

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
3. November 2005 (03.11.2005)

PCT

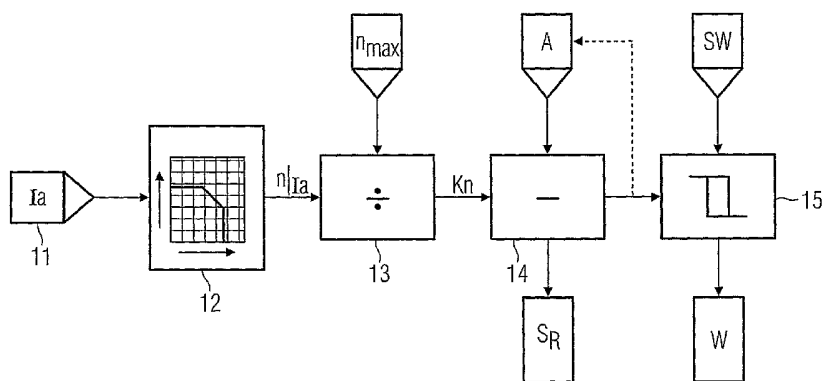
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 2005/104155 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: H01H 1/00, G01R 31/327
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2005/000756
- (22) Internationales Anmeldedatum:  
21. April 2005 (21.04.2005)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:  
10 2004 020 045.9 21. April 2004 (21.04.2004) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, 80333 München (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): WEILAND, Oliver [DE/DE]; Fregestrasse 81, 12159 Berlin (DE).
- (74) Gemeinsamer Vertreter: SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT; Postfach 22 16 34, 80506 München (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR DETERMINING A VALUE FOR RESIDUAL CONTACT PLAY REPRESENTING THE WEAR OF SWITCH CONTACTS IN A POWER SWITCH

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUM ERMITTELN EINES EINE ABNUTZUNG VON SCHALTKONTAKTEN EINES LEISTUNGSSCHALTERS ANGEBENDEN RESTSCHALTSPIEL-WERTES



(57) Abstract: The invention relates to a method for determining a value ( $S_R$ ), for residual contact play, representing the wear of switch contacts (7a,7b) in a power switch (3). According to the invention, comparatively reliable information about the wear of the switch contacts (7a,7b) in the power switch (3) may be generated, whereby the following steps are carried out: on opening the switch contacts (7a,7b) of the power switch (3), a cut-off current measured value ( $I_a$ ) is recorded, giving an instantaneously flowing current, a contact play value ( $n/I_a$ ), dependent on the cut-off current is determined for the above, by means of a switch-specific calibrated curve, the quotient of the contact play reference value ( $n_{max}$ ), determined from the switch-specific calibrated curve and the contact play value ( $n/I_a$ ), dependent on the cut-off current, is determined to give a contact play parameter ( $K_n$ ) and a difference between the contact play reference value ( $n_{max}$ ) and the contact play parameter ( $K_n$ ) is determined from the first opening of the switch contacts (7a,7b) of the power switch (3) to give a residual contact play value ( $S_R$ ) and, for each subsequent opening of the switch contacts (7a,7b) of the power switch (3), the difference between a residual contact play value, determined for the immediately preceding opening process of the switch contacts (7a,7b) and the switch play parameter ( $K_n$ ), is determined to give a current actual residual contact play value ( $S_R$ ).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2005/104155 A1



(84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

— vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht

---

(57) **Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Ermitteln eines eine Abnutzung von Schaltkontakten (7a,7b) eines Leistungsschalters (3) angehenden Restschaltspiel-Wertes ( $S_R$ ). Um vergleichsweise zuverlässig eine Aussage über die Abnutzung der Schaltkontakte (7a,7b) des Leistungsschalters (3) zu generieren, ist erfindungsgemäß vorgeschlagen, folgende Schritte durchzuführen: Beim Öffnen der Schaltkontakte (7a,7b) des Leistungsschalters (3) wird ein einen momentan fließenden Strom angegebender Ausschaltstrom-Messwert ( $I_a$ ) ermittelt; für diesen wird anhand einer schalterspezifischen Kennlinie ein ausschaltstrom-abhängiger Schaltspiel-Wert ( $n_{Ia}$ ) ermittelt; der Quotient aus einem anhand der schalterspezifischen Kennlinie festgelegten Schaltspiel-Bezugswert ( $n_{max}$ ) und dem ausschaltstromabhängigen Schaltspiel-Wert ( $n_{Ia}$ ) wird unter Bildung einer Schaltspiel-Kenngröße ( $K_n$ ) ermittelt und für das erstmalige Öffnen der Schaltkontakte (7a,7b) des Leistungsschalters (3) wird eine Differenz zwischen dem Schaltspiel-Bezugswert ( $n_{max}$ ) und der Schaltspiel-Kenngröße ( $K_n$ ) unter Bildung eines Restschaltspiel-Wertes ( $S_R$ ) ermittelt und für jedes weitere Öffnen der Schaltkontakte (7a,7b) des Leistungsschalters (3) wird jeweils die Differenz zwischen einem für einen unmittelbar vorhergehenden Öffnungsvorgang der Schaltkontakte (7a,7b) ermittelten Restschaltspiel-Wert und der Schaltspiel-Kenngröße ( $K_n$ ) unter Bildung eines jeweiligen aktuellen Restschaltspiel-Wertes ( $S_R$ ) ermittelt.

## Beschreibung

Verfahren zum Ermitteln eines eine Abnutzung von Schaltkontakten eines Leistungsschalters angehenden Restschaltspielwertes

5

Elektrische Energieversorgungssysteme sind üblicherweise in einzelne Abschnitte aufgeteilt. Solche Abschnitte sind mittels sogenannter Leistungsschalter voneinander abtrennbar.

10 Tritt auf einem Abschnitt eines Energieversorgungssystems ein Fehler, beispielsweise ein Kurzschluss, auf, so wird der betroffene Abschnitt mittels der ihn begrenzenden Leistungsschalter vom übrigen System abgetrennt, so dass sich der Fehler nicht auf die übrigen - gesunden - Abschnitte auswirken

15 kann.

Leistungsschalter weisen im Allgemeinen einander stirnseitig gegenüberliegende Schaltkontakte auf, die durch Einleiten einer Antriebsbewegung miteinander in Kontakt gelangen oder

20 voneinander getrennt werden können. Sie sind zum Schalten hoher Leistungen ausgelegt, so dass beispielsweise in einem Kurzschlussfall eine fehlerbehaftete Leitung eines Energieverteilungsnetzes unterbrochen werden kann. Aufgrund der hohen Kurzschlussströme wird beim Trennen zwischen den Schalt-

25 kontakten ein Lichtbogen gezogen, der wegen seiner hohen Temperatur eine Abnutzung durch Abbrand des Kontaktmaterials bewirkt. Dieser lichtbogeninduzierte Materialabbrand beeinträchtigt das Schaltvermögen des Leistungsschalters.

30 Um Fehlfunktionen des Leistungsschalters zu vermeiden, werden die Leistungsschalter daher beispielsweise nach einer bestimmten Zeitdauer ausgetauscht. Ein solcher zeitdauerabhängiger Austausch des Leistungsschalters kann jedoch dann unnö-

5     tig sein, wenn mit dem auszutauschenden Schalter nur wenig Schaltprozesse durchgeführt wurden und auch ansonsten keine schwerwiegenden Mängel, wie beispielsweise ein schleichender Gasaustritt oder dergleichen, feststellbar sind. Andererseits ist es jedoch auch möglich, dass in der vorgegebenen Zeitdauer unerwartet viele Schaltspiele, d. h. Stromunterbrechungen, mit dem Schalter durchgeführt wurden, so dass der Schalter bereits nach einer vergleichsweise kurzen Lebensdauer an seinen Schaltkontakten erhebliche Mängel aufweist.

10

Um zumindest eine Abschätzung des Abbrandes der Schaltkontakte eines Leistungsschalters vornehmen zu können, geht z. B. aus der als Stand der Technik geltenden deutschen Patentanmeldung DE 103 12 504 hervor, den während der Dauer des Lichtbogens fließenden Strom in Form eines Strom-Zeit-Integrals zu erfassen. Auf diese Weise wird der gesamte während der Dauer des Lichtbogens über die Schaltkontakte des Leistungsschalters geflossene Strom ermittelt. Die bei jedem Öffnen des Leistungsschalters erfassten Strom-Zeit-Integrale werden in einem Summenspeicher zu einer Gesamtsumme aufaddiert. Diese Gesamtsumme wird beispielsweise mit einem Grenzwert verglichen, und es wird ein Warnsignal abgegeben, wenn sie den Grenzwert überschreitet. Das Warnsignal gibt an, dass der Leistungsschalter auszutauschen ist. Die Schwierigkeit bei diesem Verfahren besteht insbesondere darin, einen angemessenen Grenzwert anzugeben, mit dem die Gesamtsumme der Strom-Zeit-Integrale verglichen werden und anhand dessen das Warnsignal abgegeben werden kann.

30     Ferner ist es bekannt, dass Hersteller von Leistungsschaltern in technischen Spezifikationen und Handbüchern häufig Informationen zur Haltbarkeit der Schaltkontakte eines entsprechenden Leistungsschalters liefern. Diese Haltbarkeitsinfor-

mationen beruhen üblicherweise auf Schaltexperimenten mit baugleichen Leistungsschaltern und beinhalten normalerweise Größen wie eine maximale Anzahl von Schaltspielen - also die Anzahl der möglichen Öffnungsvorgänge des Leistungsschalters  
5 - einerseits bei einem Bemessungs-Betriebsstrom und andererseits bei einem Bemessungs-Kurzschlussstrom. Hierbei kennzeichnet der Bemessungs-Betriebsstrom einen Ausschaltstrom, für den der Leistungsschalter im Normalbetrieb des Energieversorgungssystems ausgelegt ist. Der Bemessungs-Kurzschlussstrom gibt hingegen den maximalen Ausschaltstrom an, für den  
10 der Leistungsschalter eingerichtet ist, d. h. den maximalen Kurzschlussstrom, den der Leistungsschalter ohne Zerstörung abschalten kann.

15 Häufig ist die Abhängigkeit von Ausschaltstrom und dazugehörigen maximalen Schaltspielzahlen in einem Diagramm graphisch dargestellt, aus dem der Betreiber des Leistungsschalters ablesen kann, wie viele Schaltvorgänge der Leistungsschalter bei einem bestimmten Ausschaltstrom durchführen kann. Da der Ausschaltstrom jedoch von Schaltvorgang zu Schaltvorgang variieren kann, sind mit Hilfe dieser graphisch ablesbaren Informationen lediglich Angaben für den jeweiligen Einzelfall  
20 möglich, eine Angabe der aktuellen Abnutzung der Schaltkontakte des Leistungsschalters ist hieraus nicht ohne Weiteres möglich.  
25

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum Ermitteln eines eine Abnutzung von Schaltkontakten eines Leistungsschalters angehenden Restschaltspiel-Wertes anzugeben, mit dem in einfacher Weise eine vergleichsweise zuverlässige Angabe der Abnutzung der Schaltkontakte des Leistungsschalters möglich ist.  
30

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein Verfahren zum Ermitteln eines eine Abnutzung von Schaltkontakten eines Leistungsschalters angehenden Restschaltspiel-Wertes gelöst, bei dem beim Öffnen der Schaltkontakte des Leistungsschalters ein einen momentan fließenden Strom angegebender Ausschaltstrom-Messwert ermittelt wird; für diesen Ausschaltstrom-Messwert wird anhand einer schalterspezifischen Kennlinie ein ausschaltstromabhängiger Schaltspiel-Wert ermittelt; anschließend wird der Quotient aus einem anhand der schalterspezifischen Kennlinie festgelegten Schaltspiel-Bezugswert und dem ausschaltstromabhängigen Schaltspiel-Wert unter Bildung einer Schaltspielkenngröße ermittelt; schließlich wird für das erstmalige Öffnen der Schaltkontakte des Leistungsschalters eine Differenz zwischen dem Schaltspiel-Bezugswert und der Schaltspielkenngröße unter Bildung eines Restschaltspiel-Wertes und für jedes weitere Öffnen der Schaltkontakte des Leistungsschalters jeweils die Differenz zwischen einem für einen unmittelbar vorhergehenden Öffnungsvorgang der Schaltkontakte ermittelten Restschaltspiel-Wert und der Schaltspiel-Kenngröße unter Bildung eines jeweiligen aktuellen Restschaltspiel-Wertes ermittelt.

Der wesentliche Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahrens besteht darin, dass auf der Basis der vom Leistungsschalterhersteller angegebenen und experimentell abgesicherten Informationen zu möglichen Schaltspielen bei bestimmten Ausschaltströmen vergleichsweise zuverlässig eine Angabe darüber gemacht werden kann, wie viele Schaltspiele der entsprechende Leistungsschalter ausschaltstromabhängig noch durchführen kann. Dadurch, dass der jeweils beim vorausgehenden Öffnungsvorgang des Leistungsschalters berechnete Restschaltspiel-Wert für den nachfolgenden Schaltvorgang als Ausgangswert zur Differenzbildung verwendet wird, kann für jeden Schaltvorgang

des Leistungsschalters die aktuell gültige Abnutzung der Schaltkontakte bestimmt werden. Hierbei wird sozusagen die Lebensdauer der Schaltkontakte heruntergezählt, so dass die Restschaltspiel-Wert unter Berücksichtigung der Schalthisto-  
5 rie des Leistungsschalters immer die zum aktuellen Zeitpunkt noch möglichen Schaltspiele des Leistungsschalters angibt. Dabei gibt ein niedriger Wert des Restschaltspiel-Wertes eine hohe Abnutzung der Schaltkontakte an.

10 Eine vorteilhafte Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens sieht vor, dass der Schaltspiel-Bezugswert anhand der schalterspezifischen Kennlinie bezüglich eines Referenz-Ausschaltstromwertes festgelegt wird. Hierdurch findet sozusagen eine Normierung der Schaltvorgänge des Leistungsschalters auf  
15 entsprechende Schaltvorgänge beim Referenz-Ausschaltstrom statt. Auf diese Weise lässt sich die Restlebensdauer der Schaltkontakte des Leistungsschalters besonders einfach angeben.

20 Vorteilhafterweise kann als Referenz-Ausschaltstrom ein schalterspezifischer Bemessungs-Betriebsstrom verwendet werden. Der Bemessungs-Betriebsstrom kennzeichnet den Normalbetriebszustand des Leistungsschalters, ist also beispielsweise vom Nennstrom des Energieversorgungssystems abhängig. Auf  
25 diese Weise können die noch möglichen Schaltspiele des Leistungsschalters auf den im Normalbetrieb des Energieversorgungssystems fließenden Strom normiert werden.

Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens ist außerdem vorgesehen, dass  
30 als schalterspezifische Kennlinie die Abhängigkeit

$$n|_{I_a} = n|_{I_n} \quad \text{für } I_a \leq I_n ;$$

$$n|_{I_a} = n|_{I_{sc}} \quad \text{für } I_a \geq I_{sc} ;$$

$$n|_{I_a} = b \cdot I_a^m \quad \text{für } I_n < I_a < I_{sc}$$

verwendet wird, wobei

5	I <sub>a</sub>	den Ausschaltstrom-Messwert,
	I <sub>n</sub>	einen schalterspezifischen Bemessungs-Betriebsstrom,
	I <sub>sc</sub>	einen schalterspezifischen Bemessungs-Kurzschlussstrom,
10	n  <sub>I<sub>a</sub></sub>	den ausschaltstromabhängigen Schaltspiel-Wert,
	n  <sub>I<sub>n</sub></sub>	einen bemessungsbetriebsstromabhängigen Schaltspiel-Wert,
	b	einen schalterspezifischen Potenzfunktions-Vorfaktor und
15	m	einen schalterspezifischen Potenzfunktions-Exponenten

angeben.

20 Auf diese Weise kann allein auf Basis der üblicherweise von Leistungsschalterherstellern angegebenen Informationen zu möglichen Schaltspielen des Leistungsschalters einerseits bei dem Bemessungs-Betriebsstrom und andererseits bei dem Bemessungs-Kurzschlussstrom auf sehr einfache Weise der Restschaltspiel-Wert bestimmt werden.

30 Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens ist zudem vorgesehen, dass der ermittelte Restschaltspiel-Wert mit einem einen Mindestrestschaltspiel-Wert angegebenden Schwellenwert verglichen wird und ein Warnsignal erzeugt wird, wenn der Restschaltspiel-Wert den Schwellenwert unterschreitet. Hierdurch ist es mög-

lich, bereits einige Zeit vor der vollständigen Abnutzung der Schaltkontakte des Leistungsschalters ein Warnsignal zu erzeugen, das den Betreiber des Leistungsschalters darauf hinweist, eine Wartung einzuleiten bzw. den Leistungsschalter  
5 oder die Schaltröhre möglichst bald auszutauschen.

Eine weitere vorteilhafte Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens sieht außerdem vor, dass die Ermittlung des Restschaltspiel-Wertes von einer Recheneinrichtung eines  
10 elektrischen Feldgerätes durchgeführt wird. Auf diese Weise können üblicherweise in Leistungsschalternähe vorhandene Feldgeräte, wie beispielsweise elektrische Schutzgeräte, zur Ermittlung der Abnutzung der Schaltkontakte verwendet werden. Hierdurch entstehen keine weiteren Kosten für zusätzliche  
15 Hardwarebausteine, wie beispielsweise zusätzliche Stromwandler, weil die elektrischen Feldgeräte üblicherweise bereits mit dem Energieversorgungssystem über entsprechende Wandler verbunden sind.

20 Eine weitere vorteilhafte Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens sieht ferner vor, dass der ermittelte Restschaltspiel-Wert und/oder ein in Abhängigkeit von diesem erzeugtes Warnsignal auf einer Anzeigeeinrichtung angezeigt werden. Auf diese Weise kann dem Betreiber des Leistungsschalters der Restschaltspiel-Wert und/oder ein Warnsignal  
25 beispielsweise auf einer Anzeigeeinrichtung in einer Leitstation des Energieversorgungssystems oder einer Anzeigeeinrichtung eines Feldgerätes angegeben werden.

30 Zur weiteren Erläuterung der Erfindung sind in

Figur 1 schematisch ein Feldgerät an einem Abschnitt einer Energieübertragungsleitung, in

- Figur 2 schematisch ein Ausführungsbeispiel eines Verfahrens zur Ermittlung eines Restschaltspiel-Wertes in einem Blockschalbild und in
- Figur 3 ein Ausführungsbeispiel einer schalterspezifischen Kennlinie
- 5

dargestellt.

Figur 1 zeigt zwei Abschnitte 1 und 2 einer im ansonsten  
10 nicht dargestellten Energieübertragungsleitung eines Energieversorgungssystems. Die Abschnitte 1 und 2 der Energieübertragungsleitung sind durch einen Leistungsschalter 3 voneinander abtrennbar. Über einen Stromwandler 4 ist mit dem Leitungsabschnitt 2 ein Feldgerät in Form eines elektrischen  
15 Schutzgerätes 5 verbunden. Das Schutzgerät 5 ist über eine Kommunikationsleitung 8 mit einem Kommunikationsbus 9 verbunden. Mit einem weiteren Ausgang des Schutzgerätes 5 ist eine Antriebseinrichtung 6 für einen beweglichen Schaltkontakt 7a des Leistungsschalters 3 verbunden. Dem beweglichen Schalt-  
20 kontakt 7a stirnseitig gegenüber liegt ein feststehender Schaltkontakt 7b des Leistungsschalters 3.

Im Folgenden soll angenommen werden, dass auf einem der Leitungsabschnitte 1 oder 2 ein Kurzschluss auftritt. Unter Ver-  
25 wendung an sich bekannter (und daher an dieser Stelle nicht näher erläuterter) Schutzalgorithmen für Energieversorgungssysteme erkennt das Schutzgerät 5 den Kurzschluss anhand mittels des Stromwandlers 4 aufgenommener Strommesswerte und ggf. auch anhand mittels eines nicht dargestellten Spannungswandlers aufgenommener Spannungsmesswerte. Das Schutzgerät 5  
30 gibt daraufhin ein Auslösesignal an die Antriebseinrichtung 6 des Leistungsschalters 3 ab, die den beweglichen Schaltkontakt 7a in die geöffnete Stellung bringt.

Beim Öffnen der Schaltkontakte 7a und 7b entsteht zwischen diesen ein Lichtbogen, durch dessen hohe Temperatur die Schaltkontakte 7a und 7b teilweise abgebrannt und damit abgenutzt werden. Nachdem der Leistungsschalter 3 eine bestimmte Anzahl von Schaltspielen durchgeführt hat, sind die Schaltkontakte 7a und 7b zu stark abgebrannt und der Leistungsschalter 3 muss ausgewechselt werden.

10 Zur Bestimmung der Abnutzung der Schaltkontakte 7a und 7b wird mittels einer in Figur 1 nicht dargestellten Recheneinrichtung des Feldgerätes 5 ein Restschaltspiel-Wert berechnet, wie es nachfolgend unter Hinzuziehung der Figuren 2 und 3 erläutert wird:

15

Figur 2 zeigt hierzu in schematischer Darstellung ein Ausführungsbeispiel eines Verfahrens zur Ermittlung eines Restschaltspiel-Wertes  $S_R$  für die Schaltkontakte 7a und 7b des Leistungsschalters 3 in Form eines Blockschaltbilds.

20

Zum Zeitpunkt des Öffnens der Schaltkontakte 7a und 7b des Leistungsschalters 3 wird mittels des Stromwandlers 4 ein Ausschaltstrom-Messwert  $I_a$  bestimmt, wie dies durch Block 11 in Figur 2 angedeutet ist. Der Ausschaltstrom-Messwert  $I_a$  stellt dabei beispielsweise einen Effektivwert desjenigen Stromes dar, der genau zum Zeitpunkt des Öffnens der Schaltkontakte 7a und 7b in Form eines Lichtbogens zwischen den sich öffnenden Schaltkontakten 7a und 7b fließt.

30 Der richtige Zeitpunkt zur Erfassung des Ausschaltstrom-Messwertes  $I_a$  kann beispielsweise dadurch bestimmt werden, dass nach der Abgabe des Auslösesignals von dem Schutzgerät 5 an die Antriebseinrichtung 6 des Leistungsschalters 3 eine be-

kannte Eigenzeit des Leistungsschalters 3 abgewartet wird, wobei diese Eigenzeit die Zeitspanne zwischen dem Empfang des Auslösesignals durch die Antriebseinrichtung 6 und dem tatsächlichen Öffnen der Schaltkontakte 7a und 7b angibt. Erst nach Ablauf dieser Eigenzeit wird der Ausschaltstrom-Messwert  $I_a$  bestimmt.

Der Ausschaltstrom-Messwert  $I_a$  wird der Recheneinrichtung des Schutzgeräts 5 zugeführt, die diesen zunächst auf seine Lage hinsichtlich einer für den Leistungsschalter 3 spezifischen Kennlinie untersucht, wie dies in Block 12 der Figur 2 angedeutet ist. Die Kennlinie gibt hierbei die Zahl möglicher Schaltspiele in Abhängigkeit vom jeweiligen Ausschaltstrom  $I_a$  an. Eine solche Kennlinie wird üblicherweise vom Hersteller in den technischen Spezifikationen des Leistungsschalters 3 mitgeliefert.

Ein Beispiel für eine Kennlinie dieser Art ist in Figur 3 gezeigt. Figur 3 zeigt in doppellogarithmischer Auftragung eine - fett eingezeichnete - Kennlinie, die die Abhängigkeit zwischen einem Schaltspiel-Wert  $n|_{I_a}$  und dem Ausschaltstrom  $I_a$  für einen bestimmten Leistungsschalter angibt.

Anhand der Lage des Ausschaltstrommesswertes  $I_a$  auf der Kennlinie ermittelt die Recheneinrichtung des Schutzgeräts 5 den zugehörigen Schaltspiel-Wert  $n|_{I_a}$  und gibt diesen gemäß Figur 2 an einen Block 13 zur Quotientenbildung weiter. Hier wird der Quotient aus einem Schaltspiel-Bezugswert  $n_{\max}$  bezüglich eines Referenz-Ausschaltstromes und dem aus der Kennlinie in Block 12 ermittelten ausschaltstromabhängigen Schaltspiel-Wert  $n|_{I_a}$  unter Bildung einer Schaltspiel-Kenngröße  $K_n$  berechnet. Als Referenz-Ausschaltstrom kann jeder beliebige Strom bis zu dem maximal von dem Leistungsschalter 3 abschaltbaren

Bemessungs-Kurzschlussstrom  $I_{sc}$  gewählt werden. Es bietet sich jedoch an, als Referenz-Ausschaltstrom den Betriebs-Bemessungsstrom  $I_n$  zu wählen, da dieser den Strom im Normalbetrieb des Leistungsschalters 3 darstellt. Der hierzu gehö-  
5 rende Schaltspiel-Bezugswert ergibt sich ohne Weiteres aus der schalterspezifischen Kennlinie.

Die Schaltspiel-Kenngröße  $K_n$  wird an einen Block 14 zur Differenzbildung übergeben. Beim ersten Öffnungsvorgang der  
10 Schaltkontakte 7a und 7b wird hier die Differenz aus dem Schaltspiel-Bezugswert  $n_{max}$  und der Schaltspiel-Kenngröße  $K_n$  gebildet. Als Ergebnis ergibt sich der gesuchte Restschaltspiel-Wert  $S_R$ , der die Abnutzung der Schaltkontakte 7a und 7b des Leistungsschalters 3 angibt. Ein niedriger Wert des Restschaltspiel-Wertes bedeutet hierbei eine hohe Abnutzung. Für  
15 den ersten Öffnungsvorgang wird somit der Restschaltspiel-Wert  $S_R$  gemäß der Gleichung

$$S_R = n_{max} - \frac{n_{max}}{n|_{I_a}}$$

20

ermittelt.

Für jeden weiteren Öffnungsvorgang der Schaltkontakte 7a und 7b kann als Ausgangswert zur Differenzbildung nicht mehr der  
25 Schaltspiel-Bezugswert  $n_{max}$  verwendet werden, da dieser nur die Anzahl der möglichen Schaltspiele für den unbenutzten Leistungsschalter 3 angibt. Stattdessen wird als neuer Ausgangswert für die Differenzbildung nunmehr der für den jeweils vorhergehenden Schaltvorgang ermittelte Restschaltspiel-Wert verwendet, da dieser die Schalthistorie des Leis-  
30 tungsschalters 3 beinhaltet und somit die aktuell noch mögli-

chen Schaltspiele der Schaltkontakte 7a und 7b angibt. Für alle auf den ersten Öffnungsvorgang folgenden Öffnungsvorgänge wird der aktuelle Restschaltspiel-Wert  $S_R$  somit entsprechend der Gleichung

$$\begin{aligned}
 S_R &= S_{R\_vorhergehendes\ Öffnen} - \frac{n_{\max}}{n|_{Ia}} \\
 5 \quad &= A - \frac{n_{\max}}{n|_{Ia}}
 \end{aligned}$$

bestimmt.

Der jeweils für den Restschaltspiel-Wert  $S_R$  ermittelte Wert wird gemäß Figur 2 folglich für einen nachfolgenden Öffnungsvorgang des Leistungsschalters 3 als Ausgangswert A (=  $S_{R\_vorhergehendes\ Öffnen}$ ) für die Differenzbildung verwendet, wie es durch einen gepunktet dargestellten Pfeil am Ausgang des Blockes 14 angedeutet ist.

Der Restschaltspiel-Wert  $S_R$  kann beispielsweise auf einer Anzeigevorrichtung, wie z.B. einem Display 10 des Schutzgerätes 5, angezeigt werden und/oder von dem Schutzgerät 5 über die Kommunikationsleitung 8 und den Kommunikationsbus 9 an ein externes Gerät, beispielsweise einen Leitreechner in einer Leitwarte, übermittelt und dort angezeigt bzw. ausgewertet werden. Damit hat der Betreiber des Leistungsschalters 3 die Möglichkeit, die aktuelle Abnutzung der Schaltkontakte 7a und 7b des Leistungsschalters 3 einzusehen und ggf. eine Wartung oder ein Austausch des Leistungsschalters 3 bzw. der Schalt-  
 25 röhre des Leistungsschalters 3 zu veranlassen.

Außerdem kann der Restschaltspiel-Wert  $S_R$  auch an einen Block 15 zur Schwellenwertüberprüfung weitergegeben werden, in dem er mit einem Schwellenwert SW verglichen wird. Unterschreitet

die Restschaltspiel-Wert  $S_R$  den Schwellenwert  $SW$ , so wird ein  
Wartungssignal  $W$  erzeugt und dem Betreiber des Leistungs-  
schalters 3 beispielsweise an der Anzeigevorrichtung 10 des  
Schutzgerätes 5 oder einer externen Anzeigevorrichtung - bei-  
5 spielsweise in einer Leitwarte - dargestellt. Der Schwellen-  
wert  $SW$  gibt hierbei z. B. eine vorgegebene minimale Restle-  
bensdauer an, bei der der Betreiber des Leistungsschalters 3  
dazu veranlasst werden soll, einen Austausch des Leistungs-  
schalters 3 einzuleiten, noch bevor die Schaltkontakte 7a und  
10 7b des Leistungsschalters 3 vollständig abgebrannt sind. Der  
Betreiber des Leistungsschalters 3 hat somit ausreichend  
Zeit, eine Wartung oder einen Austausch des Leistungsschal-  
ters 3 vorzunehmen.

15 Nur, wenn es sich bei dem Leistungsschalter 3 um einen neuen  
Leistungsschalter handelt, der noch keiner Alterung durch  
Schaltvorgänge oder widrige Umwelteinflüsse beispielsweise  
bei Lagerung und/oder Transport ausgesetzt worden ist, kann  
als Startwert für den Ausgangswert  $A$  zur Differenzbildung im  
20 Block 14 tatsächlich der Schaltspiel-Bezugswert  $n_{max}$  angesetzt  
werden. Dieser kann z.B. aus dem in Figur 3 gezeigten Dia-  
gramm für den gewählten Referenz-Ausschaltstrom (z.B. den Be-  
messungs-Betriebsstrom) abgelesen werden. Handelt es sich  
hingegen bei dem Leistungsschalter 3 um einen gebrauchten  
25 Leistungsschalter, dessen Schaltkontakte bereits durch einen  
Lichtbogen teilweise abgebrannt sind, so muss der Startwert  
für den Ausgangswert  $A$  zur Differenzbildung anhand von Erfah-  
rungswerten eingestellt werden.

30 Das Verfahren zur Bestimmung des Restschaltspiel-Wertes  $S_R$   
kann bei ein- oder mehrphasigen elektrischen Leitungen einge-  
setzt werden. Bei einer mehrphasigen Ausführung ist entspre-  
chend an jedem Phasenleiter ein Stromwandler 4 vorzusehen,

und das oben beschriebene Verfahren zur Ermittlung des Restschaltspiel-Wertes  $S_R$  ist entsprechend für jeden Phasenleiter anzuwenden. Ein Wartungssignal  $W$  kann in diesem Fall beispielsweise dann erzeugt werden, wenn hinsichtlich eines der  
5 mehreren Phasenleiter der Restschaltspiel-Wert  $S_R$  den die minimale Restlebensdauer angegebenden Schwellenwert  $SW$  unterschreitet.

Obwohl das Verfahren gemäß Fig. 2 von einzelnen Berechnungs-  
10 blöcken durchgeführt wird, kann es auch von einer Datenverarbeitungsanlage - wie einem Mikroprozessor mit entsprechender Software - durchgeführt werden.

Figur 3 zeigt, wie bereits erwähnt, eine typische Kennlinie,  
15 die die Abhängigkeit der Anzahl noch möglicher Schaltspiele (ausschaltstromabhängiger Schaltspiel-Wert  $n|_{I_a}$ ) vom Ausschaltstrom  $I_a$  angibt. Die Kennlinie weist hierbei einen ersten Bereich 21 auf. Dieser Bereich gibt den maximalen ausschaltstromabhängigen Schaltspielwert des Leistungsschalters  
20 3 für Ströme kleiner oder gleich dem sogenannten Betriebs-Bemessungsstrom  $I_n$  an. Im Beispiel der Figur 3 liegt der Betriebs-Bemessungsstrom  $I_n$  bei 2500 A. Für diesen Strom ist der Leistungsschalter 3 im Normalbetrieb ausgelegt und Experimente seitens des Leistungsschalterherstellers haben erge-  
25 ben, dass bei diesem Strom 10.000 Schaltspiele des Leistungsschalters möglich sind.

Ferner weist die Kennlinie einen zweiten Bereich 22 auf, der den maximalen möglichen Ausschaltstrom des Leistungsschalters  
30 ohne Zerstörung angibt. Im Beispiel der Figur 3 beträgt dieser maximale Ausschaltstrom, der auch Kurzschluss-Bemessungsstrom  $I_{sc}$  genannt wird, 50.000 A. Aus der Kennlinie lässt

sich ablesen, dass bei einem Ausschaltstrom von 50.000 A maximal 50 Schaltspiele mit dem Leistungsschalter möglich sind.

Zwischen dem ersten und dem zweiten Bereich 21 der Kennlinie ist ein Zwischenbereich 23 angegeben, der die Abhängigkeit der möglichen Schaltspiele des Leistungsschalters 3 vom Ausschaltstrom  $I_a$  im Bereich zwischen dem Betriebs-Bemessungsstrom  $I_n$  und dem Kurzschluss-Bemessungsstrom  $I_{sc}$  angibt. Diese Abhängigkeit folgt im Allgemeinen einer Potenzfunktion, die allgemein in der Form  $n|_{I_a} = b \cdot I_a^m$  dargestellt werden kann. Hierbei bezeichnet  $b$  einen Potenzfunktions-Vorfaktor und  $m$  einen Potenzfunktions-Exponenten;  $n|_{I_a}$  steht für den ausschaltstromabhängigen Schaltspiel-Wert und  $I_a$  bezeichnet den Ausschaltstrom. Im doppellogarithmischen Diagramm der Figur 3 ist diese Potenzfunktion als Gerade eingetragen.

Da der Anfangs- und Endpunkt der Geraden durch die Wertepaare (Bemessungs-Betriebsstrom)/(Schaltspielzahl beim Bemessungs-Betriebsstrom) einerseits und (Bemessungs-Kurzschlussstrom)/(Schaltspielzahl beim Bemessungs-Kurzschlussstrom) andererseits angegeben sind, können der Potenzfunktions-Vorfaktor  $b$  und der Potenzfunktions-Exponent  $m$  wie im Folgenden gezeigt einfach berechnet werden:

$$m = \frac{\lg n|_{I_{sc}} - \lg n|_{I_n}}{\lg I_{sc} - \lg I_n} \quad \text{und}$$

$$b = \frac{n|_{I_n}}{I_n^m}$$

Somit sind alle drei Bereiche der Kennlinie eindeutig definiert und bilden die folgende Berechnungsvorschrift für die ausschaltstromabhängigen Schaltspiel-Wert  $n|_{I_a}$  beim jeweiligen Ausschaltstrom  $I_a$ :

5

$$\begin{aligned}n|_{I_a} &= n|_{I_n} && \text{für } I_a \leq I_n ; \\n|_{I_a} &= n|_{I_{sc}} && \text{für } I_a \geq I_{sc} ; \\n|_{I_a} &= b \cdot I_a^m && \text{für } I_n < I_a < I_{sc} .\end{aligned}$$

- 10 Mit dem hiermit ermittelten Restschaltspiel-Wert  $S_R$  wird dem Betreiber des Leistungsschalters 3 eine auf gesicherter Basis berechnete Abnutzung bzw. Restlebensdauer für die Schaltkontakte 7a und 7b an die Hand gegeben.

15

## Patentansprüche

1. Verfahren zum Ermitteln eines eine Abnutzung von Schaltkontakten (7a,7b) eines Leistungsschalters (3) angegebenden Restschaltspiel-Wertes ( $S_R$ ), bei dem
- beim Öffnen der Schaltkontakte (7a,7b) des Leistungsschalters (3) ein einen momentan fließenden Strom angegebender Ausschaltstrom-Messwert ( $I_a$ ) ermittelt wird;
  - für diesen Ausschaltstrom-Messwert ( $I_a$ ) anhand einer schalterspezifischen Kennlinie ein ausschaltstromabhängiger Schaltspiel-Wert ( $n/I_a$ ) ermittelt wird;
  - der Quotient aus einem anhand der schalterspezifischen Kennlinie festgelegten Schaltspiel-Bezugswert ( $N_{max}$ ) und dem ausschaltstromabhängigen Schaltspiel-Wert ( $n/I_a$ ) unter Bildung einer Schaltspiel-Kenngröße ( $K_n$ ) ermittelt wird und
  - für das erstmalige Öffnen der Schaltkontakte (7a,7b) des Leistungsschalters (3) eine Differenz zwischen dem Schaltspiel-Bezugswert ( $N_{max}$ ) und der Schaltspiel-Kenngröße ( $K_n$ ) unter Bildung eines Restschaltspiel-Wertes ( $S_R$ ) ermittelt wird und
  - für jedes weitere Öffnen der Schaltkontakte (7a,7b) des Leistungsschalters (3) jeweils die Differenz zwischen einem für einen unmittelbar vorhergehenden Öffnungsvorgang der Schaltkontakte (7a,7b) ermittelten Restschaltspiel-Wert und der Schaltspiel-Kenngröße ( $K_n$ ) unter Bildung eines jeweiligen aktuellen Restschaltspiel-Wertes ( $S_R$ ) ermittelt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass

- der Schaltspiel-Bezugswert ( $N_{\max}$ ) anhand der schalterspezifischen Kennlinie bezüglich eines Referenz-Ausschaltstromwertes festgelegt wird.

5 3. Verfahren nach Anspruch 2,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass

- als Referenz-Ausschaltstromwert ( $N_{\max}$ ) ein schalterspezifischer Bemessungs-Betriebsstrom verwendet wird.

10 4. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass

- als schalterspezifische Kennlinie die Abhängigkeit

$$\begin{aligned}
 n|_{I_a} &= n|_{I_n} && \text{für } I_a \leq I_n ; \\
 n|_{I_a} &= n|_{I_{sc}} && \text{für } I_a \geq I_{sc} ; \\
 n|_{I_a} &= b \cdot I_a^m && \text{für } I_n < I_a < I_{sc}
 \end{aligned}$$

verwendet wird, wobei  $I_a$  den Ausschaltstrom-Messwert,  $I_n$  einen schalterspezifischen Bemessungs-Betriebsstrom,  $I_{sc}$  einen schalterspezifischen Bemessungs-Kurzschlussstrom,  
 20  $n|_{I_a}$  den ausschaltstromabhängigen Schaltspiel-Wert,  $n|_{I_n}$  einen bemessungsbetriebsstromabhängigen Schaltspiel-Wert,  $b$  einen schalterspezifischen Potenzfunktions-Vorfaktor und  $m$  einen schalterspezifischen Potenzfunktions-Exponenten  
 25 angeben.

5. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass

- der ermittelte Restschaltspiel-Wert ( $S_R$ ) mit einem einen  
 30 Mindestrestschaltspiel-Wert angehenden Schwellenwert ( $S_W$ ) verglichen wird und
- ein Warnsignal ( $W$ ) erzeugt wird, wenn der Restschaltspiel-Wert ( $S_R$ ) den Schwellenwert ( $S_W$ ) unterschreitet.

6. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass  
- die Ermittlung des Restschaltspiel-Wertes ( $S_R$ ) von einer  
5 Recheneinrichtung eines elektrischen Feldgerätes (5)  
durchgeführt wird.

7. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass  
10 - der ermittelte Restschaltspiel-Wert ( $S_R$ ) und/oder ein in  
Abhängigkeit von diesem erzeugtes Warnsignal (W) auf einer  
Anzeigeeinrichtung (10) angezeigt werden.

FIG 1

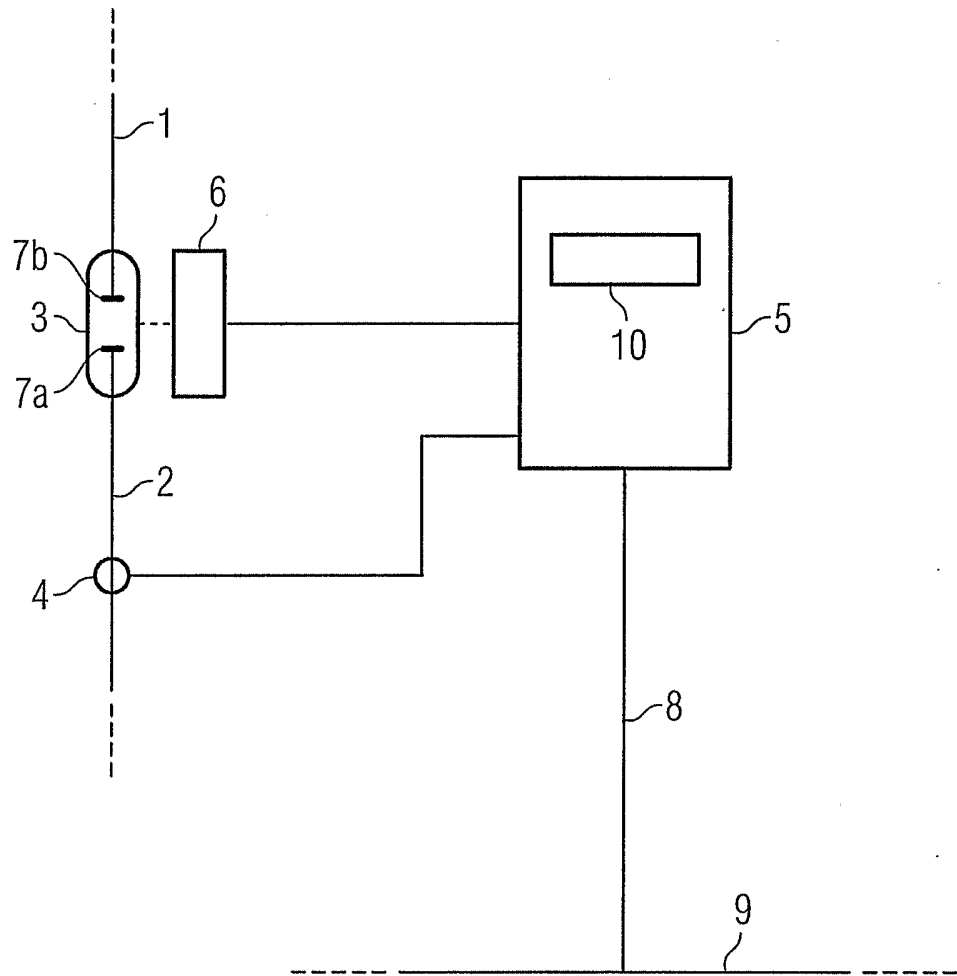


FIG 2

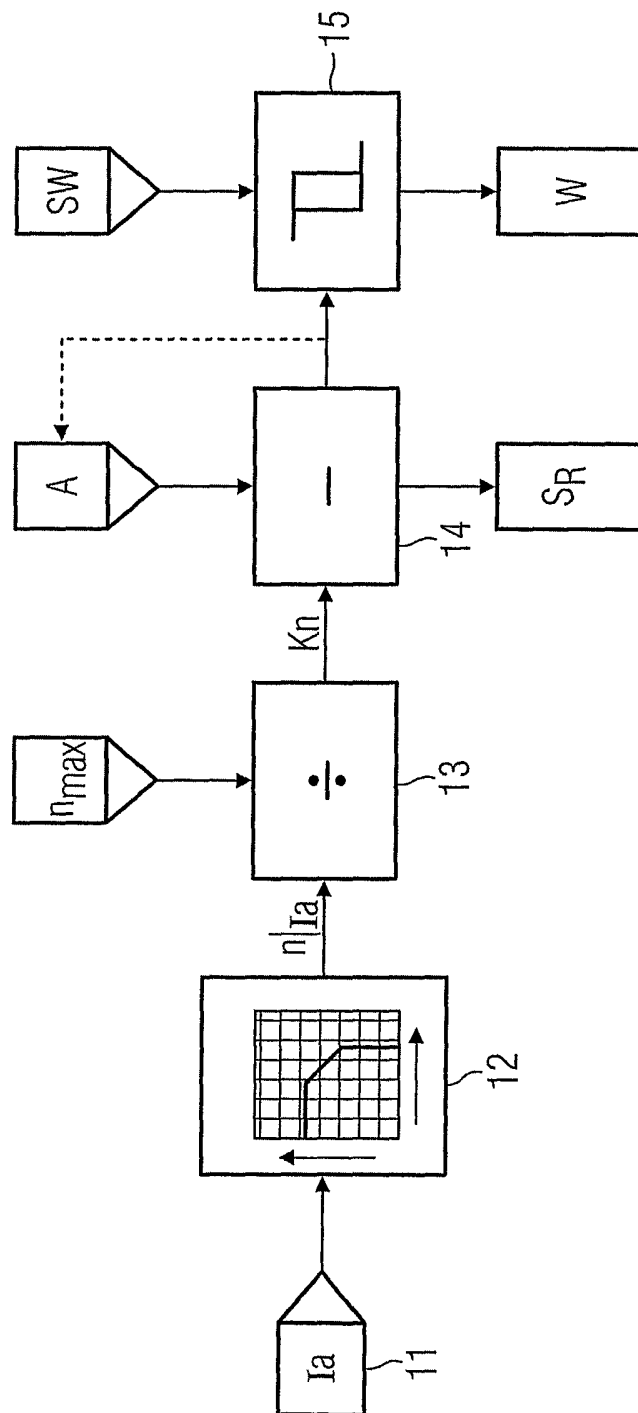
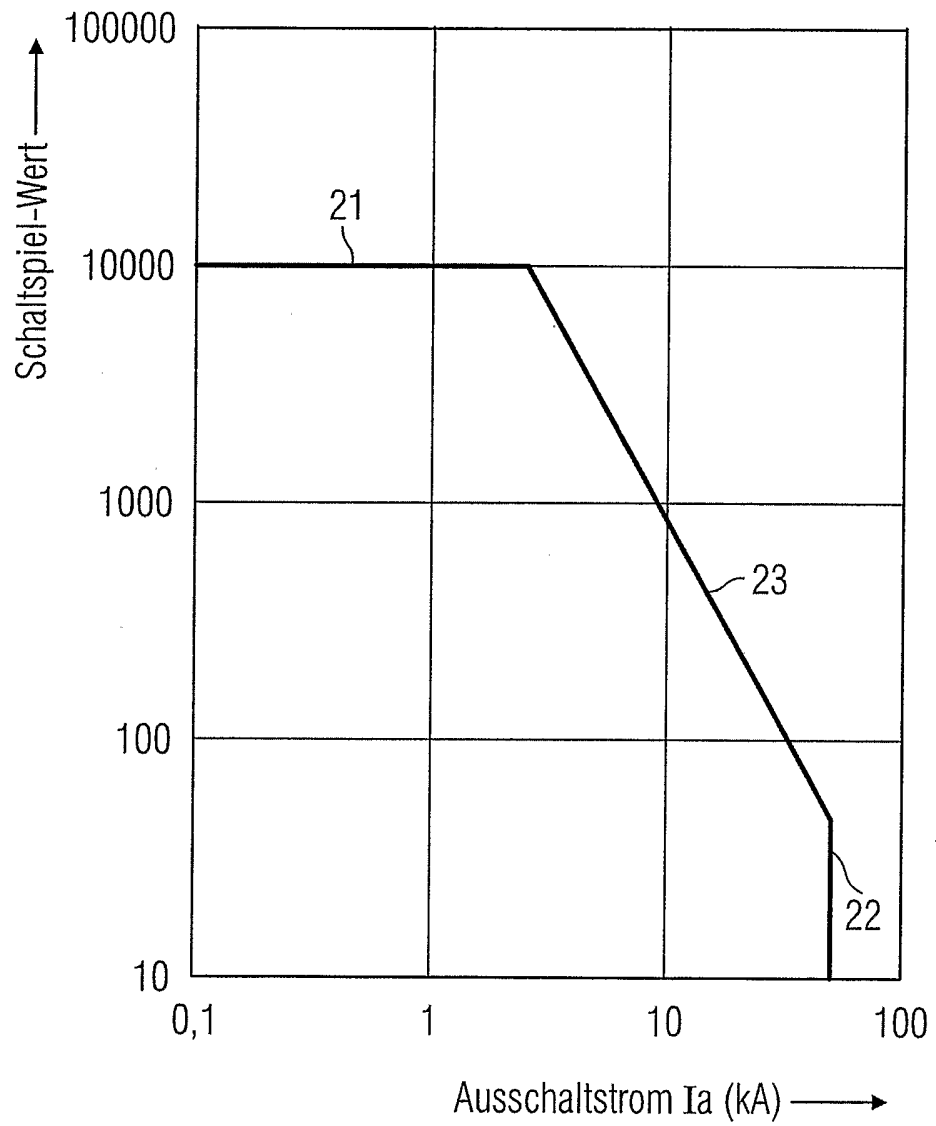


FIG 3



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International Application No  
PCT/DE2005/000756

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> IPC 7 H01H1/00 G01R31/327				
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC				
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>				
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 7 H01H G01R				
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) EPO-Internal				
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>				
Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.		
X	US 4 780 786 A (WEYNACHTER ET AL) 25 October 1988 (1988-10-25) the whole document	1-7		
X	A. PONS, A. SABOT, G. BABUSCI: "Electrical Endurance and Reliability of Circuit-Breakers Common Experience and Practice of two Utilities" IEEE TRANSACTIONS ON POWER DELIVERY, vol. 8, no. 1, 31 January 1993 (1993-01-31), pages 168-174, XP002343278 New York the whole document	1-7		
	----- -/--			
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C. <span style="margin-left: 200px;"><input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex.</span>				
° Special categories of cited documents :				
<table style="width:100%; border:none;"> <tr> <td style="width:50%; vertical-align: top;"> <p>*A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>*E* earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>*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)</p> <p>*O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>*P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> </td> <td style="width:50%; vertical-align: top;"> <p>*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</p> <p>*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</p> <p>*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.</p> <p>* &amp; * document member of the same patent family</p> </td> </tr> </table>			<p>*A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>*E* earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>*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)</p> <p>*O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>*P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>*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</p> <p>*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</p> <p>*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.</p> <p>* &amp; * document member of the same patent family</p>
<p>*A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>*E* earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>*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)</p> <p>*O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>*P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>*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</p> <p>*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</p> <p>*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.</p> <p>* &amp; * document member of the same patent family</p>			
Date of the actual completion of the international search		Date of mailing of the international search report		
2 September 2005		29/09/2005		
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  Ruppert, H		

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/DE2005/000756

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	SUN FUJIE ET AL: "Diagnosis techniques on contact electrical endurance of high voltage circuit breakers" POWER SYSTEM TECHNOLOGY, 1998. PROCEEDINGS. POWERCON '98. 1998 INTERNATIONAL CONFERENCE ON BEIJING, CHINA 18-21 AUG. 1998, NEW YORK, NY, USA, IEEE, US, vol. 1, 18 August 1998 (1998-08-18), pages 105-109, XP010312586 ISBN: 0-7803-4754-4 the whole document	1-7
X	DE 27 27 378 A1 (SIEMENS AG; SIEMENS AG, 1000 BERLIN UND 8000 MUENCHEN, DE) 4 January 1979 (1979-01-04) the whole document	1-7
X	EP 0 193 732 A (LICENTIA PATENT-VERWALTUNGS-GMBH) 10 September 1986 (1986-09-10) the whole document	1-7
P,X	EP 1 475 813 A (ABB TECHNOLOGY AG) 10 November 2004 (2004-11-10) the whole document	1-7
X	DE 100 03 918 C1 (MASCHINENFABRIK REINHAUSEN GMBH) 5 July 2001 (2001-07-05) the whole document	1-7
A	GB 2 158 253 A (* FERRANTI PLC) 6 November 1985 (1985-11-06) the whole document	

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE2005/000756

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 4780786	A	25-10-1988	FR 2602610 A1	12-02-1988
			AT 74238 T	15-04-1992
			CA 1287392 C	06-08-1991
			CN 87105402 A ,B	17-02-1988
			DE 3777726 D1	30-04-1992
			EP 0258090 A1	02-03-1988
			ES 2030749 T3	16-11-1992
			IN 169848 A1	28-12-1991
			JP 2735549 B2	02-04-1998
			JP 63121422 A	25-05-1988
			SG 134292 G	12-03-1993
			YU 148287 A1	31-12-1989
			ZA 8705742 A	30-03-1988
DE 2727378	A1	04-01-1979	JP 1352185 C	11-12-1986
			JP 54007577 A	20-01-1979
			JP 61017303 B	07-05-1986
EP 0193732	A	10-09-1986	DE 3505818 A1	21-08-1986
			DE 3678315 D1	02-05-1991
			EP 0193732 A1	10-09-1986
			FI 860734 A ,B,	21-08-1986
EP 1475813	A	10-11-2004	EP 1475813 A1	10-11-2004
			US 2004223276 A1	11-11-2004
DE 10003918	C1	05-07-2001	EP 1120801 A2	01-08-2001
			US 2001013784 A1	16-08-2001
GB 2158253	A	06-11-1985	DE 3515027 A1	31-10-1985

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen  
PCT/DE2005/000756

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 7 H01H1/00 G01R31/327

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
IPK 7 H01H G01R

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)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 4 780 786 A (WEYNACHTER ET AL) 25. Oktober 1988 (1988-10-25) das ganze Dokument	1-7
X	A. PONS, A. SABOT, G. BABUSCI: "Electrical Endurance and Reliability of Circuit-Breakers Common Experience and Practice of two Utilities" IEEE TRANSACTIONS ON POWER DELIVERY, Bd. 8, Nr. 1, 31. Januar 1993 (1993-01-31), Seiten 168-174, XP002343278 New York das ganze Dokument	1-7

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

\*Z\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

2. September 2005

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

29/09/2005

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

Ruppert, H

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	SUN FUJIE ET AL: "Diagnosis techniques on contact electrical endurance of high voltage circuit breakers" POWER SYSTEM TECHNOLOGY, 1998. PROCEEDINGS. POWERCON '98. 1998 INTERNATIONAL CONFERENCE ON BEIJING, CHINA 18-21 AUG. 1998, NEW YORK, NY, USA, IEEE, US, Bd. 1, 18. August 1998 (1998-08-18), Seiten 105-109, XP010312586 ISBN: 0-7803-4754-4 das ganze Dokument -----	1-7
X	DE 27 27 378 A1 (SIEMENS AG; SIEMENS AG, 1000 BERLIN UND 8000 MUENCHEN, DE) 4. Januar 1979 (1979-01-04) das ganze Dokument -----	1-7
X	EP 0 193 732 A (LICENTIA PATENT-VERWALTUNGS-GMBH) 10. September 1986 (1986-09-10) das ganze Dokument -----	1-7
P, X	EP 1 475 813 A (ABB TECHNOLOGY AG) 10. November 2004 (2004-11-10) das ganze Dokument -----	1-7
X	DE 100 03 918 C1 (MASCHINENFABRIK REINHAUSEN GMBH) 5. Juli 2001 (2001-07-05) das ganze Dokument -----	1-7
A	GB 2 158 253 A (* FERRANTI PLC) 6. November 1985 (1985-11-06) das ganze Dokument -----	

**INTERNATIONALE RESEARCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2005/000756

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 4780786	A	25-10-1988	FR 2602610 A1	12-02-1988
			AT 74238 T	15-04-1992
			CA 1287392 C	06-08-1991
			CN 87105402 A ,B	17-02-1988
			DE 3777726 D1	30-04-1992
			EP 0258090 A1	02-03-1988
			ES 2030749 T3	16-11-1992
			IN 169848 A1	28-12-1991
			JP 2735549 B2	02-04-1998
			JP 63121422 A	25-05-1988
			SG 134292 G	12-03-1993
			YU 148287 A1	31-12-1989
			ZA 8705742 A	30-03-1988
DE 2727378	A1	04-01-1979	JP 1352185 C	11-12-1986
			JP 54007577 A	20-01-1979
			JP 61017303 B	07-05-1986
EP 0193732	A	10-09-1986	DE 3505818 A1	21-08-1986
			DE 3678315 D1	02-05-1991
			EP 0193732 A1	10-09-1986
			FI 860734 A ,B,	21-08-1986
EP 1475813	A	10-11-2004	EP 1475813 A1	10-11-2004
			US 2004223276 A1	11-11-2004
DE 10003918	C1	05-07-2001	EP 1120801 A2	01-08-2001
			US 2001013784 A1	16-08-2001
GB 2158253	A	06-11-1985	DE 3515027 A1	31-10-1985