



(12)

PATENTSCHRIFT

(21) Anmeldenummer: 208/99
(22) Anmeldetag: 12.02.1999
(42) Beginn der Patentdauer: 15.11.2001
(45) Ausgabetag: 25.07.2002

(51) Int. Cl.⁷: **H02H 3/16**
H02H 3/34, 3/347, 7/10, 7/125

(73) Patentinhaber:
KOLAR JOHANN W. DR.
A-1050 WIEN (AT).
(72) Erfinder:
KOLAR JOHANN W. DR.
WIEN (AT).
ERTL JOHANN DR.
MAUERKIRCHEN, OBERÖSTERREICH (AT).
STÖGERER FRANZ DIPL.ING.
TAUCHEN, BURGENLAND (AT).

(54) VORRICHTUNG ZUR ERDSCHLUSSFehlerERKENNUNG BEI DREIPUNKT-PULSGLEICHRICHTERSYSTEMEN DURCH MODIFIZIERTE MITTELPUNKTSSTROMMESSUNG IN NULLUND VOLLSPANNUNGSZUSTANDEN

(57) Die Erfindung betrifft die Erkennung eines Erdschlußfehlers eines dreiphasigen Dreipunkt-Pulsgleichrichtersystems mit Stromwandler 20 in der zum kapazitivem Mittelpunkt 7 der Ausgangsspannung führenden Schaltverbindung 15. Hierbei werden in die Messung des Mittelpunktsstromes auch Amperewindungen von Strömen, z.B. der Netzphasenströme, einbezogen, die sich im fehlerfreien Zustand zu Null ergänzen und so keinen Einfluß auf das Meßergebnis nehmen. Tritt ein Erdschluß auf, wird eine resultierende Primärdurchflutung gebildet, die in Intervallen, in denen ein Freilauf- oder Vollspannungszustand des Konverters vorliegt, einzig das Wandlerausgangssignal bestimmt, welches mittels eines Komparators 23 und einer, den Ausgang 24 des Komparators 23 nur bei Vorliegen eines Freilaufs oder Vollspannungsschaltzustandes des Konverters durchschaltenden Verriegelungslogik 25 zu einer Erdschlußfehlermeldung 27 umgeformt wird.

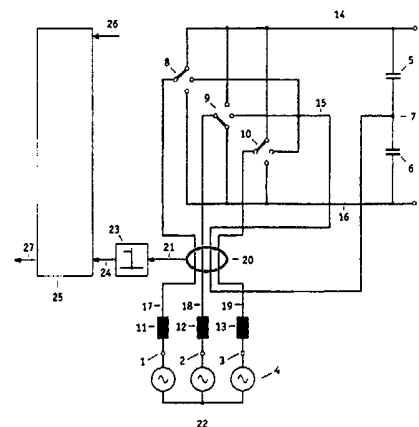


Fig.1

AT 409 317 B

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Erdschlußfehlererkennung bei Dreipunkt-Pulsgleichrichtersystemen durch modifizierte Mittelpunktstrommessung in Null- und Vollspannungsschaltzuständen, wie im Oberbegriff des Patentanspruches 1 beschrieben.

5 Nach dem derzeitigen Stand der Technik werden bei dreiphasigen Pulsgleichrichtersystemen zur Erkennung eines Erdschlusses einer Ausgangsspannungsschiene drei Stromwandler in den Netzzuleitungen eingesetzt. Zur Regelung der Eingangsströme wären bei fehlerfreiem Betrieb, bzw. einer sich zu Null ergänzenden Stromsumme allerdings nur 2 Phasenstromsensoren erforderlich. Wie in der AT 405586B ausgeführt, kann die als Basis der Stromregelung dienende Phasenstromwertinformation auch durch einen, in der Verbindung zum Mittelpunkt der Ausgangsspannung liegenden Stromsensor gewonnen werden. Die Erkennung eines Erdschlußfehlers wird dabei jedoch nicht berücksichtigt, womit bei Forderung nach Erdschlußdetektierung nach wie vor hohe Kosten der Strommeßvorrichtung resultieren.

10 Aufgabe der Erfindung ist es daher, eine Vorrichtung zu schaffen, die auch auf Basis nur eines Mittelpunktstromsensors die Erkennung einer fehlerhaften Verbindung einer Ausgangsspannungsschiene mit Erde ermöglicht.

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

20 Grundgedanke der Erfindung ist, in die stromwandlergestützte Messung des Mittelpunktstromes neben den Amperewindungen des Mittelpunktstromes auch Amperewindungen von Strömen einzubeziehen, die sich im fehlerfreien Zustand zu 0 ergänzen und so keinen Einfluß auf das Meßergebnis nehmen. Tritt nun ein Erdschluß auf, wird eine resultierende Durchflutung gebildet, die in Intervallen, in denen ein Freilauf- oder Vollspannungsschaltzustand des Konverters vorliegt; einzig das Wandlerausgangssignal bestimmt. Dies wird bei Ersetzung der aus abschaltbaren Leistungshalbleiterbauelementen mit antiparalleler Diode und Dioden gegen den Ausgangsspannungsmittelpunkt gebildeten Brückenarme der Phasen durch dreipolige Umschalter zwischen positiver Ausgangsspannungsschiene, Ausgangsspannungsmittelpunkt und negativer Ausgangsspannungsschiene deutlich. Für Freilauf, das heißt, wenn sämtliche Phasenschalter an der positiven Ausgangsspannungsschiene, oder am Ausgangsspannungsmittelpunkt oder an der negativen Ausgangsspannungsschiene liegen, schließen sich die Eingangsphasenströme auf kürzestem Weg über die Schaltverbindungen zwischen den Phasenbrückenarmen und es tritt kein Mittelpunktstrom (und kein Stromfluß in den Ausgangskreis) auf. Ein Meßsignal ungleich Null kann daher nur durch einen gegen Erde abfließenden Strom verursacht werden. Hinsichtlich Mittelpunktstrom gleiche Verhältnisse sind für Vollspannungszustände, d.h. wenn die einzelnen Phasenumschalter 30 entweder an der positiven oder negativen Ausgangsspannungsschiene liegen, gegeben. Hier werden zwar die Eingangsströme über die positive und negative Ausgangsspannungsschiene geführt, die Mittelpunktverbindung verbleibt jedoch wieder stromlos.

35 Im einfachsten Fall kann die erfindungsgemäße Summation von Amperewindungen mittels eines Durchsteckwandlers (entspricht einer Primärwindungszahl gleich 1) erreicht werden, durch welchen neben der Mittelpunktverbindung auch die drei Netzzuleitungen geführt werden. Allerdings ist eine erfindungsgemäße Ausführung des Stromwandlers auch mit Primärwindungszahlen ungleich 1 möglich, wenn die in den drei Zuleitungen liegenden Wandlerprimärwicklungen gleiche Windungszahl aufweisen. Weiters ist darauf hinzuweisen, daß die erfindungsgemäße Vorrichtung auch bei Einphasensystemen in sinngemäß gleicher Form Anwendung finden kann.

40 Der so gemessene Strom wird einem Komparator zugeführt, dessen Ausgang abhängig von den, an die abschaltbaren Leistungshalbleiter des Gleichrichters gelegten Steuersignalen, z.B. mittels einer kombinatorischen Logik verriegelt ist. Der Ausgang des Schwellwert Schalters wird nur bei Auftreten eines Freilauf- bzw. Nullspannungszustandes und eines Vollspannungszustandes freigegeben. Überschreitet der Betrag des Meßwertes dann den nahe Null liegenden Schwellwert des Komparators, wird eine Erdschlußfehlermeldung ausgegeben.

50 Eine weitere Ausführungsvariante beschreibt der Kennzeichenteil des **Patentanspruches 2**.

Anstelle der drei Netzzuleitungen werden hier vorteilhaft die beiden Gleichspannungsschienen gemeinsam mit der Schaltverbindung zum Ausgangsspannungsmittelpunkt durch den Durchsteckstromwandler geführt, wobei für positive Zählrichtung zum Konverterausgang die Schienen gegenüber der Mittelpunktverbindung entgegengesetzte Durchsteckrichtung aufweisen. Dadurch wird, da die 55

Summe der gegen den Ausgang positiv gezählten Ströme in der positiven und negativen Spannungsschiene stets gleich dem negativen Wert des, in der gleich Richtung positiv gezählten Mittelpunktsstromes ist, der Meßwert des Mittelpunktsstromes z.B. bei Stromfluß über nur eine Spannungsschiene und Rückfluß über die Mittelpunktsverbindung verdoppelt. Damit ist allerdings kein
 5 Nachteil verbunden, da die den eventuell Meßungenauigkeiten verursachenden Magnetisierungsstrom des Wandlers bestimmende Bürdenspannungszeitfläche durch Halbierung des Widerstandes der Bürde wieder auf den konventionell auftretenden Wert verringert werden kann.

Bei Vollspannungsschaltzuständen ergibt sich im fehlerfreien Zustand aufgrund der entgegengesetzten Stromflußrichtung in positiver und negativer Ausgangsspannungsschiene keine Beeinflussung des Meßwertes. Fließt im Erdschluß-Fehlerfall über eine der Ausgangsspannungsschienen Strom gegen Erde bzw. den Netzsternpunkt ab, wird das Gleichgewicht der Durchflutungen der Ströme in den Ausgangsspannungsschienen gestört, womit ein Ausgangssignal des Wandlers ungleich Null auftritt bzw. der Erdschluß wieder über einen Komparator detektiert werden kann.
 10

Auch hier kann erfindungsgemäß wieder anstelle eines Durchsteckwandlers ein Wandler mit Primärwindungszahl größer 1 Anwendung finden, wobei die in der positiven und negativen Schiene liegenden Wandlerwicklungen gleiche Windungszahl aufweisen müssen. Weiters sei wieder darauf hingewiesen, daß die erfindungsgemäße Vorrichtung auch bei Einphasensystemen in grundsätzlich gleicher Form Anwendung finden kann.
 15

Die Erfindung sowie weitere vorteilhafte Ausgestaltungen werden im weiteren anhand der, in den im folgenden angegebenen Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispiele näher erläutert. Es zeigt:
 20

Fig.1 Die Grundstruktur (vereinfachte, schematische Darstellung) des Leistungsteiles eines Dreiphasen-Dreipunkt-Pulsgleichrichtersystems mit erfindungsgemäß zur Erdschlußerkennung modifizierter Strommeßvorrichtung in der Schaltverbindung zum Ausgangsspannungsmittelpunkt sowie das Blockschaltbild der zugehörigen Auswerte-Signalelektronik.
 25

Fig.2 Eine Ausführungsvariante der erfindungsgemäßen Strommeßvorrichtung zur Erdschlußberfassung.

In **Fig.1** ist ein dem Stand der Technik entsprechendes dreiphasiges Dreipunkt-Pulsgleichrichtersystem dargestellt, dessen Grundfunktion in der Umformung eines, an Klemmen 1,2,3 gelegten dreiphasigen Spannungssystems 4 in eine, über den Ausgangskondensatoren 5 und 6 auftretende Gleichspannung mit Mittelpunkt 7 besteht. Die Grundfunktion des Konverters entspricht der Anordnung je eines dreipoligen Umschalters 8,9,10 je Phase, der den zugeordneten, durch eine Vorschaltinduktivität 11,12 oder 13 eingepprägten Eingangsstrom in die positive Ausgangsspannungsschiene 14, den Ausgangsspannungsmittelpunkt 15 oder die negative Ausgangsspannungsschiene 16 weiterschaltet. Mit Ausnahme der Freilaufzustände, d.h., wenn alle Phasenumschalter an der positiven Ausgangsspannungsschiene 14, oder an der Mittelpunktsverbindung 15, oder an der negativen Ausgangsspannungsschiene 16 liegen, oder während der Vollspannungsschaltzustände, d.h., wenn durch keinen Phasenumschalter die Mittelpunktsverbindung kontaktiert wird, tritt stets ein Eingangsphasenstrom als Mittelpunktsstrom auf. Damit kann, dem Stand der Technik entsprechend, der Eingangsstromverlauf über Messung des Mittelpunktsstromes rekonstruiert und so der für eine Regelung der Eingangsströme erforderliche Meßaufwand minimiert werden. Werden nun erfindungsgemäß neben der Mittelpunktsverbindung auch die Netzzuleitungen 17,18,19 durch den, im einfachsten Fall als Durchsteckwandler 20 realisierten Stromwandler geführt, wird zufolge der sich bei freiem Netzsternpunkt zu Null ergänzenden Summe der Zuleitungsströme im regulären Betrieb das Ausgangssignal 21 des Wandlers einzig durch den Mittelpunktsstrom bestimmt, d.h. für Freilauf und Vollspannungszustände des Konverters tritt ein Ausgangssignal gleich Null auf. Liegt ein Erdschluß, d.h. ein sich i.a. über die positive oder negative Ausgangsspannungsschiene gegen Erde, bzw. den Sternpunkt 22 des Netzes schließender Fehlerstrom vor, wird auch in den Freilaufintervallen und für Vollspannungsschaltzustände ein Wandlerausgangssignal 21 auftreten, das über einen Komparator 23 detektiert und einer kombinatorischen Verriegelungslogik 25 zugeführt wird. Weiteres wird der Logik 25 eine Information 26 über den aktuellen Schaltzustand des Konverters zugeführt und die Logik so konzipiert, daß für Freilauf und Vollspannungszustände eine am Ausgang 24 des Komparators 23 anstehende Erdschlußfehlermeldung an den Ausgang 27 der Logik 25 weitergeschaltet wird.
 30
 35
 40
 45
 50

55 Eine alternative Ausführungsvariante der erfindungsgemäß zur Erdschlußdetektion erweiter-

ten Mittelpunktsstrommessung ist in Fig.2 gezeigt. Hierbei werden anstelle der Netzzuleitungen die positive und die negative Ausgangsspannungsschiene 14 und 16 gemeinsam mit der Mittelpunktsleitung 15 jedoch in entgegengesetzter Richtung durch den Durchsteckwandler 20 geführt. Für Freilauf, d.h. stromlose Ausgangsspannungsschienen und Vollspannungsschaltzustände, d.h. im regulären Betrieb entgegengesetzte Ströme in positiver und negativer Ausgangsspannungsschiene, treten damit keine zusätzlichen Amperewindungen auf bzw. ist das Wandlerausgangssignal gleich Null. Reguläre Meßwerte des Mittelpunktsstromes für die übrigen Schaltzustände werden verdoppelt, da sich z.B. bei Stromfluß gegen den Ausgang in der positiven Ausgangsspannungsschiene und Rückfluß des Stromes in das Netz über die Mittelpunktsverbindung die wandlerprimärseitig wirksamen Amperewindungen verdoppeln. Ein Erdschlußfehler kann nun wieder durch das Auftreten eines Wandlerausgangssignals während Freilauf oder während eines Vollspannungsschaltzustandes des Konverters detektiert werden.

PATENTANSPRÜCHE:

1. Vorrichtung zur Erdschlußfehlererkennung eines Dreipunkt-Pulsgleichrichtersystems das einen Stromwandler (20) in der zum kapazitiven Mittelpunkt (7) der Ausgangsspannung führenden Schaltverbindung (15) aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, daß durch den, in an sich bekannter Weise den Mittelpunktsstrom erfassenden Durchsteckstromwandler (20) neben der Mittelpunktsverbindung (15) auch die drei Netzzuleitungen (17,18,19) geführt werden, wobei bei von 1 abweichenden Primärwindungszahlen des Stromwandlers (20) die in den drei Netzzuleitungen (17,18,19) liegenden Wandlerprimärwicklungen gleiche Windungszahl und gleichen Wicklungssinn aufweisen, und der Betrag des Stromwandlerausgangssignals (21) einem Komparator (23) mit Schwellwert nahe Null zugeführt wird, dessen Ausgang (24) an einen Eingang eines UND-Gatters (25) gelegt ist, welches bei Auftreten eines Freilauf- bzw. Nullspannungszustandes oder eines Vollspannungszustandes des Pulsleichrichtersystems durch den zweiten Eingang (26) freigegeben wird, womit am Ausgang (27) des UND-Gatters (25) bei Vorliegen eines Erdschlusses bzw. einer resultierenden Durchflutung der Ströme in den Netzzuleitungen (17,18,19) in Intervallen, in denen ein Freilauf- oder Vollspannungszustand des Pulsleichrichtersystems vorliegt, eine Erdschlußfehlermeldung auftritt.
2. Strommeßvorrichtung zur Erdschlußfehlererkennung bei Dreipunkt-Pulsleichrichtersystemen **dadurch gekennzeichnet**, daß die positive und die negative Gleichspannungsschiene (14) und (16) gemeinsam mit der Schaltverbindung (15) zum Ausgangsspannungsmittelpunkt (7) durch einen, in an sich bekannter Weise den Mittelpunktsstrom erfassenden Durchsteckstromwandler (20) geführt werden, wobei für positive Zählrichtung zum Konverterausgang die Schienen (14) und (16) gegenüber der Mittelpunktsleitung (15) entgegengesetzte Durchsteckrichtung aufweisen wodurch, da die Summe der gegen den Ausgang positiv gezählten Ströme in der positiven und negativen Spannungsschiene gleich dem negativen Wert des, in der gleichen Richtung positiv gezählten Stromes in der Mittelpunktsleitung (15) ist, der reguläre Meßwert des Mittelpunktsstromes verdoppelt wird und ein Erdschlußfehler wieder über das Auftreten eines Stromwandlerausgangssignals (21) ungleich Null durch einen Komparator (23) am Ausgang (27) einer Verriegelungslogik (25) detektiert werden kann.

HIEZU 1 BLATT ZEICHNUNGEN

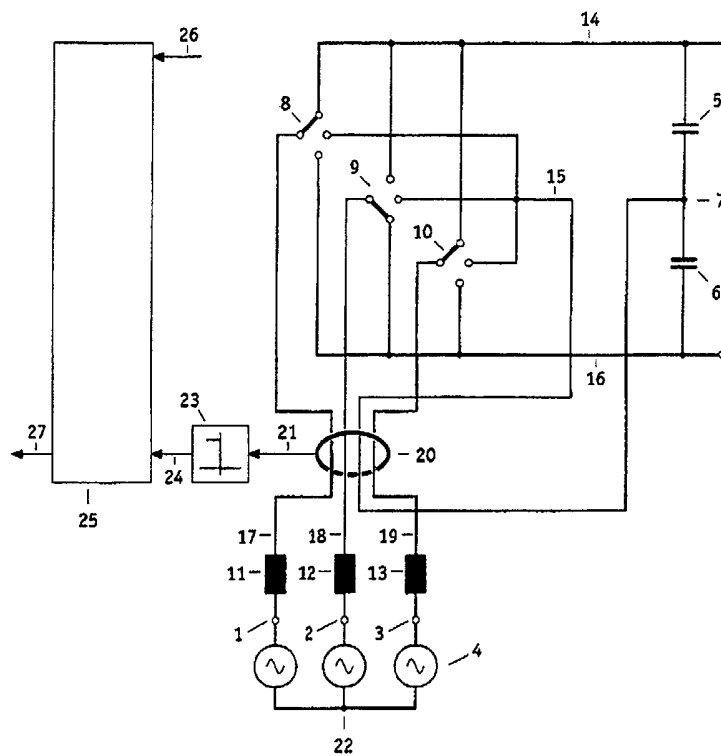


Fig.1

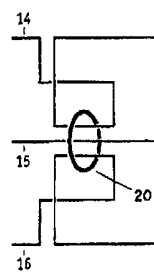


Fig.2