Üblicherweise erfolgt die Erfassung des Zwischenkreisstromes mittels eines Shunts. Nachteilig ist dabei neben den auftretenden Verlusten, daß das gewonnene Signal mit dem Potential des Leistungskreises behaftet ist. Potentiolfrei kann mittels der sogenannten Kompensationsstromwandler oder Transformatorshunts gemessen werden. Diese sind relativ teuer, aber wegen des im Zwischenkreis vorhandenen Gleichanteils des Stromes erforderlich. Bei Auftreten eines Gleichanteils des zu messenden Stromes wird bekanntlich der Magnetkreis eines Wechselstromwandlers durch Überschreiten einer maximalen Strom-Zeitfläche bzw. einer am Bürdenwiderstand auftretenden maximalen Spannungs-Zeit-Fläche in Sättigung gehen. Aufgrund der sich damit wesentlich verschlechternden Kopplung ist dabei die Proportionalität zwischen Primär- und Sekundärstrom nicht mehr gegeben. Bei den Kompensationsstromwandlern wird der Fluß in einem den Stromleiter umgebenden Magnetkreis mittels eines Sensors, z.B. einer Hallsonde gemessen und durch Aufbringen einer Gegendurchflutung mittels eines Kompensationskreises ständig auf Null geregelt.

- Bei den vorhin beschriebenen Kompensationswandlern wird die prinzipielle Unmöglichkeit der Messung reiner Gleichströme mittels eines passiven magnetischen Stromwandlers durch Hinzufügung eines "aktiven" elektronischen Schaltkreises aufgehoben. Eine andere Art einer aktiven Erweiterung eines passiven magnetischen Wandlers ist aus der AT-PS 389 397 bekannt. Hierbei handelt es sich allerdings um eine Einrichtung zur Verbesserung der Genauigkeit eines Spannungswandlers für reine Wechselspannung (Anwendungsgebiet: Spannungserfassung in Hochspannungsanlagen). Das Transformator-Prinzip kann zwar als physikalische Grundlage sowohl für den Spannungswandler als auch für den Stromwandler angesehen werden, doch sind die Fehlermechanismen beider Wandlertypen völlig unterschiedlich. Spannungswandler werden üblicherweise im Leerlauf (offene Sekundärwicklung) betrieben. Durch den sekundärseitigen Anschluß eines Meßwerkes, d.h. durch die Belastung mit einer Bürde, entsteht wegen der Kurzschlußimpedanz  $Z_k$  des Wandlers ein Übertragungsfehler. Dieser kann durch verschiedenste Maßnahmen, z.B. mit einer Anordnung nach der AT-PS 389.397 verringert bzw. kompensiert werden.

- Demgegenüber betreibt man Stromwandler im Kurzschluß, d.h. sekundärseitiger Anschluß mit einer Bürde mit möglichst geringem Widerstand. Da in diesem Fall der Primärstrom eingeprägt ist, trägt  $Z_k$  hier nichts zum Übertragungsfehler bei.

- Die AT-PS 389.397 betrifft weiters nur die Verbesserung der Genauigkeit eines üblichen Wechselspannungswandlers, wogegen sich die Erfindung mit einer Erweiterung des Betriebes eines Stromwandlers auf Mischströme (Gleichstrom mit überlagerten Wechselströmen) mit definierten Strompausen beschäftigt.

- Aufgabe der Erfindung ist somit die Schaffung einer Meßeinrichtung für Mischströme definierten Nullpunktes, bei welcher die mit der Verwendung eines üblichen Shunts oder eines Transformator-Shunts verbundenen Nachteile vermieden sind.

- Diese Aufgabe läßt sich ausgehend von einer Meßeinrichtung der eingangs angegebenen Art erfindungsgemäß dadurch lösen, daß die am Bürdenwiderstand auftretende Spannung während der Strompause über einen Schalter als Regelabweichung an den Eingang eines Reglers gelegt ist, dessen Ausgangsspan-

nung eine zur Abmagnetisierung des Wandlers erforderliche Spannungs-Zeitfläche verursacht.

Durch die Erfindung ist in vorteilhafter Weise durch Einsatz hochintegrierter und daher billiger Elektronik der teure Shunt-Wandler durch einen herkömmlichen Wechselstromwandler zu ersetzen. Die zusätzlich erforderliche Elektronik kann auf einfache Weise aus einer bereits vorhandenen Stromversorgung mitverwaltet werden.

- 5 Anhand eines Prinzipschaltbildes soll anschließend die Erfindung näher erläutert werden.  
 Die Schaltung, die für einen Transistor-Pulswechselrichter ausgelegt ist, zeigt einen herkömmlichen Wechselstromwandler 1, dessen Primärwicklung 2 vom Zwischenkreisstrom durchflossen ist. Das erste Ende 3 der Sekundärwicklung 4 ist mit einem gegen Bezugspotential geschalteten Bürdenwiderstand 5 und  
 10 über einen vorzugsweise elektronischen Schalter 6 mit dem Eingang eines Reglers 7 verbunden. Das zweite Ende 8 der Sekundärwicklung 4 ist mit dem Ausgang 9 des Reglers 7 verbunden. Als Regler 7 ist ein invertierender, z.B. integrierender Verstärker 10 vorgesehen. Erfindungsgemäß wird in einem bekannten Zeitbereich in dem der zu messende Strom den Wert Null annimmt, eine nichtverschwindende Bürdenspannung  $u_B$  als Anzeichen für das Nichtverschwinden des Magnetflusses im Wandler 1 erkannt und eine  
 15 Kompensations-Spannungs-Zeitfläche aufgebracht, die den Wandler 1 abmagnetisiert, um die als Regelgröße verwendete Bürdenspannung  $u_B$  auf ihren für den Zeitbereich erforderlichen Sollwert Null zu bringen.

Der Schalter 6 wird in hier nicht gezeigter Weise von der Steuerschaltung 11 für den einen Drehstrom-Asynchronmotor speisenden Umrichter derart angesteuert, daß er nur geschlossen ist, wenn sich der Umrichter im Freilaufzustand befindet, d.h., wenn kein Zwischenkreisstrom  $i$  fließt. Der dadurch eingeschaltete Regler 7 legt über seinen Ausgang 9, der mit dem zweiten Ende 8 der Sekundärwicklung 4 verbunden ist, eine Entmagnetisierungs-Spannungs-Zeitfläche an die Sekundärwicklung 4 an, wobei als Regelabweichung eine am Bürdenwiderstand 5 auftretende Spannung  $\neq 0$  zu werten ist. Auf diese Weise wird periodisch das Magnetsystem des Wandlers 1 auf Aussteuerung  $= 0$  zurückgesetzt, wodurch mit hinreichender Genauigkeit eine Abbildung des zu messenden Stromes  $I$  durch den Spannungsabfall am  
 25 Bürdenwiderstand 5 erfolgt.

Das Meßsignal  $u_M$  wird somit am Bürdenwiderstand 5 abgegriffen, wobei optionell eine Wegschaltung der Bürdenspannung  $u_B$  während der Kompensationsphase mittels eines ebenfalls über die Bedingung  $I=0$  gesteuerten Umschalters 11 erfolgen kann.

### 30 Patentansprüche

1. Meßeinrichtung für Mischströme definierten Nullpunktes mit einem herkömmlichen Wechselstromwandler, bei dem eine aus dem Sekundärstrom abgeleitete und verstärkte Spannungsgröße als Kompensationsspannung in den Sekundärkreis eingespeist ist, dadurch gekennzeichnet, daß die am Bürdenwiderstand (5) auftretende Spannung während der Strompause über einen Schalter (6) als Regelabweichung an den Eingang eines Reglers (7) gelegt ist, dessen Ausgangsspannung eine zur Abmagnetisierung des Wandlers (1) erforderliche Spannungs-Zeitfläche verursacht.

Hiezu 1 Blatt Zeichnungen

40

45

50

55

ÖSTERREICHISCHES PATENTAMT

Patentschrift Nr. AT 397 741 B

Ausgegeben  
Blatt 1

27. 6.1994

Int. Cl.<sup>5</sup>: H01F 40/14

