

(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
31. März 2011 (31.03.2011)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2011/036007 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

G01R 15/18 (2006.01) H01F 38/26 (2006.01)
H01F 27/42 (2006.01) H01F 38/28 (2006.01)
H01F 38/24 (2006.01) H01F 38/30 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2010/062250

(22) Internationales Anmeldedatum:
23. August 2010 (23.08.2010)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2009 043 596.4
25. September 2009 (25.09.2009) 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): PRUCKER, Udo [DE/DE]; Am Roggenbühl 14, 90571 Schwaig (DE). SCHUMACHER, Martin [DE/DE]; Holsteiner Weg 3, 91074 Herzogenaurach (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, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

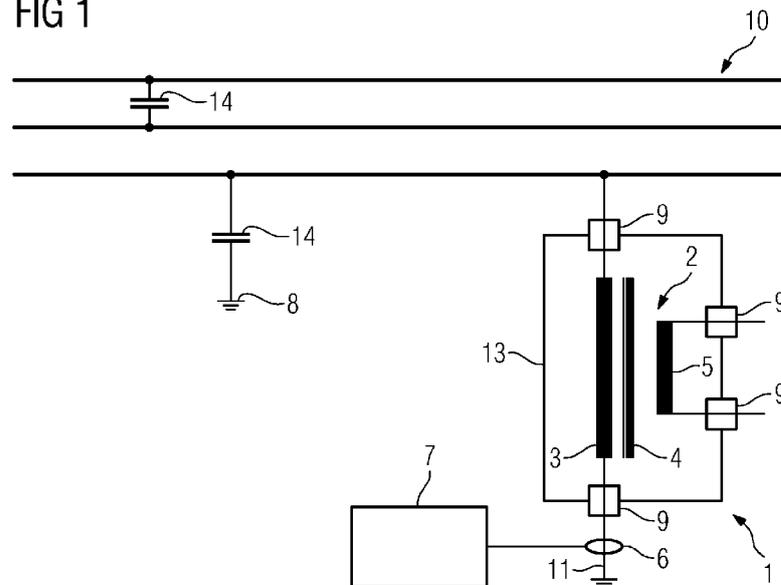
(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: MEASURING TRANSDUCER HAVING AN ELECTRICAL TRANSDUCER AND A SENSOR

(54) Bezeichnung : MESSWANDLER MIT EINEM ELEKTRISCHEN WANDLER UND EINEM SENSOR

FIG 1



(57) Abstract: The invention relates to a measuring transducer having an electrical transducer, wherein the electrical transducer is connected to an electrical earth by means of an earthing line. Ferroresonant oscillations inside the measuring transducer can be detected quickly and reliably by connecting a primary winding of a voltage transducer to the electrical earth via an earthing line and by using a sensor on the earthing line.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 2011/036007 A1

Veröffentlicht:

- *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)*

Die Erfindung betrifft einen Messwandler mit einem elektrischen Wandler, wobei das elektrische Wandler mit einer elektrischen Erde mittels einer Erdungsleitung verbunden ist. Durch die Verbindung einer Primärwicklung eines Spannungswandlers über eine Erdungsleitung mit der elektrischen Erde und der Verwendung eines Sensors an der Erdungsleitung können schnell und zuverlässig Ferroresonanzschwingungen innerhalb des Messwandlers detektiert werden.

Beschreibung

MESSWANDLER MIT EINEM ELEKTRISCHEN WANDLER UND EINEM SENSOR

5 Die Erfindung betrifft einen Messwandler mit einem elektrischen Wandler, wobei der elektrische Wandler mit einer elektrischen Erde mittels einer Erdungsleitung verbunden ist.

Messwandler sind seit Jahrzehnten in elektrischen Energieversorgungsnetzen, insbesondere Hochspannungsnetzen, zur Strom- und Spannungsmessung implementiert. Funktion der Messwandler ist dabei, die Umwandlung von hohen Strömen und/oder Spannungen innerhalb des Hochspannungsnetzes auf solche Strom- beziehungsweise Spannungswerte zu transformieren, die für eine
10 Messung beziehungsweise Überwachung des Hochspannungsnetzes geeignet sind.
15

Durch die Nutzung von entsprechenden Induktivitäten und/oder Kapazitäten für die Konzeption eines Messwandlers können unerwünschte Netzzrückkopplungen entstehen. Beispielsweise kann die nichtlineare Induktivität der Primärwicklung eines Spannungswandlers mit den Kapazitäten eines entsprechenden Hochspannungsnetzes unter bestimmten Betriebszuständen oder Netzkonfigurationen einen nichtlinearen Schwingkreis bilden.
20

Durch Schalthandlungen kann dieser Schwingkreis zu nichtlinearen, auch als Ferroresonanz- beziehungsweise Kippschwingungen bezeichneten, Schwingungen angeregt werden. Es sind zum einen, in starr geerdeten Spannungsnetzen, einphasige Ferroresonanzschwingungen möglich wie auch, in hochohmig geerdeten
25 Netzen, dreiphasige Ferroresonanzschwingungen. Beide Vorgänge führen bei entsprechender Dauer zu einem Ausfall des Messwandlers aufgrund einer thermischen Zerstörung der Isolation der Spannungswandlerprimärwicklung zu einem Ausfall des Messwandlers.
30

Standardmäßige Netzschutzeinrichtungen sind auf Fehlererkennung im Last- und Kurzschlussstrombereich ausgelegt. Die kleinen Ströme der Schwingungsvorgänge zwischen Netz und Spannungswandler liegen weit unterhalb der Messschwelle dieser Geräte. Erst der leistungsstarke Folgefehler, wie beispielsweise ein Durchschlag der Wandlerisolation, wird erkannt und der betroffene Teil des Spannungsnetzes abgeschaltet.

10 Bei erfahrungsgemäß gefährdeten Spannungswandlerinstallationen innerhalb eines Hochspannungsnetzes wurden in der Vergangenheit zur Vermeidung der Ferroresonanzschwingungen die möglichen Netzzustände durch Simulationsrechnungen modelliert und aufgrund der Simulationsergebnisse der Spannungswandler
15 speziell konstruiert und gebaut, um den möglichen Schwingkreis zu entschärfen. Durch untypische Schaltzustände, komplexe Netzkonfigurationen und unsachgemäßem Betrieb, wie beispielsweise ein Betrieb extrem unterhalb der Nennbürde, des Spannungswandlers treten immer wieder dennoch nicht vorher
20 absehbare Ferroresonanzschwingungen auf, die zum Teil zu Beschädigungen der Spannungswandler und damit zur Abschaltung von Teilen des Hochspannungsnetzes führen. Nachteilig ist weiterhin, dass durch eine Änderung der Netzkonfiguration, beispielsweise den Austausch oder dem Einbau weiterer Abzweige,
25 und einer damit verbundenen Veränderung der Hochspannungsnetzparameter eine Änderung der Resonanzbedingungen und daraus resultierend gegebenenfalls wiederum Ferroresonanzschwingkreise entstehen können.

30 In der Vergangenheit wurde dieses Problem dadurch gelöst, dass die zumeist im Einsatz befindlichen Spannungswandler hinsichtlich der an der Sekundärwicklung anliegenden Sekundärspannungen beziehungsweise -strömen ausgewertet wurden, indem zum Beispiel mittels einer Fourieranalyse der sekundär-

ren Messspannung des Spannungswandlers beim Vorhandensein von bestimmten Frequenzen auf eine Spannungswandlergefährdung geschlossen werden kann.

5 Kippschwingungen werden auch in DE 15 16 136 und DE 1 154 570 beschrieben, diese beziehen sich jedoch auf mögliche Kippschwingungen innerhalb des Gerätes und nicht auf eine Wechselwirkung mit dem Hochspannungsnetz. Die Festigkeit und Prüfung zu diesen internen Kippschwingungen ist in der Norm für
10 kapazitive Spannungswandler geregelt.

Nachteilig an allen Lösungen im Stand der Technik ist, dass eine schnelle Erfassung und Meldung einer Ferroresonanzschwingung während des Betriebes der Schaltanlage nicht bereitgestellt wird um dem Betreiber eine Möglichkeit zu geben
15 den kritischen Betriebszustand zu verlassen beziehungsweise in Zukunft zu vermeiden.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, einen Messwandler bereitzustellen, der eine schnelle und einfache Erfassung einer beginnenden Ferroresonanzschwingung erlaubt.
20

Gelöst wird die Aufgabe durch die Merkmale des vorliegenden Patentanspruchs 1.
25

Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass ein Sensor an der Erdungsleitung angeordnet ist. Hierdurch ist es möglich, dass die entsprechende Stromhöhe im Wandler des Messwandlers, die mit der Erdungsleitung verbunden sein kann, unmittelbar ausgewertet wird. Bei einer entstehenden Ferroresonanzschwingung
30 kann somit innerhalb des elektrischen Wandlers des Messwandlers die entsprechende Veränderung des Stromes unmittelbar detektiert und damit ausgewertet werden. Eine komplexe Aufbereitung und Auswertung von verschiedenen Messgrößen, wie bei-

spielsweise die Auswertung in der Sekundärwicklung des Messwandlers induzierten elektrischen Ströme, kann somit entfallen. Weiterhin hat dies den Vorteil, dass der Sensor zur Messung des Stromes durch den Wandler genutzt werden kann, ohne dass die Erdungsverhältnisse des Wandlers verändert werden. Hierdurch kann auch eine nachträgliche Anbringung eines Sensors in die Erdungsleitung des Messwandlers vorgenommen werden, ohne die bestehende niederohmige, direkte und optisch prüfbare Erdung des Messkreises des Messwandlers zu beeinträchtigen. Die Messung des Stromes in der Erdungsleitung des Wandlers ist ebenfalls wesentlich aussagekräftiger im Vergleich zur Erkennung von Ferroresonanzschwingungen mittels der Auswertung der Sekundärspannung eines Spannungswandlers. Bei einem Spannungswandler als Wandler ist hingegen der gemessene Wicklungsstrom direkt für die thermische Belastung des Spannungswandlers kennzeichnend und erlaubt somit eine Unterscheidung in unkritische oder kritische Schwingungsvorgänge. Hierdurch ist eine schnelle und effektive Detektion von Ferroresonanzschwingungen möglich, so dass der entsprechende Spannungswandler beziehungsweise die entsprechenden Teile des Spannungsnetzes durch gezielte Maßnahmen im Falle von detektierten Ferroresonanzschwingungen vor einem Ausfall bewahrt werden können. Durch die Auswertung des Sensors an der Erdungsleitung ist es ebenfalls möglich, unabhängig vom Betriebszustand des Spannungsnetzes beziehungsweise von der Netzkonfiguration mögliche Ferroresonanzschwingungen schnell und zuverlässig zu detektieren, so dass auf eine aufwändige Datenerhebung und Rechnersimulation von möglichen Betriebszuständen und Netzkonfigurationen verzichtet werden kann. Auf die Beeinflussung der Betriebszustände des Hochspannungsnetzes mittels Dämpfungsspulen kann aufgrund der schnelle und gezielte Erfassung von Ferroresonanzschwingungen mittels der schnellen Detektions- und Reaktionsmöglichkeiten gemäß der vorliegenden Erfindung zumindest teilweise verzichtet werden.

In einer vorteilhaften Ausgestaltung des Messwandlers ist vorgesehen, dass die Erdungsleitung gegenüber dem Gehäuse elektrisch isoliert ist. Ebenfalls ist das Gehäuse gas- und/oder öl- und/oder feststoffisoliert. Das Gehäuse kann dabei entweder nur ausschließlich den Wandler umgeben, wobei der Sensor dabei innerhalb und/oder außerhalb des Gehäuses angeordnet sein kann. Des Weiteren kann das Gehäuse eine gasisolierte Schaltanlage oder Durchführung sein, in der der Messwandler integriert ist. Hierdurch besteht die Möglichkeit, dass die jeweils möglichen Ströme über das Gehäuse von den Strömen des Wandlers, insbesondere von den Wicklungsströmen der Primärwicklung, über die Erdungsleitung klar elektrisch voneinander getrennt sind. *Des Weiteren ermöglicht die Isolation des Gehäuses eine betriebssichere Nutzung des Wandlers unabhängig von äußeren, insbesondere elektromagnetischen, Einflüssen.*

Der Sensor als Stromsensor ist vorteilhafterweise ringförmig um die Erdungsleitung angeordnet, wobei vorteilhafterweise insbesondere die Primärwicklung eines Spannungswandlers mit der Erdungsleitung verbunden ist. Hierdurch ist durch die induktive Beeinflussung des Sensors bei auftretenden Wicklungsströmen innerhalb der Erdungsleitung eine einfache und genaue Detektion von ansteigenden Strömen gewährleistet. Vorteilhafterweise ist der Wandler ein Spannungswandler mit einer Primärwicklung, einer Sekundärwicklung und einem Wicklungskern. Dieser Spannungswandler ist insbesondere ein- oder dreiphasig ausgestaltet. Alternativ ist der Wandler ein Stromwandler oder ein Nebenschlusswiderstand - auch Shunt genannt- mit einem Spannungsabgriff zur Messung des proportional zur Stromhöhe entstehenden Spannungsabfalls.

Eine Auswerteeinheit ist in einer vorteilhaften Ausgestaltung des Messwandlers mit dem Sensor, insbesondere Stromsensor,

verbunden und detektiert entsprechende Ströme der mit dem Wandler verbundenen Erdungsleitung. Bezüglich bestimmter Regeln und Bedingungen kann bei Auftreten bestimmter Ströme, insbesondere der Primärwicklung des Spannungswandlers, eine
5 Maßnahme innerhalb des Hochspannungsnetzes, wie beispielsweise das Auslösen eines definierten elektrischen Schaltvorgangs und/oder das Zuschalten einer Dämpfungseinrichtung und/oder das Verändern einer Trennschalterkonfiguration, ausgelöst werden. Insbesondere ist die Erdungsleitung vorteilhafterweise mit der Primärwicklung verbunden. Hierdurch ist eine unmittelbare Detektion des Wicklungsstromes möglich, so dass
10 nicht die in der Sekundärwicklung induzierten Messgrößen zur Auswertung wie bisher genutzt werden müssen.

Vorteilhafterweise werden von der Auswerteeinrichtung die gemessenen Wicklungsströme protokolliert und/oder archiviert. Diese protokollierten Wicklungsströme können mit anderen Netzparametern verknüpft werden und damit einem menschlichen Bediener wertvolle Zusatzinformationen über einen Betriebszustand des Spannungsnetzes in der Vergangenheit liefern.
20

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen ergeben sich aus den Unteransprüchen. Der Gegenstand der vorliegenden Erfindung wird anhand der nachfolgenden Figuren näher erläutert. Es zeigen:
25

Fig. 1 einen schematischen Schaltplan mit einem Messwandler;

Fig. 2 einen schematischen Schaltplan mit einem Messwandler und einer mit dem Gehäuse verbundenen Erdungsleitung der Primärwicklung des Spannungswandlers als Verbindung über die Wandung des Gehäuses zur elektrischen Erde mit einem innenliegenden Stromsensor;
30

Fig. 3 einen schematischen Schaltplan mit einem Messwandler und einer außerhalb eines gasisolier-
ten Gehäuses angeordneten Sensor;

5 Fig. 4 einen schematischen Schaltplan mit einem Messwandler und einem mit dem Gehäuse verbundenen Erdungsleitung und innerhalb des Gehäuses angeordneten Sensor.

10 Die Fig. 1 zeigt einen Messwandler 1 mit einem Wandler 2, der aus einer Primärwicklung 3, einem Wicklungskern 4 und einer Sekundärwicklung 5 besteht. Der Wandler 2 ist innerhalb eines Gehäuses 13 angeordnet. Die Ausführungen aus dem Gehäuse 13 sind durch Durchführungen 9 isoliert ausgeführt. An einem
15 dreiphasigen Hochspannungsnetz 10 sind beispielhaft kapazitive Kopplungen 14 innerhalb des Netzes 10 und zur elektrischen Erde 8 dargestellt, die zu einer Ferroresonanzschwingung bei bestimmten Betriebszuständen und Netzkonfigurationen führen können. Durch den Sensor 6 des Messwandlers 1 ist die Er-
20 dungsleitung 11 der Primärwicklung 3 des Spannungswandlers 2 geführt und unmittelbar mit der elektrischen Erde 8 verbunden. Der Stromsensor 6 ist direkt mit einer Auswerteeinrichtung 7 verbunden. Im Falle einer Ferroresonanzschwingung mit dem Hochspannungsnetz 10 kommt es in der Primärwicklung 3 zu
25 einem Stromfluss, der über die Erdungsleitung 11 der Primärwicklung 3 des Spannungswandlers 2 zur elektrischen Erde 8 und damit durch den Sensor 6 des Messwandlers 1 fließt. Dieser Primärwicklungsstrom erzeugt innerhalb des Stromsensors 6 eine elektromagnetische Strommessgröße, die mittels der Aus-
30 werteeinrichtung 7 ausgewertet werden kann. Beim Vorliegen von bestimmten Ferroresonanzschwingungen kann mittels der ermittelten Frequenzen, der Dauer, der Höhe und/oder der Charakteristik der am Stromsensor 7 gemessenen Ströme auf eine thermische Überlastung der Primärwicklung 3 durch Ferroreso-

nanzschwingung geschlossen werden. Die Auswerteeinrichtung 7 kann daraufhin entsprechende Maßnahmen innerhalb des Hochspannungsnetzes 10 beziehungsweise in der Beschaltung der Sekundärwicklung 5 des Spannungswandlers 2 frei geben. So ist
5 beispielsweise denkbar, dass die Auswerteeinrichtung 7 eine entsprechende Änderung der Trennschalterkonfiguration des Hochspannungsnetzes 10 vornimmt oder eine Dämpfungseinrichtung zuschaltet.

10 Die Fig. 2 zeigt im Unterschied zu Fig. 1 eine mit dem Gehäuse 13 verbundene Erdungsleitung 11 der Primärwicklung 3 des Wandlers 2 als Spannungswandlers, um die ein entsprechender Stromsensor 6 innerhalb des Gehäuses 13 angeordnet ist. Der
15 Stromsensor 6 ist mit der Auswerteeinrichtung 7 über eine Durchführung verbunden. Der Erdungspfad 11 des Messkreises verläuft im gezeigten Beispiel der Fig. 2 von der Primärwicklung 3 des Spannungswandlers 2 durch den Sensor 6 zur Wand des Gehäuses 13 welche wiederum direkt mit der elektrischen Erde 8 verbunden ist. Sensor 6 und Auswerteeinheit 7 sind
20 räumlich voneinander getrennt aufbaubar, da eine gegen das Gehäuse 13 isolierte Durchführung 9 der Verbindung zwischen dem Sensor 6 und der Auswerteeinheit 7 erforderlich ist. Die Möglichkeiten der Weiterverwendung der Ergebnisse der Auswerteeinheit 7 unterscheiden sich nicht von der Lösung gemäß der
25 Fig. 1.

Die Fig. 3 zeigt einen Messwandler 1 mit einem Spannungswandler als Wandler 2, der aus der Primärwicklung 3, dem Wicklungskern 4 und der Sekundärwicklung 5 besteht. Der Wandler 2
30 ist innerhalb eines Gehäuses 13 für eine gasisolierte Schaltanlage angeordnet. Die Ausführungen aus dem Gehäuse 13 der gasisolierten Schaltanlage sind durch gasdichte Anschlüsse 9 begrenzt. Die Primärwicklung 3 des Wandler 2 ist mittels der Erdungsleitung 11 unmittelbar mit der elektrischen Erde 8

verbunden und in der Erdungsleitung 11 ist ein Stromsensor 6 angeordnet, der mit einer Auswerteeinrichtung 7 verbunden ist. Im Falle einer Ferroresonanzschwingung in dem Hochspannungsnetz 10 kommt es in der Primärwicklung 3 des Wandlers 2 zu einem Stromfluss, der über die Erdungsleitung 11 zur elektrischen Erde 8 als Wicklungsstrom fließt. Diese Wicklungsströme erzeugen innerhalb des Stromsensors 6 einen elektromagnetischen Impuls, der mittels der Auswerteeinrichtung 7 ausgewertet werden kann. Beim Vorliegen von bestimmten Ferroresonanzschwingungen kann mittels der Frequenzanalyse, der Dauer, der Höhe und/oder der Charakteristik der am Stromsensor 6 gemessenen Ströme beziehungsweise Spannungen auf eine Ferroresonanzschwingung geschlossen werden. Die Auswerteeinrichtung 7 kann daraufhin entsprechende Änderungen innerhalb des Hochspannungsnetzes 10 frei geben. So ist beispielsweise denkbar, dass die Auswerteeinrichtung 7 eine entsprechende Änderung der Betriebszustände und/oder der Netzkonfiguration des Hochspannungsnetzes 10, wie beispielsweise das Auslösen eines definierten elektrischen Schaltvorgangs und/oder das Zuschalten einer Dämpfungseinrichtung und/oder das Verändern einer Trennschalterkonfiguration, vornimmt.

Die Fig. 4 zeigt im Unterschied zu Fig. 1 eine mit dem Gehäuse 13 verbundene Erdungsleitung 11 einer gasisolierten Schaltanlage, um die ein entsprechender Stromsensor 6 innerhalb des gasisolierten Gehäuses 13 angeordnet ist. Der Stromsensor 6 ist weiterhin mit der Auswerteeinrichtung 7 verbunden. Der Erdungspfad 11 erstreckt sich im gezeigten Beispiel der Fig. 4 über die unmittelbare Verbindung eines Nebenschlusswiderstandes (Shunt) als Wandler 2 mit der Gehäusewandung und einer entsprechenden Verbindungsleitung als Teil der Erdungsleitung 11 zur elektrischen Erde 8. Die Auswerteeinrichtung 7 weist dabei Stellfunktionen auf, die eine unmittelbare Beeinflussung des Hochspannungsnetzes 10 erlauben. Im

gezeigten Beispiel der Fig. 4 regelt die Auswerteeinrichtung 7 eine Netzkomponente 12 in Form eines Leistungsschalters 12 innerhalb des gasisolierten Gehäuses 13. Im Falle der Detektion einer Ferroresonanzschwingung kann die Auswerteeinrichtung 7 unmittelbar die Netzkomponente 12 ansteuern; hier den Leistungsschalter 12 öffnen oder schließen.

Patentansprüche

1. Messwandler (1) mit einem elektrischen Wandler (2), wobei
der elektrische Wandler (2) mit einer elektrischen Erde (8)
5 mittels einer Erdungsleitung (11) verbunden ist,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass
ein Sensor (6) an der Erdungsleitung (11) angeordnet ist.
2. Messwandler (1) nach Anspruch 1,
10 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass
die Erdungsleitung (11) gegenüber einem Gehäuse (13) elekt-
risch isoliert ist.
3. Messwandler (1) nach Anspruch 2,
15 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass
und das Gehäuse (13) gas- und/oder öl- und/oder feststoffiso-
liert ist.
4. Messwandler (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
20 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass
der Sensor (6) ringförmig um die Erdungsleitung (11) angeord-
net ist.
5. Messwandler (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
25 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass
der elektrische Wandler (2) ein Spannungswandler mit einer
Primärwicklung (3), einer Sekundärwicklung (4) und einem
Wicklungskern (5) ist.
- 30 6. Messwandler (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass
der elektrische Wandler (2) ein Stromwandler ist.

7. Messwandler (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet, dass
der elektrische Wandler (2) ein Nebenschlusswiderstand mit
einem Spannungsabgriff zur Messung des proportional zur
5 Stromhöhe entstehenden Spannungsabfalls ist.

8. Messwandler (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7,
dadurch gekennzeichnet, dass
eine Auswerteeinrichtung (7) mittels des Sensors (6) die de-
10 tektierten Strom- und/oder Spannungsverläufe der Erdungslei-
tung (11) misst und unter definierten Bedingungen innerhalb
eines Hochspannungsnetzes (10) einen definierten elektrischen
Schaltvorgang auslöst und/oder eine Dämpfungseinrichtung zu-
schaltet und/oder eine Trennschalterkonfiguration verändert.

15

9. Messwandler (1) nach einem der Ansprüche bis 8,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Erdungsleitung (11) mit der Primärwicklung (3) und/oder
Sekundärwicklung(4) verbunden ist.

20

10. Messwandler (1) nach einem der Ansprüche 5 bis 9,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Strom- und/oder Spannungsverlauf der Primärwicklung (3)
und/oder Sekundärwicklung (4) zur Auswertung des Ferroreso-
25 nanzverhaltens nutzbar ist.

11. Messwandler (1) nach einem der Ansprüche 5 bis 10,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Auswerteeinrichtung (7) die ermittelten Strom- und/oder
30 Spannungsverlauf der Primärwicklung (3) und/oder Sekundär-
wicklung (4) und/oder der Erdungsleitung (11) protokolliert
und/oder archiviert.

12. Messwandler (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 11,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass der
Sensor (6) ein Stromsensor ist.

FIG 1

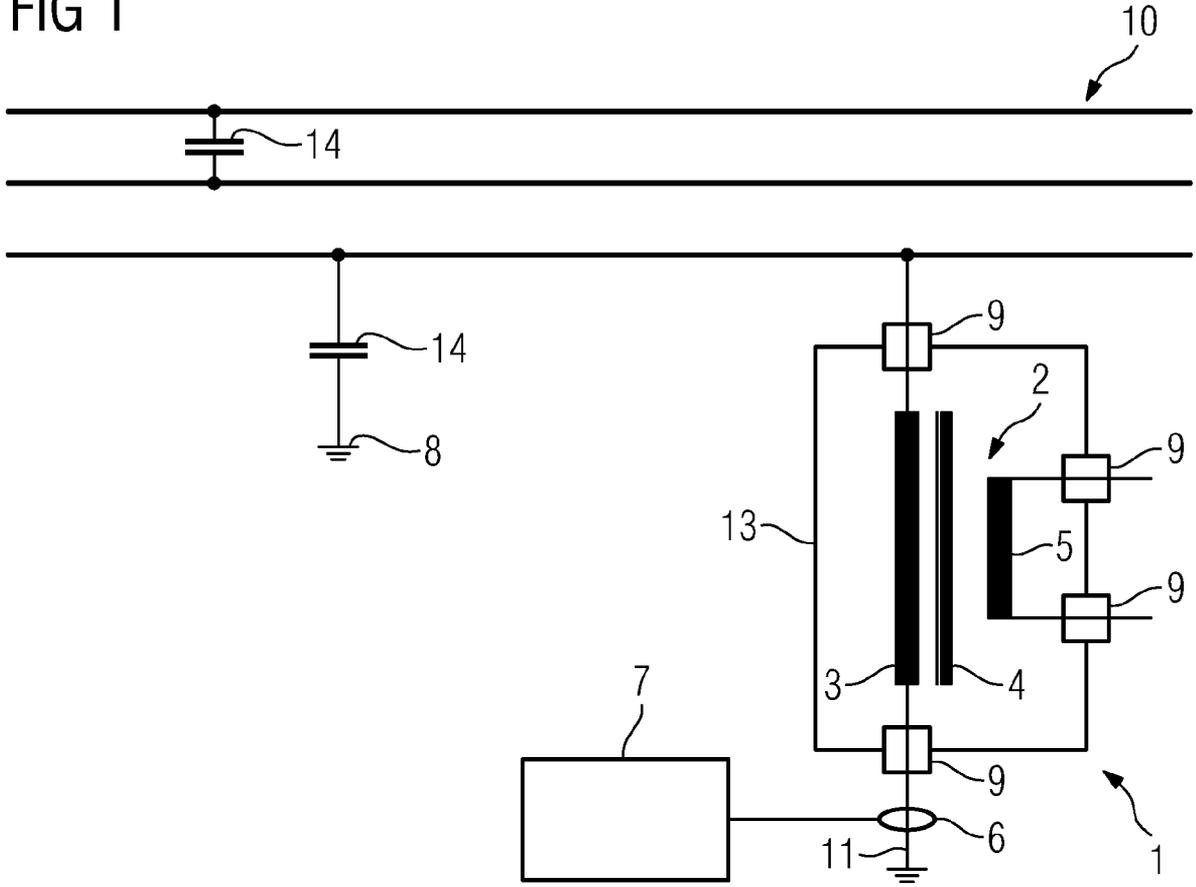


FIG 2

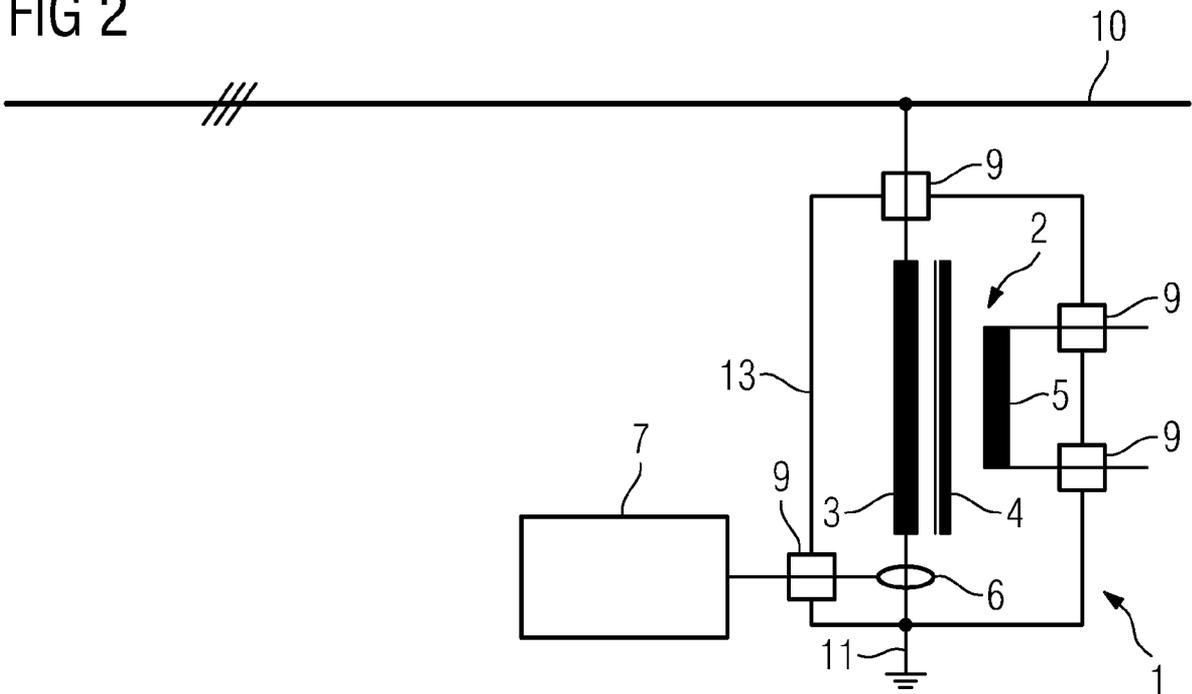


FIG 3

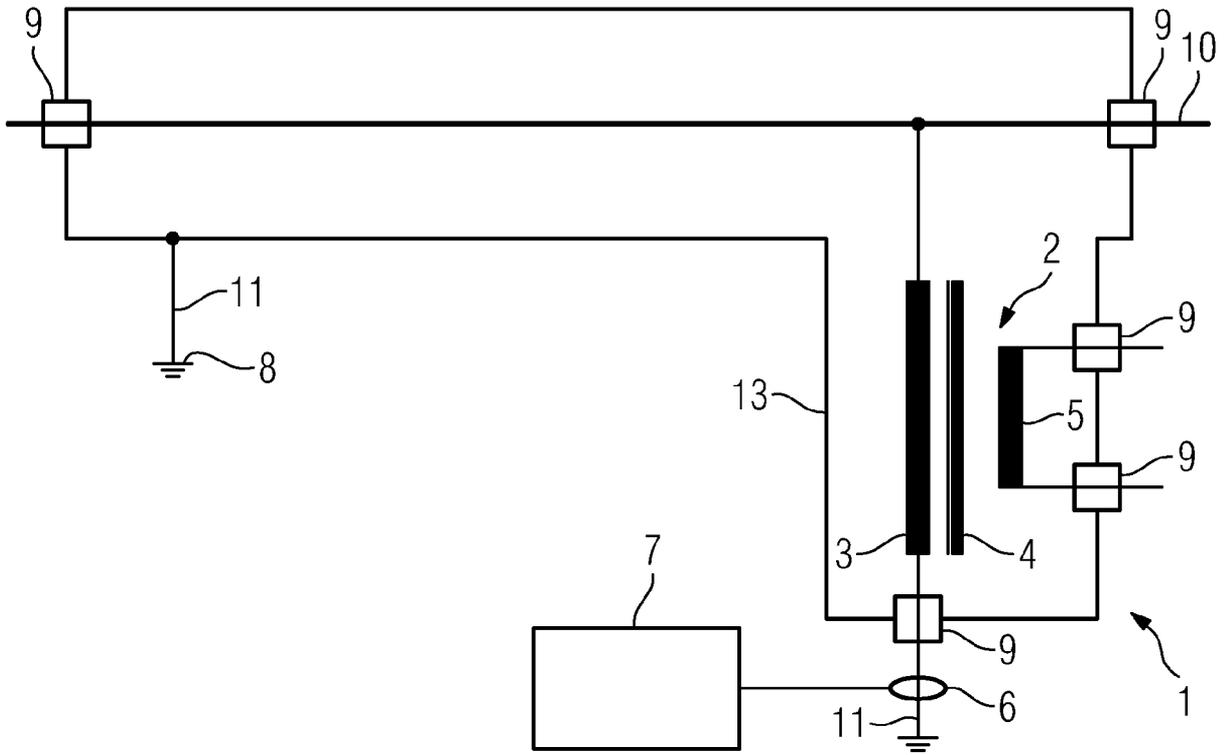
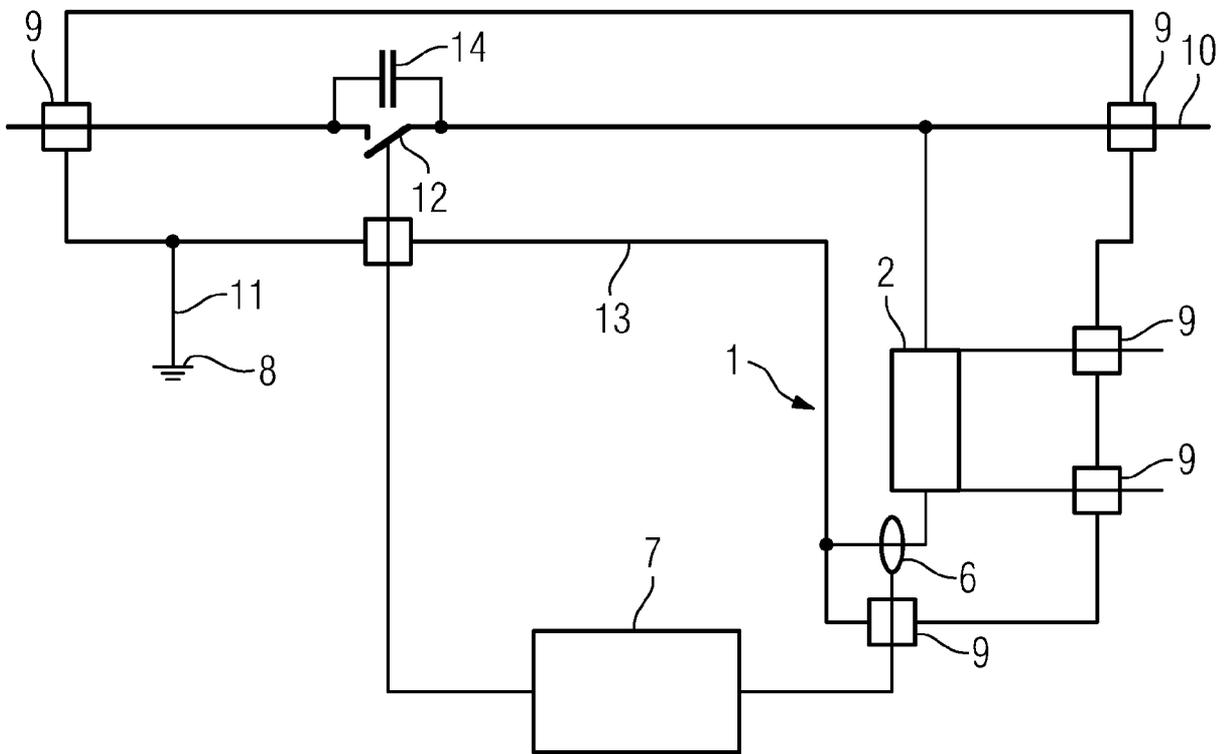


FIG 4



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No PCT/EP2010/062250
--

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 INV. G01R15/18 H01F27/42 H01F38/24 H01F38/26 H01F38/28
 H01F38/30

ADD.

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)

G01R H01F

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, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	COUTTS C ET AL: "Harmonic Voltage Measurements Using CVTs", IEEE TRANSACTIONS ON POWER DELIVERY, vol. 20, no. 1, 1 January 2005 (2005-01-01), pages 443-449, XP011124460, IEEE SERVICE CENTER, NEW YORK, NY, US ISSN: 0885-8977, DOI: 10.1109/TPWRD.2004.837675 the whole document	1-12
X	WO 01/84164 A1 (GHASSEMI FOROOZAN [GB]) 8 November 2001 (2001-11-08) * abstract page 4, line 9 - page 8, line 22; figures 1-3	1-12

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family 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

10 December 2010

Date of mailing of the international search report

22/12/2010

Name and mailing address of the ISA/
 European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Bergado Colina, J

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2010/062250

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 9 059005 A (MEIDENSHA ELECTRIC MFG CO LTD) 4 March 1997 (1997-03-04) * abstract; figure 1 -----	1-12
X	JP 2007 057471 A (GS YUASA CORP; KANSAI ELECTRIC POWER CO) 8 March 2007 (2007-03-08) the whole document -----	1-12
X	US 5 208 432 A (HAN GYEONG H [KR]) 4 May 1993 (1993-05-04) * abstract column 4, line 21 - column 8, line 4; figures 3-5 -----	1-12
X	US 4 466 041 A (WITULSKI ARTHUR F [US] ET AL) 14 August 1984 (1984-08-14) * abstract column 4, line 4 - line 41; figure 1 -----	1-12
X	US 4 868 729 A (SUZUKI KOJI [JP]) 19 September 1989 (1989-09-19) * abstract column 4, line 26 - line 53; figure 3 -----	1-12
A	VERMEULEN H J ET AL: "Voltage harmonic distortion measurements using capacitive voltage transformers", AFRICON, 1996., IEEE AFRICON 4TH STELLENBOSCH, SOUTH AFRICA, vol. 2, 24 September 1996 (1996-09-24), - 27 September 1996 (1996-09-27), pages 1012-1017, XP010207955, NEW YORK, NY, USA, IEEE, US DOI: 10.1109/AFRCON.1996.563035 ISBN: 978-0-7803-3019-1 the whole document -----	1-12
A	ZIPSE D W ED - INSTITUTE OF ELECTRICAL AND ELECTRONICS ENGINEERS: "Earthing - grounding methods: a primer", INDUSTRY APPLICATIONS SOCIETY 48TH ANNUAL PETROLEUM AND CHEMICAL INDUSTRY CONFERENCE. (PCIC). RECORD OF CONFERENCE PAPERS. TORONTO, ONTARIO, SEPT. 24 - 26, 2001; [INDUSTRY APPLICATIONS SOCIETY ANNUAL PETROLEUM AND CHEMICAL INDUSTRY CONFERENCE], NEW, vol. CONF. 48, 24 September 2001 (2001-09-24), pages 11-30, XP010565286, DOI: 10.1109/PCICON.2001.960503 ISBN: 978-0-7803-7183-5 * abstract page 21 - page 22; figure 8 -----	1-12
	-/--	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2010/062250

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	FR 2 915 632 A1 (TRANSFIX TOULON SA SA SOC NOUV [FR]) 31 October 2008 (2008-10-31) * abstract; figure 3 -----	1-12
A	DD 224 157 A1 (ELEKTRO APP WERKE VEB [DD]) 26 June 1985 (1985-06-26) * abstract; figure 1 -----	1-12
A	EP 1 906 190 A1 (ORMAZABAL PROT & AUTOMATION S [ES]) 2 April 2008 (2008-04-02) * abstract page 8, paragraph 47 -----	1-12
A	DE 15 16 136 B1 (MICAFIL AG) 12 March 1970 (1970-03-12) cited in the application the whole document -----	1-12
A	DE 11 54 570 B (SIEMENS AG) 19 September 1963 (1963-09-19) cited in the application the whole document -----	1-12

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2010/062250

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date	
WO 0184164	A1	08-11-2001	AT 272217 T	15-08-2004
			AU 5240201 A	12-11-2001
			CA 2446275 A1	08-11-2001
			DE 60104550 D1	02-09-2004
			DE 60104550 T2	28-07-2005
			EP 1295133 A1	26-03-2003
			ES 2225523 T3	16-03-2005
			US 2003164714 A1	04-09-2003
JP 9059005	A	04-03-1997	NONE	
JP 2007057471	A	08-03-2007	NONE	
US 5208432	A	04-05-1993	GB 2243036 A	16-10-1991
			JP 2529481 B2	28-08-1996
			JP 8031330 A	02-02-1996
US 4466041	A	14-08-1984	CA 1216322 A1	06-01-1987
			EP 0135540 A1	03-04-1985
			JP 60500397 T	22-03-1985
			WO 8403182 A1	16-08-1984
US 4868729	A	19-09-1989	NONE	
FR 2915632	A1	31-10-2008	SE 0800896 A	25-10-2008
DD 224157	A1	26-06-1985	NONE	
EP 1906190	A1	02-04-2008	AT 420368 T	15-01-2009
			ES 2319670 T3	11-05-2009
			WO 2006134178 A1	21-12-2006
DE 1516136	B1	12-03-1970	AT 269263 B	10-03-1969
			BE 694223 A	31-07-1967
			CH 458528 A	30-06-1968
			ES 337365 A1	16-02-1968
			FR 1514634 A	23-02-1968
			GB 1163655 A	10-09-1969
			NL 135716 C	
			NL 6617745 A	19-09-1967
			SE 323742 B	11-05-1970
			US 3458764 A	29-07-1969
			DE 1154570	B

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2010/062250

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES		
INV. G01R15/18 H01F38/30	H01F27/42	H01F38/24 H01F38/26 H01F38/28
ADD. Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE		
Recherchiertes Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) G01R H01F		
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, WPI Data		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	COUTTS C ET AL: "Harmonic Voltage Measurements Using CVTs", IEEE TRANSACTIONS ON POWER DELIVERY, Bd. 20, Nr. 1, 1. Januar 2005 (2005-01-01) , Seiten 443-449, XP011124460, IEEE SERVICE CENTER, NEW YORK, NY, US ISSN: 0885-8977, DOI: 10.1109/TPWRD.2004.837675 das ganze Dokument -----	1-12
X	WO 01/84164 A1 (GHASSEMI FOROOZAN [GB]) 8. November 2001 (2001-11-08) * Zusammenfassung Seite 4, Zeile 9 - Seite 8, Zeile 22; Abbildungen 1-3 ----- -/--	1-12
<input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> 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 10. Dezember 2010		Absenddatum des internationalen Recherchenberichts 22/12/2010
Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter Bergado Colina, J

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	JP 9 059005 A (MEIDENSHA ELECTRIC MFG CO LTD) 4. März 1997 (1997-03-04) * Zusammenfassung; Abbildung 1 -----	1-12
X	JP 2007 057471 A (GS YUASA CORP; KANSAI ELECTRIC POWER CO) 8. März 2007 (2007-03-08) das ganze Dokument -----	1-12
X	US 5 208 432 A (HAN GYEONG H [KR]) 4. Mai 1993 (1993-05-04) * Zusammenfassung Spalte 4, Zeile 21 - Spalte 8, Zeile 4; Abbildungen 3-5 -----	1-12
X	US 4 466 041 A (WITULSKI ARTHUR F [US] ET AL) 14. August 1984 (1984-08-14) * Zusammenfassung Spalte 4, Zeile 4 - Zeile 41; Abbildung 1 -----	1-12
X	US 4 868 729 A (SUZUKI KOJI [JP]) 19. September 1989 (1989-09-19) * Zusammenfassung Spalte 4, Zeile 26 - Zeile 53; Abbildung 3 -----	1-12
A	VERMEULEN H J ET AL: "Voltage harmonic distortion measurements using capacitive voltage transformers", AFRICON, 1996., IEEE AFRICON 4TH STELLENBOSCH, SOUTH AFRICA, Bd. 2, 24. September 1996 (1996-09-24), - 27. September 1996 (1996-09-27), Seiten 1012-1017, XP010207955, NEW YORK, NY, USA, IEEE, US DOI: 10.1109/AFRCON.1996.563035 ISBN: 978-0-7803-3019-1 das ganze Dokument -----	1-12
A	ZIPSE D W ED - INSTITUTE OF ELECTRICAL AND ELECTRONICS ENGINEERS: "Earthing - grounding methods: a primer", INDUSTRY APPLICATIONS SOCIETY 48TH ANNUAL PETROLEUM AND CHEMICAL INDUSTRY CONFERENCE. (PCIC). RECORD OF CONFERENCE PAPERS. TORONTO, ONTARIO, SEPT. 24 - 26, 2001; [INDUSTRY APPLICATIONS SOCIETY ANNUAL PETROLEUM AND CHEMICAL INDUSTRY CONFERENCE], NEW, Bd. CONF. 48, 24. September 2001 (2001-09-24), Seiten 11-30, XP010565286, DOI: 10.1109/PCICON.2001.960503 ISBN: 978-0-7803-7183-5 * Zusammenfassung Seite 21 - Seite 22; Abbildung 8 -----	1-12
	-/--	

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	FR 2 915 632 A1 (TRANSFIX TOULON SA SA SOC NOUV [FR]) 31. Oktober 2008 (2008-10-31) * Zusammenfassung; Abbildung 3 -----	1-12
A	DD 224 157 A1 (ELEKTRO APP WERKE VEB [DD]) 26. Juni 1985 (1985-06-26) * Zusammenfassung; Abbildung 1 -----	1-12
A	EP 1 906 190 A1 (ORMAZABAL PROT & AUTOMATION S [ES]) 2. April 2008 (2008-04-02) * Zusammenfassung Seite 8, Absatz 47 -----	1-12
A	DE 15 16 136 B1 (MICAFIL AG) 12. März 1970 (1970-03-12) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument -----	1-12
A	DE 11 54 570 B (SIEMENS AG) 19. September 1963 (1963-09-19) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument -----	1-12

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2010/062250

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 0184164	A1	08-11-2001	AT 272217 T 15-08-2004
			AU 5240201 A 12-11-2001
			CA 2446275 A1 08-11-2001
			DE 60104550 D1 02-09-2004
			DE 60104550 T2 28-07-2005
			EP 1295133 A1 26-03-2003
			ES 2225523 T3 16-03-2005
			US 2003164714 A1 04-09-2003
JP 9059005	A	04-03-1997	KEINE
JP 2007057471	A	08-03-2007	KEINE
US 5208432	A	04-05-1993	GB 2243036 A 16-10-1991
			JP 2529481 B2 28-08-1996
			JP 8031330 A 02-02-1996
US 4466041	A	14-08-1984	CA 1216322 A1 06-01-1987
			EP 0135540 A1 03-04-1985
			JP 60500397 T 22-03-1985
			WO 8403182 A1 16-08-1984
US 4868729	A	19-09-1989	KEINE
FR 2915632	A1	31-10-2008	SE 0800896 A 25-10-2008
DD 224157	A1	26-06-1985	KEINE
EP 1906190	A1	02-04-2008	AT 420368 T 15-01-2009
			ES 2319670 T3 11-05-2009
			WO 2006134178 A1 21-12-2006
DE 1516136	B1	12-03-1970	AT 269263 B 10-03-1969
			BE 694223 A 31-07-1967
			CH 458528 A 30-06-1968
			ES 337365 A1 16-02-1968
			FR 1514634 A 23-02-1968
			GB 1163655 A 10-09-1969
			NL 135716 C
			NL 6617745 A 19-09-1967
			SE 323742 B 11-05-1970
			US 3458764 A 29-07-1969
			DE 1154570