

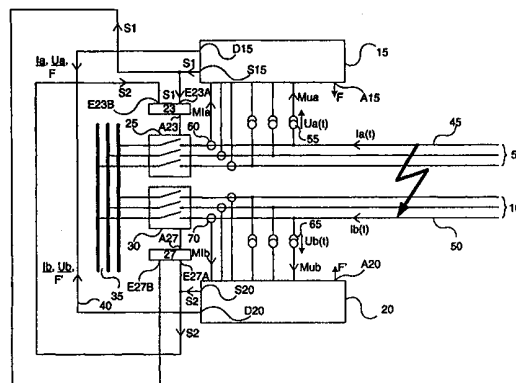
<p>(51) Internationale Patentklassifikation <sup>7</sup> : <b>H02H 7/26</b></p>	<b>A1</b>	<p>(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: <b>WO 00/31849</b></p> <p>(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 2. Juni 2000 (02.06.00)</p>
<p>(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE99/03745</p> <p>(22) Internationales Anmeldedatum: 19. November 1999 (19.11.99)</p> <p>(30) Prioritätsdaten: 198 55 006.5 20. November 1998 (20.11.98) DE</p> <p>(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, D-80333 München (DE).</p> <p>(72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): KAISER, Steffen [DE/DE]; Dimitroffstrasse 123, D-10407 Berlin (DE).</p> <p>(74) Gemeinsamer Vertreter: SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT; Postfach 22 16 34, D-80506 München (DE).</p>	<p>(81) Bestimmungsstaaten: US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).</p> <p><b>Veröffentlicht</b>  <i>Mit internationalem Recherchenbericht.          Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist; Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.</i></p>	

(54) Title: METHOD FOR GENERATING AN ERROR SIGNAL IDENTIFYING A SHORT CIRCUIT

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUM ERZEUGEN EINES EINEN KURZSCHLUSS KENNZEICHNENDEN FEHLERSIGNALS

(57) Abstract

The aim of the invention is to provide a simple and reliable method for generating an error signal identifying a short circuit that has occurred between a first phase conductor and a second phase conductor of two different parallel, three-phase energy-transmission lines. To this end, the inventive method for generating an error signal (F, F') identifying a short circuit that has occurred between a first phase conductor (45) and a second phase conductor (50) of an energy transmission arrangement provides that measured current values (MIa, MIb) which are proportional to the currents (Ia(t), Ib(t)) passing through the two phase conductors (45, 50) are sampled and digitally converted, forming sampled current values; measured voltage values (MUa, MUb) which are proportional to the conductor-earth voltages (Ua(t), Ub(t)) being applied to the two phase conductors (45, 50) are sampled and digitally converted, forming sampled voltage values, a complex loop impedance measured value ( $\underline{Z}_1$ ,  $\underline{Z}_2$ ) for the conductor-conductor loop formed by the two phase conductors (45, 50) is produced with the current and voltage sampled values or with auxiliary measured values of the two phase conductors (45, 50) derived from the same  $\underline{I}_a$ ,  $\underline{U}_a$ ,  $\underline{I}_b$ ,  $\underline{U}_b$  and the error signal (F, F') is generated if the loop impedance measured value ( $\underline{Z}_1$ ,  $\underline{Z}_2$ ) lies within a predetermined tripping range.



### (57) Zusammenfassung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein einfaches und zuverlässiges Verfahren zum Erzeugen eines zwischen einem ersten Phasenleiter und einem zweiten Phasenleiter zweier verschiedener parallel verlaufender, dreiphasiger Energieübertragungsleitungen aufgetretenen Kurzschluß kennzeichnenden Fehlersignals anzugeben. Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch ein Verfahren zum Erzeugen eines zwischen einem ersten Phasenleiter (45) und einem zweiten Phasenleiter (50) einer Energieübertragungsanordnung aufgetretenen Kurzschluß kennzeichnenden Fehlersignals (F, F'), bei dem den durch die beiden Phasenleiter (45, 50) fließenden Strömen (Ia(t), Ib(t)) proportionale Strommeßgrößen (MIa, MIb) abgetastet und unter Bildung von Stromabstastwerten digital gewandelt werden, den an den beiden Phasenleitern (45, 50) anliegenden Leiter-Erde-Spannungen (Ua(t), Ub(t)) proportionale Spannungsmeßgrößen (MUa, MUb) abgetastet und unter Bildung von Spannungsabstastwerten digital gewandelt werden, für die durch die beiden Phasenleiter (45, 50) gebildete Leiter-Leiter-Schleife mit den Strom- und Spannungsabstastwerten oder mit aus diesen abgeleiteten Hilfsmeßgrößen (Ia, Ua, Ib, Ub) der beiden Phasenleiter (45, 50) ein komplexer Schleifenimpedanzmeßwert (Z1, Z2) gebildet wird und das Fehlersignal (F, F') gebildet wird, wenn der Schleifenimpedanzmeßwert (Z1, Z2) innerhalb eines vorgegebenen Auslösegebiets liegt.

### LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidshan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauretanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		
EE	Estland						

## Beschreibung

Verfahren zum Erzeugen eines einen Kurzschluß kennzeichnenden Fehlersignals

5

Es ist bekannt, dreiphasige Energieübertragungsleitungen mit Hilfe von Distanzschutzgeräten auf das Auftreten von ein- oder mehrpoligen Kurz- oder Erdschlüssen hin zu überwachen (vgl. Handbuch zum Siemens Distanzschutzgerät „Digitaler Abzweigschutz für Höchstspannungsleitungen“ 7SA513 V3.2 der 10 Siemens AG aus dem Jahre 1995, S. 329).

Außerdem ist es bekannt, eine sog. Doppelleitung, die durch zwei dreiphasige Energieübertragungsleitungen gebildet ist, 15 zu überwachen; dazu sind zwei Distanzschutzgeräte, die jeweils an eine der beiden dreiphasigen Energieübertragungsleitungen der Doppelleitung angeschlossen sind, örtlich an der gleichen Stelle an der Doppelleitung angebracht. Um Fehler bei der meßtechnischen Erfassung von Kurzschlüssen mit Erdberührung bei einer der beiden Energieübertragungsleitungen zu 20 vermeiden, wird der Nullstrom der nicht von einem Fehler betroffenen anderen Energieübertragungsleitung zusätzlich berücksichtigt, indem nämlich eine dem Nullstrom dieser anderen Energieübertragungsleitung entsprechende und vom Distanz- 25 schutzgerät dieser anderen Energieübertragungsleitung erfaßte Meßgröße zu dem für die vom Kurzschluß betroffene Energieübertragungsleitung zuständigen Distanzschutzgerät übermittelt und von diesem ausgewertet wird („Schutztechnik in Elektroenergiesystemen“ VDE-Verlag GmbH, Dr.-Ing. Heinz Clemens, 30 Prof. Dr. Klaus Rothe, S. 94 - 99).

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein einfaches und zuverlässiges Verfahren zum Erzeugen eines zwischen einem ersten Phasenleiter und einem zweiten Phasenleiter zweier ver- 35 schiedener parallel verlaufender, dreiphasiger Energieübertragungsleitungen aufgetretenen Kurzschluß kennzeichnenden Fehlersignals anzugeben.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch ein Verfahren zum Erzeugen eines zwischen einem ersten Phasenleiter und einem zweiten Phasenleiter einer Energieübertragungsanordnung aufgetretenen Kurzschluß kennzeichnenden Fehlersignals, wobei  
5 der erste Phasenleiter ein Phasenleiter einer ersten dreiphasigen Energieübertragungsleitung und der zweite Phasenleiter ein Phasenleiter einer zweiten dreiphasigen, räumlich entlang der ersten Energieübertragungsleitung angebrachten  
10 Energieübertragungsleitung ist, bei dem den durch die beiden Phasenleiter fließenden Strömen proportionale Strommeßgrößen abgetastet und unter Bildung von Stromabtastwerten digital gewandelt werden, den an den beiden Phasenleitern anliegenden Leiter-Erde-Spannungen proportionale Spannungsmeßgrößen  
15 abgetastet und unter Bildung von Spannungsabtastwerten digital gewandelt werden, für die durch die beiden Phasenleiter gebildete Leiter-Leiter-Schleife mit den Strom- und Spannungsabtastwerten oder mit aus diesen abgeleiteten Hilfsmeßgrößen der beiden Phasenleiter ein komplexer Schleifenimpedanzmeßwert gebildet wird und das Fehlersignal gebildet wird, wenn der Schleifenimpedanzmeßwert innerhalb eines vorgegebenen Auslösegebietes liegt.

Der wesentliche Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahrens ist  
25 darin zu sehen, daß es sehr einfach durchzuführen ist, weil aus den Strom- und Spannungsabtastwerten beider Phasenleiter lediglich ein komplexer Schleifenimpedanzwert gebildet werden muß und anschließend nur geprüft werden muß, ob der Schleifenimpedanzwert innerhalb eines vorgegebenen Auslösegebiets  
30 bzw. Auslösepolygons liegt.

Besonders kostengünstig läßt sich das erfindungsgemäße Verfahren durchführen, wenn auf kommerziell erhältliche Standard-Meßgeräte für dreiphasige Energieübertragungsleitungen  
35 zurückgegriffen werden kann; dies läßt sich konkret dadurch erreichen, daß die Strom- und Spannungsabtastwerte des ersten

Phasenleiters mit einem an die erste Energieübertragungslei-  
tung an einer ersten Stelle angeschlossenen Meßgerät erfaßt  
werden, die Strom- und Spannungsabstastwerte oder die aus die-  
sen abgeleiteten Hilfsmeßgrößen des ersten Phasenleiters über  
5 eine Datenverbindung zu einem zweiten an die zweite Energie-  
übertragungsleitung an einer in der Nähe der ersten Stelle  
befindlichen zweiten Stelle angeschlossenen Meßgerät über-  
tragen werden, mit dem die Strom- und Spannungsabstastwerte  
des zweiten Phasenleiters der zweiten Energieübertragungs-  
10 leitung erfaßt werden, und in dem zweiten Meßgerät mit den  
Strom- und Spannungsabstastwerten oder mit den aus diesen ab-  
geleiteten Hilfsmeßgrößen der beiden Phasenleiter die Schlei-  
fenimpedanz ermittelt und das Fehlersignal erzeugt wird; kon-  
kret können also die im wesentlichen üblichen Meßgeräte für  
15 dreiphasige Energieübertragungsleitungen eingesetzt werden,  
falls diese Meßgeräte zum Austausch von Meßdaten über eine  
Datenverbindung und zum Verarbeiten von über die Datenverbin-  
dung übertragenen Meßdaten anderer Meßgeräte geeignet sind.

20 Besonders schnell läßt sich das erfindungsgemäße Verfahren  
durchführen, wenn als Hilfsmeßgröße bereits im Hinblick auf  
die Ermittlung der Schleifenimpedanz besonders geeignet auf-  
bereitete Meßgrößen erzeugt und übertragen werden; dies wird  
beispielsweise dadurch erreicht, daß aus den Strom- und  
25 Spannungsabstastwerten als Hilfsmeßgrößen komplexe Strom- und  
Spannungszeigermeßgrößen gebildet werden.

Das erfindungsgemäße Verfahren läßt sich beispielsweise mit  
Distanzschutzmeßgeräten als Meßgeräten durchführen.

30

Die Erfindung bezieht sich außerdem auf eine Anordnung, mit  
der ein zwischen einem ersten Phasenleiter und einem zweiten  
Phasenleiter zweier verschiedener parallel verlaufender,  
dreiphasiger Energieübertragungsleitungen aufgetretener

Kurzschluß besonders einfach und zuverlässig erkannt werden kann.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch eine Anordnung zum Erzeugen eines zwischen einem ersten Phasenleiter und einem zweiten Phasenleiter einer Energieübertragungsanordnung aufgetretenen Kurzschluß kennzeichnenden Fehlersignals, wobei der erste Phasenleiter ein Phasenleiter einer ersten dreiphasigen Energieübertragungsleitung und der zweite Phasenleiter ein Phasenleiter einer zweiten dreiphasigen, räumlich entlang der ersten Energieübertragungsleitung angebrachten Energieübertragungsleitung ist, mit einem ersten an die erste Energieübertragungsleitung an einer ersten Stelle angeschlossenen Meßgerät, das eine dem durch den ersten Phasenleiter fließenden Strom proportionale Strommeßgröße abtastet und unter Bildung von Stromabtastwerten digital wandelt und das eine der an dem ersten Phasenleiter anliegenden Leiter-Erde-Spannung proportionale Spannungsmeßgröße abtastet und unter Bildung von Spannungsabtastwerten digital wandelt, und mit einer das erste Meßgerät mit einem zweiten an die zweite Energieübertragungsleitung an einer in der Nähe der ersten Stelle befindlichen zweiten Stelle angeschlossenen Meßgerät verbindenden Datenverbindung, über die die Strom- und Spannungsabtastwerte oder aus diesen abgeleitete Hilfsmeßgrößen des ersten Meßgerätes zu dem zweiten Meßgerät übertragen werden, wobei das zweite Meßgerät derart ausgebildet ist, daß es eine dem durch den zweiten Phasenleiter fließenden Strom proportionale Strommeßgröße abtastet und unter Bildung von Stromabtastwerten digital wandelt, eine der an dem zweiten Phasenleiter anliegende Leiter-Erde-Spannung proportionale Spannungsmeßgröße abtastet und unter Bildung von Spannungsabtastwerten digital wandelt und für die durch die beiden Phasenleiter gebildete Leiter-Schleife mit den Strom- und Spannungsabtastwerten oder mit aus diesen abgeleiteten Hilfsmeßgrößen des ersten Meßgerätes sowie mit

5

den eigenen Strom- und Spannungsabtwerten oder mit aus diesen abgeleiteten Hilfsmeßgrößen einen komplexen Schleifenimpedanzmeßwert bildet und das Fehlersignal erzeugt, wenn der Schleifenimpedanzmeßwert innerhalb eines vorgegebenen Auslösegebietes liegt.

Die im Zusammenhang mit dem erfindungsgemäßen Verfahren erläuterten Vorteile gelten für die erfindungsgemäße Anordnung entsprechend.

10

Zur Erläuterung der Erfindung zeigt eine Figur ein Ausführungsbeispiel für eine erfindungsgemäße Anordnung zum Erzeugen eines zwischen einem ersten Phasenleiter einer ersten dreiphasigen Energieübertragungsleitung und einem zweiten Phasenleiter einer zweiten dreiphasigen Energieübertragungsleitung aufgetretenen Kurzschluß kennzeichnenden Fehlersignals; die Anordnung ist auch zum Durchführen des erfindungsgemäßen Verfahrens geeignet.

Die Figur zeigt eine erste dreiphasige Energieübertragungsleitung 5 und eine zweite dreiphasige Energieübertragungsleitung 10, an die über Strom- und Spannungswandler jeweils ein Distanzschutzgerät angeschlossen ist. Dabei ist die erste Energieübertragungsleitung 5 mit einem ersten Distanzschutzgerät 15 und die zweite Energieübertragungsleitung 10 mit einem zweiten Distanzschutzgerät 20 verbunden.

Das erste Distanzschutzgerät 15 ist über einen Steuerausgang S15 mit einem Eingang E23A einer ersten Auslöseeinrichtung 23 verbunden, der an einem weiteren Eingang E23B ein Steuerausgang S20 des zweiten Distanzschutzgerätes 20 vorgeschaltet ist und der an ihrem Ausgang A23 ein Leistungsschalter 25 nachgeordnet ist. Der Leistungsschalter 25 schaltet bei entsprechender Ansteuerung durch die Auslöseeinrichtung 23 bzw. bei entsprechender Ansteuerung durch das erste Distanz-

schutzgerät 15 und das zweite Distanzschutzgerät 20 die von einem Fehler betroffenen Phasenleiter der ersten Energieübertragungsleitung 5 ab.

5 Das zweite Distanzschutzgerät 20 ist darüber hinaus in entsprechender Weise über seinen Steuerausgang S20 mit einem Eingang E27A einer zweiten Auslöseeinrichtung 27 verbunden, der an einem weiteren Eingang E27B der Steuerausgang S15 des ersten Distanzschutzgerätes 15 vorgeschaltet ist und der an  
10 ihrem Ausgang A27 ein zweiter Leistungsschalter 30 nachgeordnet ist. Der zweite Leistungsschalter 30 schaltet bei entsprechender Ansteuerung durch die zweite Auslöseeinrichtung 27 bzw. bei entsprechender Ansteuerung durch das erste Distanzschutzgerät 15 und das zweite Distanzschutzgerät 20 die  
15 von einem Fehler betroffenen Phasenleiter der zweiten Energieübertragungsleitung 10 ab.

In der Figur ist außerdem eine Sammelschiene 35 dargestellt, die die Phasenleiter der beiden Energieübertragungsleitungen  
20 5 und 10 paarweise miteinander verbindet. Die beiden Distanzschutzgeräte 15 und 20 sind über Datenanschlüsse D15 bzw. D20 mittels einer Datenleitung 40 als Datenverbindung miteinander verbunden.

25 Mit der Anordnung gemäß der Figur läßt sich ein Fehlersignal F bzw. F' erzeugen, wenn zwischen einem Phasenleiter der ersten Energieübertragungsleitung 5 und einem Phasenleiter der zweiten Energieübertragungsleitung 10 ein Kurzschluß aufgetreten ist. Dies soll anhand eines Beispielles erläutert werden,  
30 bei dem zwischen einem ersten Phasenleiter 45 der ersten Energieübertragungsleitung 5 und einem zweiten Phasenleiter 50 der zweiten Energieübertragungsleitung 10 ein Kurzschluß aufgetreten ist; selbstverständlich können mit der Anordnung gemäß der Figur alle mögliche Phasenleiterpaare der beiden  
35 Energieübertragungsleitungen 5 und 10 auf das Auftreten eines

Kurzschlusses hin in gleicher Weise überwacht werden, wie es nachfolgend beispielhaft ausschließlich für die beiden Phasenleiter 45 und 50 erläutert wird.

5 Mit einem ersten Spannungswandler 55 wird die an dem ersten Phasenleiter 45 anliegende Leiter-Erde-Spannung  $U_a(t)$  in eine dieser Leiter-Erde-Spannung proportionale Spannungsmeßgröße  $MU_a$  umgewandelt und zu dem ersten Distanzschutzgerät 15 übermittelt. Gleichzeitig wird mit einem ersten Stromwandler  
10 60 der in dem ersten Phasenleiter 45 fließende Strom  $I_a(t)$  in eine diesem Strom proportionale Strommeßgröße  $MI_a$  gewandelt, und es wird diese zu dem ersten Distanzschutzgerät 15 übermittelt. Die entsprechenden Meßwerte werden auch für den  
15 zweiten Phasenleiter 50 in entsprechender Weise ermittelt und zu dem zweiten Distanzschutzgerät 20 übertragen. Dabei wird konkret die an dem zweiten Phasenleiter 50 anliegende Leiter-Erde-Spannung  $U_b(t)$  mit einem Spannungswandler 65 in eine dieser Spannung proportionale Spannungsmeßgröße  $MU_b$  gewandelt und diese Spannungsgröße  $MU_b$  zu dem zweiten Distanzschutzge-  
20 rät 20 übertragen. Der durch den zweiten Phasenleiter 50 fließende Strom  $I_b(t)$  wird mit einem zweiten Stromwandler 70 in einer diesem Phasenstrom  $I_b(t)$  proportionale Strommeßgröße  $MI_b$  gewandelt, und es wird diese Strommeßgröße  $MI_b$  zu dem zweiten Distanzschutzgerät 20 übertragen. Die jeweiligen  
25 Strom- und Spannungsmeßgrößen  $MU_a$ ,  $MI_a$ ,  $MU_b$  und  $MI_b$  in den beiden Distanzschutzgeräten 15 und 20 werden jeweils abgetastet und unter Bildung von Strom- und Spannungsabtwerten digital gewandelt. In jedem der beiden Distanzschutzgeräte 15 und 20 werden aus den jeweiligen Strom- und  
30 Spannungsabtwerten komplexe Stromzeiger- und Spannungszeiger-Meßgrößen ermittelt und es werden diese über die Datenleitung 40 zu dem jeweils anderen Distanzschutzgerät übermittelt; konkret wird von dem ersten Distanzschutzgerät 15 über die Datenleitung 40 eine aus der Spannungsmeßgröße  
35  $MU_a$  gebildete komplexe Spannungszeigermeßgröße  $\underline{U}_a$  und eine

aus der Strommeßgröße  $M_{Ia}$  gebildete komplexe Stromzeigermeßgröße  $\underline{I}_a$  zu dem zweiten Distanzschutzgerät 20 übertragen. Dabei gibt also die komplexe Spannungszeigermeßgröße  $\underline{U}_a$  die an dem Phasenleiter 45 anliegende Leiter-Erde-Spannung  $U_a(t)$  und die komplexe Stromzeigermeßgröße  $\underline{I}_a$  die durch den ersten Phasenleiter 45 fließenden Phasenstrom  $I_a(t)$  an. Von dem zweiten Distanzschutzgerät 20 wird in gleicher Weise eine komplexe Stromzeigermeßgröße  $\underline{I}_b$  und eine komplexe Spannungszeigermeßgröße  $\underline{U}_b$  zum ersten Distanzschutzgerät 15 übertragen; dabei gibt die komplexe Spannungszeigermeßgröße  $\underline{U}_b$  die an dem zweiten Phasenleiter 50 anliegende Leiter-Erde-Spannung  $U_b(t)$  und die Stromzeigermeßgröße  $\underline{I}_b$  den durch den zweiten Phasenleiter 50 fließenden Phasenstrom  $I_b(t)$  an.

In dem zweiten Distanzschutzgerät 20 wird aus den nun dort vorliegenden Strom- und Spannungszeigermeßgrößen  $\underline{I}_a$ ,  $\underline{I}_b$ ,  $\underline{U}_a$  und  $\underline{U}_b$  ein Schleifenimpedanzmeßwert  $\underline{Z}_2$  gebildet:

$$\underline{Z}_2 = \frac{\underline{U}_b - \underline{U}_a}{\underline{I}_b - \underline{I}_a}$$

20

Der resultierende Schleifenimpedanzmeßwert  $\underline{Z}_2$  wird hinsichtlich seiner Lage in der komplexen Impedanz-Ebene ausgewertet; konkret wird das Fehlersignal  $F'$  erzeugt, wenn der Schleifenimpedanzmeßwert  $\underline{Z}_2$  innerhalb eines vorgegebenen Auslösegebiets bzw. Auslösepolygons in der Impedanz-Ebene liegt. Wie ein solches Auslösepolygon aussehen kann, läßt sich dem obengenannten Handbuch zum Schutzgerät 7SA 513 auf den Seiten 49 und 65 ebenfalls entnehmen.

In gleicher Weise wird von dem ersten Distanzschutzgerät 15 ein Impedanzmeßwert  $\underline{Z}_1$  gebildet:

$$\underline{Z}_1 = \frac{\underline{U}_a - \underline{U}_b}{\underline{I}_a - \underline{I}_b}$$

Falls dieser Schleifenimpedanzmeßwert  $Z_1$  innerhalb des vorgegebenen Auslösepolygons liegt, wird von dem ersten Distanzschutzgerät 15 in entsprechender Weise ebenfalls das Fehler-  
5 signal F erzeugt, also ein Fehlersignal das einen zwischen dem ersten Phasenleiter 45 und dem zweiten Phasenleiter 50 aufgetretenen Kurzschluß kennzeichnet.

Falls von dem ersten Distanzschutzgerät 15 das Fehlersignal F  
10 generiert wird, so wird gleichzeitig am Steuerausgang S15 auch ein Steuersignal S1 erzeugt und an die beiden Auslöseeinrichtungen 23 und 27 weitergeleitet; das Steuersignal S1 gibt an, welche Phasenleiter von einem Kurzschluß betroffen sind - hier die Phasenleiter 45 und 50 - und somit abge-  
15 schaltet werden müssen. Bei Vorliegen eines solchen Steuersignals S1 steuern die Auslöseeinrichtungen 23 und 27 die Leistungsschalter 25 und 30 derart an, daß diese die vom Fehler betroffenen Phasenleiter der beiden Energieübertragungsleitungen 5 und 10 abschalten.

20

In gleicher Weise arbeitet das zweite Distanzschutzgerät 20:  
Falls von dem zweiten Distanzschutzgeräte 20 das Fehlersignal F' generiert wird, so wird gleichzeitig auch ein Steuersignal S2 erzeugt und an die beiden Auslöseeinrichtungen 23 und 27  
25 weitergeleitet; das Steuersignal S2 gibt an, welche Phasenleiter von einem Kurzschluß betroffen sind und somit abgeschaltet werden müssen. Bei Vorliegen dieses Steuersignals S2 steuern die Auslöseeinrichtungen 23 und 27 die Leistungsschalter 25 und 30 derart an, daß diese die vom Fehler be-  
30 troffenen Phasenleiter 45 und 50 abschalten.

Das von dem ersten Distanzschutzgerät 15 erzeugte Fehlersignal F wird an einem Ausgang A15 des ersten Distanzschutzgerät 15 abgegeben und außerdem über die Datenleitung 40 zu dem  
35 zweiten Distanzschutzgerät 20 übermittelt; in gleicher Weise

10

wird das von dem zweiten Distanzschutzgerät 20 erzeugte Fehlersignal  $F'$  an einem Ausgang A20 des zweiten Distanzschutzgerätes 20 abgegeben und außerdem über die Datenleitung 40 zu dem ersten Distanzschutzgerät 15 übermittelt. Damit liegt  
5 also im Kurzschlußfall in jedem der beiden Distanzschutzgeräte jeweils das erzeugte eigene Fehlersignal sowie jeweils das erzeugte Fehlersignal des jeweils anderen Distanzschutzgerätes vor; bei entsprechender Ausgestaltung der beiden Distanzschutzgeräte 15 und 20 - beispielsweise durch den  
10 Einsatz von die beiden Fehlersignale verknüpfenden logischen UND-Gliedern in jedem der beiden Distanzschutzgeräte - läßt sich erreichen, daß die beiden Distanzschutzgeräte ausschließlich dann ein Steuersignal S1 bzw. S2 an die beiden Auslöseeinrichtungen 23 und 27 abgeben, wenn von beiden  
15 Distanzschutzgeräten 15 und 20 jeweils Fehlersignale  $F$  und  $F'$  erzeugt wurden; ein fehlerhaftes Abschalten von Phasenleitern aufgrund einer Fehlfunktion eines der beiden Distanzschutzgeräte läßt sich so zuverlässig vermeiden.

20 Selbstverständlich ist es ebenfalls möglich, statt der Strom- und Spannungszeiger-Meßgrößen  $\underline{U}_a$ ,  $\underline{U}_b$ ,  $\underline{I}_a$ ,  $\underline{I}_b$  über die Datenleitung 40 die Strom- und Abtastwerte oder auch andere aus diesen Strom- und Abtastwerten abgeleitet. Hilfsmeßgrößen zu übertragen; dabei muß natürlich sichergestellt sein, daß aus  
25 den Hilfsmeßgrößen die entsprechenden Strom- und Zeigermeßgrößen  $\underline{U}_a$ ,  $\underline{U}_b$ ,  $\underline{I}_a$ ,  $\underline{I}_b$  oder andere entsprechende zur Berechnung des Schleifenimpedanzmeßwertes geeignete Meßgrößen wiedergewonnen werden können.

30 Statt der Datenleitung 40 kann als Datenverbindung beispielsweise auch eine Funkverbindung eingesetzt werden.

## Patentansprüche

1. Verfahren zum Erzeugen eines zwischen einem ersten Phasenleiter (45) und einem zweiten Phasenleiter (50) einer Energieübertragungsanordnung aufgetretenen Kurzschluß kennzeichnenden Fehlersignals ( $F, F'$ ), wobei der erste Phasenleiter (45) ein Phasenleiter einer ersten dreiphasigen Energieübertragungsleitung (5) und der zweite Phasenleiter ein Phasenleiter einer zweiten dreiphasigen, räumlich entlang der ersten Energieübertragungsleitung (5) angebrachten Energieübertragungsleitung (10) ist, bei dem
- 5 - den durch die beiden Phasenleiter (45, 50) fließenden Strömen ( $I_a(t), I_b(t)$ ) proportionale Strommeßgrößen ( $M_{Ia}, M_{Ib}$ ) abgetastet und unter Bildung von Stromabtastwerten digital  
15 gewandelt werden,
  - den an den beiden Phasenleitern (45, 50) anliegenden Leiter-Erde-Spannungen ( $U_a(t), U_b(t)$ ) proportionale Spannungsmeßgrößen ( $M_{Ua}, M_{Ub}$ ) abgetastet und unter Bildung von Spannungsabtastwerten digital gewandelt werden,
  - 20 - für die durch die beiden Phasenleiter (45, 50) gebildete Leiter-Leiter-Schleife mit den Strom- und Spannungsabtastwerten oder mit aus diesen abgeleiteten Hilfsmeßgrößen ( $\underline{I}_a, \underline{U}_a, \underline{I}_b, \underline{U}_b$ ) der beiden Phasenleiter (45, 50) ein komplexer Schleifenimpedanzmeßwert ( $\underline{Z}_1, \underline{Z}_2$ ) gebildet wird und
  - 25 - das Fehlersignal ( $F, F'$ ) gebildet wird, wenn der Schleifenimpedanzmeßwert ( $\underline{Z}_1, \underline{Z}_2$ ) innerhalb eines vorgegebenen Auslösegebiets liegt.
2. Verfahren nach Anspruch 1,
- 30 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß
- die Strom- und Spannungsabtastwerte des ersten Phasenleiters (45) mit einem an die erste Energieübertragungsleitung (5) an einer ersten Stelle angeschlossenen Meßgerät (15) erfaßt werden,

- die Strom- und Spannungsabstastwerte oder die aus diesen abgeleiteten Hilfsmeßgrößen ( $\underline{I}_a, \underline{U}_a$ ) des ersten Phasenleiters (45) über eine Datenverbindung (40) zu einem zweiten an die zweite Energieübertragungsleitung (10) an einer in der Nähe der ersten Stelle befindlichen zweiten Stelle angeschlossenen Meßgerät (20) übertragen werden, mit dem die Strom- und Spannungsabstastwerte des zweiten Phasenleiters (50) der zweiten Energieübertragungsleitung (10) erfaßt werden, und
- 10 - in dem zweiten Meßgerät (20) mit den Strom- und Spannungsabstastwerten oder mit den aus diesen abgeleiteten Hilfsmeßgrößen ( $\underline{I}_a, \underline{U}_a, \underline{I}_b, \underline{U}_b$ ) der beiden Phasenleiter (45, 50) die Schleifenimpedanz ( $\underline{Z}_2$ ) ermittelt und das Fehlersignal ( $F'$ ) erzeugt wird.
- 15
3. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß
- aus den Strom- und Spannungsabstastwerten als Hilfsmeßgrößen komplexe Strom- und Spannungszeigermeßgrößen ( $\underline{I}_a, \underline{U}_a, \underline{I}_b, \underline{U}_b$ ) gebildet werden.
- 20
4. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß
- als Meßgeräte (15, 20) Distanzschutzmeßgeräte verwendet werden.
- 25
5. Anordnung zum Erzeugen eines zwischen einem ersten Phasenleiter (45) und einem zweiten Phasenleiter (50) einer Energieübertragungsanordnung aufgetretenen Kurzschluß kennzeichnenden Fehlersignals ( $F, F'$ ), wobei der erste Phasenleiter (45) ein Phasenleiter einer ersten dreiphasigen Energieübertragungsleitung (5) und der zweite Phasenleiter ein Phasenleiter einer zweiten dreiphasigen, räumlich entlang der ersten Energieübertragungsleitung (5) angebrachten Energieübertragungsleitung (10) ist,
- 30
- 35

- mit einem ersten an die erste Energieübertragungsleitung (5) an einer ersten Stelle angeschlossenen Meßgerät (15),
  - das eine dem durch den ersten Phasenleiter (45) fließenden Strom ( $I_a(t)$ ) proportionale Strommeßgröße (MIa) abtastet und unter Bildung von Stromabtastwerten digital wandelt und
  - das eine der an dem ersten Phasenleiter (45) anliegenden Leiter-Erde-Spannung ( $U_a(t)$ ) proportionale Spannungsmeßgröße (MUa) abtastet und unter Bildung von Spannungsabtastwerten digital wandelt,
- und mit einer das erste Meßgerät (15) mit einem zweiten, an die zweite Energieübertragungsleitung (10) an einer in der Nähe der ersten Stelle befindlichen zweiten Stelle angeschlossenen Meßgerät (20) verbindenden Datenverbindung (40), über die die Strom- und Spannungsabtastwerte oder aus diesen abgeleitete Hilfsmeßgrößen ( $\underline{I}_a, \underline{U}_a$ ) des ersten Meßgerätes (45) zu dem zweiten Meßgerät (20) übertragen werden,
  - wobei das zweite Meßgerät (20) derart ausgebildet ist, daß es eine dem durch den zweiten Phasenleiter (50) fließenden Strom ( $I_b(t)$ ) proportionale Strommeßgröße (MIb) abtastet und unter Bildung von Stromabtastwerten digital wandelt,
  - eine der an dem zweiten Phasenleiter (50) anliegende Leiter-Erde-Spannung ( $U_b(t)$ ) proportionale Spannungsmeßgröße (MUb) abtastet und unter Bildung von Spannungsabtastwerten digital wandelt und
  - für die durch die beiden Phasenleiter (45, 50) gebildete Leiter-Leiter-Schleife mit den Strom- und Spannungsabtastwerten oder mit den aus diesen abgeleiteten Hilfsmeßgrößen ( $\underline{I}_a, \underline{U}_a$ ) des ersten Meßgerätes (15) sowie mit den eigenen Strom- und Spannungsabtastwerten oder mit aus diesen abgeleiteten Hilfsmeßgrößen

14

(I<sub>b</sub>, U<sub>b</sub>) einen komplexen Schleifenimpedanzmeßwert (Z<sub>2</sub>) bildet und

- das Fehlersignal (F') erzeugt, wenn der Schleifenimpedanzmeßwert (Z<sub>2</sub>) innerhalb eines vorgegebenen Auslösegebiets liegt.

5



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

In: tional Application No

PCT/DE 99/03745

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
IPC 7 H02H7/26

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 H02H

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 93 13582 A (ASEA BROWN BOVERI) 8 July 1993 (1993-07-08) abstract ---	1,5
A	EP 0 406 809 A (VE KOM VERBUNDNETZE EN ZFT I F) 9 January 1991 (1991-01-09) abstract ---	1,5
A	GB 2 288 930 A (GEC ALSTHOM LTD) 1 November 1995 (1995-11-01) abstract -----	1,5

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

° Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

31 March 2000

Date of mailing of the international search report

07/04/2000

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Salm, R

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 99/03745

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 9313582     A	08-07-1993	SE 469615 B	02-08-1993
		DE 69216855 D	27-02-1997
		DE 69216855 T	15-01-1998
		EP 0617856 A	05-10-1994
		SE 9103798 A	21-06-1993
		US 5352983 A	04-10-1994
EP 0406809     A	09-01-1991	DD 330322 B	07-05-1992
		DE 59003850 D	27-01-1994
GB 2288930     A	01-11-1995	AT 170678 T	15-09-1998
		AU 689859 B	09-04-1998
		AU 1764095 A	02-11-1995
		CA 2146490 A	26-10-1995
		DE 69504413 D	08-10-1998
		DE 69504413 T	02-09-1999
		EP 0684678 A	29-11-1995
		ES 2122446 T	16-12-1998
		US 5608327 A	04-03-1997
		ZA 9502987 A	21-12-1995

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 99/03745

**A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES**  
IPK 7 H02H7/26

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

**B. RECHERCHIERTE GEBIETE**

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
IPK 7 H02H

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

**C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN**

Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	WO 93 13582 A (ASEA BROWN BOVERI) 8. Juli 1993 (1993-07-08) Zusammenfassung ---	1,5
A	EP 0 406 809 A (VE KOM VERBUNDNETZE EN ZFT I F) 9. Januar 1991 (1991-01-09) Zusammenfassung ---	1,5
A	GB 2 288 930 A (GEC ALSTHOM LTD) 1. November 1995 (1995-11-01) Zusammenfassung -----	1,5

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

° Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

31. März 2000

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

07/04/2000

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P. B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040. Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Salm, R

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 99/03745

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 9313582 A	08-07-1993	SE 469615 B	02-08-1993
		DE 69216855 D	27-02-1997
		DE 69216855 T	15-01-1998
		EP 0617856 A	05-10-1994
		SE 9103798 A	21-06-1993
		US 5352983 A	04-10-1994
EP 0406809 A	09-01-1991	DD 330322 B	07-05-1992
		DE 59003850 D	27-01-1994
GB 2288930 A	01-11-1995	AT 170678 T	15-09-1998
		AU 689859 B	09-04-1998
		AU 1764095 A	02-11-1995
		CA 2146490 A	26-10-1995
		DE 69504413 D	08-10-1998
		DE 69504413 T	02-09-1999
		EP 0684678 A	29-11-1995
		ES 2122446 T	16-12-1998
		US 5608327 A	04-03-1997
		ZA 9502987 A	21-12-1995