(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 2 549 502 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
23.01.2013 Patentblatt 2013/04

(51) Int Cl.:
H01H 33/08 *(2006.01)* ***G01L 1/18*** *(2006.01)*
H01F 27/30 *(2006.01)*

(21) Anmeldenummer: **11174518.8**

(22) Anmeldetag: **19.07.2011**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME

(71) Anmelder: **ABB Technology AG**
8050 Zürich (CH)

(72) Erfinder:
- **Bühler, Tilo**
  5430 Wettingen (CH)
- **Hochlehnert, Moritz**
  79801 Hohentengen (DE)
- **Krippner, Peter**
  D-76199 Karlrsruhe (DE)
- **Mauroux, Jean-Claude**
  CH-5502 Hunzenschwil (CH)
- **Lakner, Martin**
  CH-5412 Gebenstorf (CH)
- **Buchter, Florian**
  1700 Fribourg (CH)
- **Fehlmann, Patrick**
  5507 Mellingen (CH)

(54) **Generatorunterbrecher mit SAW-Sensor**

(57) Eine Generatorunterbrechereinheit 12 zum Unterbrechen einer Phase eines elektrischen Stroms zwischen einem elektrischen Generator 20 und einem Netztransformator 26 umfasst eine generatorseitige Zuleitung 22, eine transformatorseitige Ableitung 24 und eine Löschkammer 28, die mit der generatorseitigen Zuleitung 22 und der transformatorseitigen Ableitung 24 verbunden sind und die dazu ausgeführt sind, eine elektrische Verbindung der generatorseitigen Zuleitung 22 mit der transformatorseitigen Ableitung 24 herzustellen und zu trennen. Ein Messsystem 62umfasst einen SAW-Sensor 46, der an einem die elektrische Verbindung bildenden Leiterabschnitt 22a, 24a, 28a, 48 angebracht ist. Das Messsystem 62 umfasst eine Empfangsantenne 60 umfasst, die mit einer Komponente 18 der Generatorunterbrechereinheit 12 verbunden ist, die sich auf einem Erdpotential befindet und die dazu ausgeführt ist, ein Signal aus dem Sensor 46 zu empfangen.

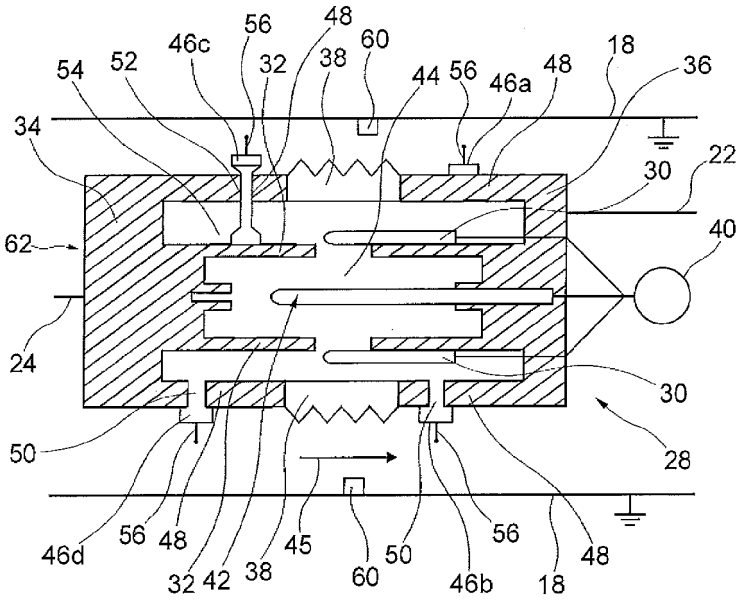

Fig. 2

EP 2 549 502 A1

Beschreibung

GEBIET DER ERFINDUNG

[0001] Die Erfindung betrifft eine Generatorunterbrechereinheit zum Unterbrechen einer Phase eines elektrischen Stroms zwischen einem elektrischen Generator und einem Netztransformator und ein Kraftwerkssystem mit einer derartigen Generatorunterbrechereinheit.

HINTERGRUND DER ERFINDUNG

[0002] Generatorunterbrecher sind Teil der technischen Ausrüstung eines Kraftwerks. Im Kraftwerk ist der Generatorunterbrecher in der Regel zwischen einem Generator, der die Elektrizität erzeugt, und einem Transformator, der eine Verbindung mit dem elektrischen Netzwerk herstellt, angeordnet. Der Generatorunterbrecher ist normalerweise dazu ausgeführt, die elektrische Verbindung zwischen dem Generator und dem Transformator im Falle einer Fehlfunktion möglichst schnell zu unterbrechen. Dies bedeutet, dass sich Komponenten des Generatorunterbrechers während eines kontinuierlichen Betriebs beispielsweise auf einem Potential von 30 kV mit Strömen um etwa 50 kA befinden können.

[0003] Wegen der hohen Ströme kann durch den elektrischen Widerstand dieser Komponenten eine signifikante Menge an Wärme erzeugt werden. Zum gesamten elektrischen Widerstand können der elektrische Widerstand der Leiter und der elektrische Widerstand der Gleitkontakte des Unterbrechers beitragen. Trotz des niedrigen Widerstands von wenigen Mikro-Ohm kann dies zu elektrischen Verlusten führen, die einige kW Wärme im Generatorunterbrecher erzeugen können. Diese Verlustwärme führt zu einem Temperaturanstieg im Generatorunterbrecher, der überwacht und gesteuert werden sollte.

[0004] Damit kann sich die Betriebstemperatur des Generatorunterbrechers durch den Nominalstrom in den Leitern und der Kühlung des Generatorunterbrechers bestimmen. Eine Kühlung der Leiter des Generatorunterbrechers kann notwendig sein, damit kritische Temperaturen von empfindlichen Systemkomponenten nicht erreicht werden, wie etwa isolierenden Komponenten der Unterbrecherkammer bzw. Löschkammer eines SF6-Unterbrechers.

[0005] Insgesamt soll damit ein Temperaturmesssystem für einen Generatorunterbrecher die Temperatur der auf elektrischen Potential befindlichen Leiter erfassen und die in den Temperatursensoren erzeugten Signale zu einer Überwachungseinheit in einem Steuerschrank auf Erdpotential übertragen. Zum Messen oder Überwachen von Temperaturen in elektrischen Komponenten, die sich auf Hochspannung befinden, können dazu Temperatursensoren eingesetzt werden, die über faseroptische Verbindungen mit der Überwachungseinheit verbunden sind. Ein Temperaturmesssystem mit derartigen Verbindungen kann jedoch teuer und schwierig zu installieren sein.

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

[0006] Es ist Aufgabe der Erfindung ein kostengünstiges und einfach zu installierendes Temperaturmesssystem für einen Generatorunterbrecher bereitzustellen.

[0007] Diese Aufgabe wird durch den Gegenstand der unabhängigen Ansprüche gelöst. Weitere Ausführungsformen der Erfindung ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen und der folgenden Beschreibung.

[0008] Ein Aspekt der Erfindung betrifft eine Generatorunterbrechereinheit zum Unterbrechen einer Phase eines elektrischen Stroms zwischen einem elektrischen Generator und einem Netztransformator. Es ist zu verstehen, dass es sich bei der Generatorunterbrechereinheit um eine Einrichtung handeln kann, die eine Löschgas gefüllte Löschkammer umfasst und die dazu ausgeführt einen elektrischen Strom mit einer Stromstärke von mehreren 100 A bei einer anliegenden Mittel- bzw. Hochspannung von mehr als 1000 V zu unterbrechen.

[0009] Gemäß einer Ausführungsform der Erfindung umfasst die Generatorunterbrechereinheit eine generatorseitige Zuleitung zum Verbinden der Generatorunterbrechereinheit mit dem elektrischen Generator und eine transformatorseitige Ableitung zum Verbinden der Generatorunterbrechereinheit mit dem Netztransformator. Bei den Zuleitungen handelt es sich in der Regel um röhrenförmige metallische Leiter, die dazu ausgeführt sind, die oben genannten Ströme mit geringen Verlusten zu leiten.

[0010] Gemäß einer Ausführungsform der Erfindung umfasst die Generatorunterbrechereinheit eine Löschkammer, die zueinander bewegliche elektrische Kontakte umfasst, die mit der generatorseitigen Zuleitung und der transformatorseitigen Ableitung verbunden sind, und die dazu ausgeführt sind, eine elektrische Verbindung zwischen der generatorseitigen Zuleitung und der transformatorseitigen Zuleitung herzustellen und zu trennen. Die Löschkammer kann ein gasdichtes Gehäuse umfassen, das beispielsweise SF6 zum Löschen des beim Schalten entstehenden Lichtbogens enthält. Das Gehäuse der Löschkammer umfasst in der Regel zwei Löschkammerhälften, die jeweils aus einem metallischen Leiter bestehen, und die durch einen elektrischen Isolatorring mechanisch miteinander verbunden sind. Die beiden Hälften sind mit den beiden Zuleitungen elektrisch verbunden.

[0011] Gemäß einer Ausführungsform der Erfindung umfasst die Generatorunterbrechereinheit ein Messsystem, dass wenigstens einen Sensor umfasst, der an einem Leiterabschnitt der Generatorunterbrechereinheit angebracht ist, wobei sich der Leiterabschnitt in einem geschlossenen Zustand der Generatorunterbrechereinheit auf dem elektrischen Potential der Phase befindet. Der Sensor ist dazu ausgeführt, mittels akustischer Oberflächenwellen eine physikalische Größe zu erfassen. Mit anderen Worten kann der Sensor ein sogenannter SAW-

Sensor ("surface accoustic wave"-Sensor) sein bzw. einen passiven SAW-Chip umfassen.

[0012] Darüber hinaus umfasst das Messsystem eine Empfangsantenne, die mit einer Komponente der Generatorunterbrechereinheit verbunden ist, die sich auf einem Erdpotential befindet und die dazu ausgeführt ist, die physikalische Größe aus dem Sensor zu empfangen. Beispielsweise ist die Empfangsantenne an einem Gehäuse angebracht, dass die Zuleitungen und die Löschkammer umschließt.

[0013] Der Leiterabschnitt kann insbesondere ein Abschnitt der Zuleitung, der Ableitung oder ein Abschnitt der Löschkammer, wie die oben genannten Hälften sein. Damit kann sich der Sensor auf Hochspannungspotential der Phase befinden.

[0014] Da der Signalaustausch zwischen Sensor und Empfangsantenne über ein elektromagnetisches Signal erfolgt, sind Sensor und Empfangsantenne galvanisch getrennt, was ein Ansteuern der Empfangsantenne erheblich erleichtern kann. Das Messsystem kann damit drahtlos sein. Darüber hinaus kann der Sensor ein passiver Sensor sein, der keine eigene Stromversorgung benötigt, da er die benötigte Energie aus dem von der Empfangsantenne abgestrahlten Signal bezieht. Auch dies kann die Wartung und die Installation des Messsystems erleichtern.

[0015] Ein SAW-Sensor umfasst in der Regel eine Antenne, einen Wandler und ein Substrat, wie etwa ein piezoelektrisches Material. Zur Messung der physikalischen Größe empfängt der Sensor in diesem Fall ein elektromagnetisches Signal von der Empfangsantenne mit seiner Antenne. Der Wandler wandelt das elektromagnetische Signal in eine akustische Oberflächenwelle um, das Substrat abhängig von physikalischen Parametern, wie etwa Druck und Temperatur, unterschiedlich schnell durchläuft, und im Substrat zum Wandler zurück reflektiert wird. Der Wandler wandelt anschließend die reflektierte akustische Welle zurück in ein elektromagnetisches Signal, das von der Antenne des Sensors abgestrahlt und von der Empfangsantenne empfangen wird.

[0016] Das elektromagnetische Signal bzw. Abfragesignal (in der Regel ein Radiofrequenzimpuls bzw. ein elektrisches Signal einer bestimmten Bandbreite) der Empfangsantenne, die über eine elektrische Leitung an eine Abfrageelektronik angeschlossen sein kann, erzeugt beispielsweise eine temperatur- und/oder druckabhängige Resonanzfrequenz im Sensor. Diese charakteristische Resonanzfrequenz wird von der Antenne des Sensors abgegeben und von der Empfangsantenne empfangen.

[0017] Das Messsystem kann somit eine kostengünstige Lösung für Temperatur- und Druckmessungen auf elektrischem Potential bieten und ermöglicht eine lange Lebensdauer des Sensors. Außerdem kann auf eine Stromversorgung für den Sensor in der Form einer Batterie oder auf eine teurere Lösung mit Faseroptik verzichtet werden.

[0018] Alle Teile des Messsystems können mit kostengünstigen Komponenten umgesetzt werden. Für den Sensor müssen keine elektronischen Komponenten und keine Batterien bereitgestellt werden, was die Lebensdauer und die Dauer der Serviceintervalle des Sensors erhöhen kann. Der Sensor kann dadurch im Vergleich mit anderen Sensoren relativ klein gestaltet werden.

[0019] Gemäß einer Ausführungsform der Erfindung ist der Sensor eine Temperatursensor und die physikalische Größe die Temperatur. Die Verwendung eines akustischen Oberflächenwellen-Temperatursensors kann eine passive Temperaturmessung an einem mit elektrischem Potential beaufschlagtem Ort in der Generatorunterbrechereinheit ermöglichen. Der SAW-Sensor kann an einem Oberflächenbereich eines Testobjekts angebracht oder in einer extra dafür vorgesehenen Befestigungsstelle eingefügt sein. Der SAW-Sensor kann sich somit in gutem thermischem Kontakt mit dem Testobjekt befinden. In diesem Fall kann die zu detektierende Wärmequelle ein metallischer Leiterabschnitt des Testobjekts auf Hochspannungspotential sein.

[0020] Gemäß einer Ausführungsform der Erfindung ist der Temperatursensor an einem Oberflächenbereich des Leiterabschnitts, insbesondere an der Löschkammer, angebracht.

[0021] Gemäß einer Ausführungsform der Erfindung weist der Leiterabschnitt eine Befestigungsstelle oder ein Befestigungsmittel auf, beispielsweise eine Vertiefung, eine flache Stelle, ein Zwischenelement und/oder eine bearbeitete Stelle auf, die dazu ausgeführt ist, den Sensor aufzunehmen. Auf diese Weise kann beispielsweise der thermische Kontakt zwischen dem Leiteranschnitt und dem Sensor erhöht werden.

[0022] Gemäß einer Ausführungsform der Erfindung weist der Leiterabschnitt eine Öffnung auf, über der der Sensor angebracht ist. Auf diese Weise kann der Sensor mit einem Medium direkt in Kontakt treten, das hinter dem Leiterabschnitt angeordnet ist. Beispielsweise kann der Sensor auf einer Flanschöffnung in der Löschkammer angeordnet sein, um so die Temperatur und/oder den Druck im Inneren der Löschkammer zu messen.

[0023] Gemäß einer Ausführungsform der Erfindung wird mit dem Sensor die Temperatur einer Komponente in der Löschkammer detektiert. Der Sensor kann zum Bestimmen eines Fehlerfalls (beispielsweise von Gleitkontakten) oder zum Bestimmen eines heißen Punkts ("hot spot") verwendet werden. Bei einer Verschmutzung der elektrischen Kontakte in der Löschkammer kann beispielsweise eine ungewünschte lokale Temperatorerhöhung entstehen.

[0024] Gemäß einer Ausführungsform der Erfindung umfasst das Messsystem ein Wärmerohr, das dazu ausgeführt ist, mittels eines Wärmeleitfluids Wärme von einer Umgebung eines elektrischen Kontakts in der Löschkammer zum Sensor zu transportieren, der am Gehäuse der Löschkammer angebracht ist.

[0025] Das Temperaturmesssystem kann ein Wärmerohr bzw. Wärmeübertragungrohr ("heat pipe") und einen SAW-Temperatursensor umfassen. Die Anordnung

kann dazu ausgeführt sein, einen heißen Punkt im Inneren der Löschkammer zu überwachen und dort die Temperatur zu messen.

[0026] Durch Gleitkontakte in der Löschkammer können Kontaktprobleme im Inneren der Löschkammer entstehen, die sich in der Regel durch heiße Punkte auf den Kontakten äußern. Solche Probleme werden von einem Temperatursensor, der sich auf dem Gehäuse und damit auf der Aussenwandung der Löschkammer befindet, normalerweise erst nach einer Zeitdifferenz erkannt, die sich aus der Temperaturdifferenz zwischen dem heißen Punkt und dem Anbringort des Sensors und der Wärmeleitfähigkeit des Gehäuses der Löschkammer bestimmt. Eine Kombination aus einem Wärmerohr, das als thermischer Kurzschluss mit hoher thermischer Leitfähigkeit fungiert, und das dazu ausgeführt ist, Wärme von seinem einen Ende zu seinem anderen Ende zu leiten, und einem SAW-Sensor, kann diese Zeitdifferenz signifikant verkürzen. Das eine Ende des Wärmerohrs befindet sich dabei in der Nähe des heißen Punktes und das andere Ende des Wärmerohrs bei dem SAW-Sensor, der beispielsweise an der Oberfläche der Löschkammer angebracht ist.

[0027] Der Sensor und insbesondere ein Temperatursensor muss jedoch nicht an der Löschkammer direkt angebracht sein. Insbesondere, wenn das Messsystem mehrere Sensoren umfasst, sind weiter Anbringorte für die Sensoren möglich.

[0028] Gemäß einer Ausführungsform der Erfindung ist ein Sensor an der transformatorseitigen Ableitung angebracht.

[0029] Gemäß einer Ausführungsform der Erfindung ist ein Sensor an der generatorseitigen Zuleitung angebracht.

[0030] Gemäß einer Ausführungsform der Erfindung umfasst die transformatorseitige Ableitung einen Trenner, der dazu ausgeführt ist, einen Strompfad durch die Generatorunterbrechereinheit zu trennen, wenn kein Strom durch die Generatorunterbrechereinheit fließt. Ein Sensor kann vor dem Trenner und/oder nach dem Trenner an der transformatorseitigen Ableitung angebracht sein.

[0031] Gemäß einer Ausführungsform der Erfindung ist der Sensor ein Drucksensor und die physikalische Größe der Druck. Das Messsystem kann also einen drahtlosen Drucksensor auf Potential umfassen, der drahtlos an das Generatorunterbrecherüberwachungssystem angekoppelt ist, beispielsweise einen Drucksensor, der an die Löschkammer des Generatorunterbrechers ankoppelt. Beispielsweise kann der Drucksensor derart über eine Öffnung in der Wandung der Löschkammer ins Innere der Löschkammer ragen, dass sein Substrat den Druck im Inneren der Löschkammer detektieren kann, seine Antenne aber außerhalb der metallischen Gehäusewandung der Löschkammer angeordnet ist.

[0032] Gemäß einer Ausführungsform der Erfindung ist der Sensor dazu ausgeführt ist, einen Druck im Inneren der Löschkammer zu detektieren. Für den sicheren Betrieb eines SF6-Generatorunterbrechers ist in der Regel eine genügend hohe Dichte von SF6 im Bereich der Überschlagszone erforderlich. Zu diesem Zweck kann für den Generatorunterbrecher ein Überwachungssystem für die Dichte des SF6 im Inneren der Löschkammer des Generatorunterbrechers vorgesehen sein, das einen SAW-Drucksensor umfasst.

[0033] Die Positionierung des Dichtesensors in der Gehäusewandung der Löschkammer kann einen großen Einfluss auf die Qualität der Dichtemessungen haben, da während des Betriebs mit Nominalstrom ein signifikanter Temperaturgradient in der Löschkammer entstehen kann, der zu relativen großen Dichteunterschieden in der Löschkammer führt.

[0034] Gemäß einer Ausführungsform der Erfindung umfasst die Löschkammer eine Berstscheibe, die dazu ausgeführt ist, einen Überdruck in der Löschkammer auszugleichen. Der Sensor ist dabei neben der Berstscheibe an einer Flanschöffnung in der Löschkammerwandung angeflanscht. Mit der Anordnung des Drucksensors an diesen Punkten kann die Messqualität der Dichte des SF6 verbessert werden.

[0035] Gemäß einer Ausführungsform der Erfindung ist der Sensor ein Kombinationssensor, der dazu ausgeführt ist, Temperatur und Druck zu ermitteln. Mit bestimmten SAW-Sensoren können Druck und Temperatur mit einem Chip bzw. mit einem Substrat ermittelt werden.

[0036] Gemäß einer Ausführungsform der Erfindung umfasst der Sensor eine Sensorantenne zum Senden und Empfangen von Signalen, wobei die Sensorantenne zumindest teilweise von einem Körper aus dielektrischem Material umhüllt ist. Der SAW-Sensor kann eine spiralförmig gewundene Antenne bzw. Spiralantenne aufweisen, die für einen Frequenzbereich von einigen MHz um den die Betriebsfrequenz des Abfragesignals von etwa 430 MHz optimiert ist. Die Spiralantenne kann von der Oberfläche des Sensormoduls abstehen.

[0037] Die Antenne des Sensors kann in einen Körper aus dielektrischem Material, beispielsweise Epoxidharz, eingegossen sein. Damit stellt der gesamte Körper und nicht nur der Befestigungspunkt der Antenne, einen mechanischen Widerstand gegen äußere Kräfte bereit. Durch die dielektrischen Eigenschaften des dielektrischen Materials kann eine eingegossene Antenne gegenüber einer Antenne welche nicht von dielektrischen Material ummantelt ist, kleiner ausgestaltet werden.

[0038] Damit kann der Sensor leichter zu installieren sein und kann auch eine erhöhte Widerstandfähigkeit gegen mechanische Beeinträchtigungen aufweisen.

[0039] Gemäß einer Ausführungsform der Erfindung umfasst die Generatorunterbrechereinheit ein Unterbrechergehäuse, das die transformatorseitige Ableitung, die generatorseitige Zuleitung und die Löschkammer umschließt. Die Empfangsantenne ist dabei an einer Innenseite des Unterbrechergehäuses angebracht. Auf diese Weise kann die Empfangsantenne in Sichtlinie zum Sensor angebracht werden, wobei aber ein bezüglich der galvanischen Trennung sicherer Abstand zum Sensor

eingehalten werden kann.

[0040] Gemäß einer Ausführungsform der Erfindung ist die Empfangsantenne dazu ausgeführt, ein gerichtetes elektromagnetisches Signal bzw. Auslesesignal abzustrahlen, das in Richtung des Sensors oder in Richtung mehrerer Sensoren gerichtet ist.

[0041] Gemäß einer Ausführungsform der Erfindung umfasst das Messsystem mehrere Sensoren, die dazu ausgeführt sind, mittels akustischer Oberflächenwellen eine physikalische Größe zu erfassen. Jeder Sensor kann über ein eigenes elektromagnetisches Frequenzband gesondert abgefragt werden, daher kann für mehrere Sensoren lediglich eine Empfangsantenne verwendet werden.

[0042] Gemäß einer Ausführungsform der Erfindung umfasst das Messsystem eine Ausleseeinheit, die dazu ausgeführt ist, ein elektromagnetisches Auslesesignal für eine oder mehrere Empfangsantenne zu erzeugen und von den Sensoren erzeugte elektromagnetische Signale über die Empfangsantennen zu empfangen.

[0043] Gemäß einer Ausführungsform der Erfindung umfasst das Messsystem wenigstens einen Drucksensor und wenigstens einen Temperatursensor. Beispielsweise kann die Temperaturmessung mit SF6-Druckmessungen kombiniert werden, aus denen dann die Dichte des SF6 ermittelt werden kann. Dazu können bei der Löschkammer ein Temperatursensor und eine Drucksensor angeordnet sein, beispielsweise wie obenstehend und untenstehend beschrieben.

[0044] Gemäß einer Ausführungsform der Erfindung ist die Auswerteeinheit dazu ausgeführt, aufgrund von Temperaturmessung und Druckmessung an einen Ort in der Generatorunterbrechereinheit die Dichte des Löschkammergases, d.h. des SF6, zu bestimmen.

[0045] Gemäß einer Ausführungsform der Erfindung umfasst das Messsystem mehrere Temperatursensoren. Verteilte Temperaturmessungen können beispielsweise dazu verwendet werden, um auf diese Weise den Druck (beispielsweise aus einem Temperaturgradienten) indirekt zu bestimmen. Auf diese Weise können Lecks beispielsweise im Löschkammergehäuse frühzeitig erkannt werden.

[0046] Gemäß einer Ausführungsform der Erfindung ist die Auswerteeinheit dazu ausgeführt, aufgrund von Temperaturmessungen eine Dichteverteilung, beispielsweise in der Löschkammer oder im Unterbrechergehäuse, zu bestimmen.

[0047] Verteilte Temperaturmessungen können auch zur Ermittlung von der Alterung der Sensoren oder zum Kalibrieren von Dichtemessungen verwendet werden.

[0048] Ein Messsystem mit mehreren Temperatursensoren kann einen Fehlerpunkt bzw. heißen Punkt (d.h. einen Abschnitt der Generatorunterbrechereinheit der überhitzt ist) identifizieren. Das Temperaturmesssystem kann somit präventiv einen durch Überhitzen erzeugten potentiellen Fehler erkennen und verhindern.

[0049] Ein weiterer Aspekt der Erfindung betrifft ein Kraftwerkssystem, das einen elektrischen Generator, einen Netztransformator und eine Generatorunterbrechereinheit, so wie sie obenstehend und untenstehend beschrieben ist, umfasst.

KURZE BESCHREIBUNG DER FIGUREN

[0050] Im Folgenden werden Ausführungsbeispiele der Erfindung mit Bezug auf die beiliegenden Figuren detailliert beschrieben.

Fig. 1 zeigt schematisch ein Kraftwerksystem gemäß einer Ausführungsform der Erfindung.

Fig. 2 zeigt schematisch einen Längsschnitt durch eine Unterbrechereinheit gemäß einer Ausführungsform der Erfindung.

Fig. 3 zeigt schematisch einen Querschnitt durch eine Unterbrechereinheit gemäß einer Ausführungsform der Erfindung.

Fig. 4 zeigt schematisch eine dreidimensionale Ansicht einer Unterbrechereinheit gemäß einer Ausführungsform der Erfindung.

Fig. 5 zeigt schematisch eine dreidimensionale Ansicht einer Unterbrechereinheit gemäß einer Ausführungsform der Erfindung.

[0051] Grundsätzlich sind identische oder ähnliche Teile mit den gleichen Bezugszeichen versehen.

DETAILIERTE BESCHREIBUNG VON AUSFÜHRUNGSBEISPIELEN

[0052] Fig. 1 zeigt schematisch ein Kraftwerksystem 10 mit einer Unterbrechereinheit 12, die einen Trenner 14 und einen Unterbrecher 16 umfasst, die in einem Gehäuse 18 angeordnet sind. Der Trenner 14 und der Unterbrecher 16 sind in Serie geschaltet und über eine Zuleitung 22 mit einem Generator 20 und über eine Ableitung 24 mit einem Netztransformator 26 verbunden.

[0053] Der Trenner 14 ist dazu ausgeführt, in einem offenen Zustand des Unterbrechers 16 die beiden Leiter 22, 24 elektrisch voneinander zu isolieren. Auch wenn der Unterbrecher 16 dann geschlossen wird, kann in diesem Fall kein Strom durch die Leiter 22, 24 fließen.

[0054] Der Unterbrecher 16 weist ein eigenes Gehäuse 28, die Löschkammer 28, auf, das mit SF6 gefüllt ist. In der Löschkammer sind elektrische Kontakte 30, 32 angeordnet, mit denen der Strompfad durch den Unterbrecher 16 geschlossen und geöffnet werden kann.

[0055] Jede Phase des Systems 10 weist eine eigene Unterbrechereinheit 12 auf.

[0056] Fig. 2 zeigt schematisch einen Längsschnitt durch einen Teil der Unterbrechereinheit 12. Die Löschkammer 28 umfasst zwei Löschkammerhälften 34, 36, die über einen elektrischen Isolator 38 miteinander verbunden sind. Die elektrisch leitende Löschkammerhälfte 34 ist mit der Ableitung 24, die elektrisch leitende Löschkammerhälfte 36 mit der Zuleitung 22 verbunden.

[0057] Die beiden Hälften 34, 36 sind elektrisch von-

einander getrennt, können aber über elektrische Kontakte 30, 32, welche das Nennstromkontaktsystem der Generatorunterbrecher bilden, miteinander verbunden werden. Die beweglichen Nennstromkontakte 30 können dabei von einem Antrieb 40 auf die stationären Nennstromkontakte 32 geschoben werden. Weiter umfasst die Löschkammer einen Abbrandkontaktstift 42, der auch mittels des Antriebs 40 eine elektrische Verbindung zu einer Abbbrandkontakttulpe und damit eine elektrische Verbindung zwischen den beiden Löschkammerhälften 34, 36 herstellen kann. Im Betrieb können sich damit beide Löschkammerhälften 34, 36 auf Hochspannungsniveau befinden.

[0058] Die Hälften 34, 36 und der Isolator 36 umschließen einen Hohlraum 44 gasdicht, der mit SF6 Löschgas gefüllt ist.

[0059] Die Löschkammer 28 befindet sich zur Kühlung in einem Luftstrom 45, der durch das Gehäuse 18 der Generatorunterbrechereinheit 12 strömt.

[0060] Zur Temperaturmessung an der Löschkammer sind nun verschiedene Varianten dargestellt, die einzeln oder in Kombination eingesetzt werden können.

[0061] Der Temperatursensor 46a ist an der Außenoberfläche der Löschkammer 28 angebracht. Somit kann der Temperatursensor 46a die Temperatur der Wandung 48 der Löschkammer 28 und indirekt die Temperatur im Inneren der Löschkammer 28 messen.

[0062] Der Temperatursensor 46b ist über einer Öffnung 50 in der Wandung 48 des Leiterabschnittes 28a der Löschkammer 28 angebracht, so dass das Messsubstrat direkt mit dem SF6 im Inneren des Hohlraums 44 in Kontakt kommen kann. Der Sensor 46b kann beispielsweise mit einer Flanschöffnung 50 an der Löschkammer 28 angeflanscht sein, was zu einem gasdichten Verschluss der Öffnung 50 führt. Der Temperatursensor 46b kann somit die Temperatur im Inneren der Löschkammer 28 direkt messen.

[0063] Der Temperatursensor 46c ist an einem Ende eines Wärmerohrs 52 angebracht, das durch die Wandung 48 in das Innere der Löschkammer 28 ragt. Das andere Ende des Wärmerohrs 52 befindet sich bei oder in der Nähe eines "hot spots" 54, dessen Temperatur durch den Sensor 46c gemessen werden soll. Im Wärmerohr 52 kann ein Medium enthalten sein, das die Temperatur am "hot spot" 54 möglichst schnell zum Sensor 46c überträgt. Auf diese Weise kann sich der Sensor 46c oder zumindest seine Antenne 56 außerhalb der Wandung 48 der Löschkammer 28 befinden, die sonst die elektromagnetischen Signale zu und vom Sensor 46c abschirmen würde. Gleiches gilt für die Antennen 56 der anderen Temperatursensoren 46a und 46b sowie für die Antenne 56 eines Drucksensors 46d.

[0064] Der Drucksensor 46d ist analog dem Temperatursensor 46b über einer Öffnung 50 beispielsweise einer Flanschöffnung in der Wandung 48 des Leiterabschnittes 28a der Löschkammer 28 angebracht, so dass sein Messsubstrat direkt mit dem Inneren der Löschkammer 28 in Verbindung steht und den Druck in der Löschkammer 28 misst. Bei den Sensoren 46b und 46d ist es auch möglich, dass Kombinationssensoren eingesetzt werden, die gleichzeitig Temperatur und Druck messen können.

[0065] Bei den Sensoren 46a, 46b, 46c, 46d handelt es sich um passive SAW-Sensoren zur Temperatur- und/oder Druckmessung, die über ihre Antenne 56 mit einer oder mehreren Empfangsantennen 60 elektromagnetische Signale austauschen können. Da das Gehäuse 18 geerdet ist, an dem die Antennen 60 angebracht sind, befinden sich die Antennen 60 im Gegensatz zu den Sensoren 46a, 46b, 46c, 46d auf Erdpotential.

[0066] Fig. 3 zeigt schematisch einen Querschnitt durch die Generatorunterbrechereinheit 12 auf Höhe der Ableitung 24 mit einem Messsystem 62, das einen SAW-Sensor 46 und eine Empfangsantenne 60 umfasst. Die elektrische Ableitung 24, die als röhrenförmiger Leiter ausgeführt ist und die sich auf einem Potential von 25 kV befinden kann, ist auf einem Isolator 64 auf dem Boden des Gehäuses 18 der Generatorunterbrechereinheit 12 abgestützt.

[0067] Auf einem Leiterabschnitt der elektrischen Ableitung 24 ist ein SAW-Sensor 46 auf einem Befestigungselement 66 angebracht, dass einen guten thermischen Kontakt zwischen dem Sensor 46 und der Ableitung 24 herstellt und das eine ebene Oberfläche bereitstellt, auf der der Sensor 46 leicht angebracht werden kann.

[0068] Der Sensor 46 umfasst eine spiralförmige Antenne 56, die von einem Dielektrikum 68 eingeschlossen ist, um die mechanischen und elektromagnetischen Eigenschaften der Antenne 56 zu verbessern.

[0069] An die Innenseite des Gehäuses 18 ist eine Empfangsantenne 60 angebracht, die über ein abgeschirmtes Antennenkabel 70 mit einer Auswerteelektronik 72 verbunden ist. Die Auslese- und/oder Auswerteelektronik 72 befindet sich in einem Steuerschrank auf Erdpotential.

[0070] Der SAW-Sensor 46 auf elektrischem Potential ist ein vollständig passiver Sensor, d.h. weist keine eigene Energieversorgung auf. Vielmehr wird der SAW-Sensor 46 durch das Abfragesignal der Auswerteelektronik 72 über die Antenne 60 mit Energie versorgt. Der Abstand zwischen dem SAW-Sensor 46 und der Antenne 60 der Ausleseelektronik erfüllt dabei dielektrischen Bedingungen, so dass kein elektrischer Überschlag zwischen der Antenne 60 und dem Sensor 46 erfolgen kann, wenn die elektrische Ableitung 24 mit Hochspannung beaufschlagt ist.

[0071] Die Fig. 4 zeigt schematisch eine Generatorunterbrechereinheit 12 mit möglichen Orten der Befestigung auf den Leiterabschnitten 22a, 24a, 28a für SAW-Sensoren 46e, 46f, 46g bzw. Orten der Befestigung am Gehäuse 18 für Empfangsantennen bzw. Abstrahlantennen 60a, 60b, 60c, die einzeln oder in Kombination verwendet werden können und die mit einer Ausleseelektronik 72 verbunden sind.

[0072] Die Abstrahlantenne 60a ist dabei an einer Sei-

tenwand des Gehäuses 18 der Generatorunterbrechereinheit angebracht. Die Abstrahlantennen 60b, 60c sind im oberen Bereich bzw. an der Deckenwand des Gehäuses 18 angebracht, wobei die Abstrahlantenne 60c im transformatorseitigen Bereich und die Abstrahlantenne 60b im generatorseitigen Bereich angeordnet ist.

[0073] Der Sensor 46e ist an dem Leiterabschnitt 24a der transformatorseitigen Ableitung 24 vor dem Trenner 14 angebracht. Der Sensor 46f ist an dem Leiterabschnitt 24b der transformatorseitigen Ableitung 24 nach dem Trenner 14 angebracht. Der Sensor 46g ist an dem Leiterabschnitt 22a der generatorseitigen Zuleitung 22 angebracht.

[0074] Die Antenne 60a weist eine gerichtete Abstrahlcharakteristik 74 auf. Mit anderen Worten ist die Antenne 60a in der Lage ein gerichtetes elektromagnetisches Feld 74 zu erzeugen, das in Richtung eines oder mehrerer der Sensoren 46e, 46f, 46g zeigt.

[0075] Fig. 5 zeigt schematisch eine perspektivische Ansicht einer Generatorunterbrechereinheit 12, bei der die Löschkammer 28 in einem Gehäuse 18 angeordnet ist, das über eine Öffnung mit einem weiteren Gehäuse 76 der nicht dargestellten Zuleitung 22 verbunden ist.

[0076] Wie aus der Fig. 5 zu erkennen ist, weist die Löschkammer 28 Flanschöffnungen 78 auf, die jeweils durch eine Berstscheibe 80 verschlossen sind. Im Falle eines Überdrucks in der Löschkammer 28 kann eine der Berstscheiben 80 bersten und den Überdruck so relativ kontrolliert in das Innere des Gehäuses 18 ablassen.

[0077] Ein SAW-Sensor 46h, der zum Messen von Druck und/oder Temperatur ausgeführt ist, ist an einen Leiterabschnitt 28a neben der Berstscheibe 80 welcher von einem Teil der Löschkammer gebildet wird an die Wandung der Löschkammer angeflanscht. Das Anflanschen des SAW-Sensors 46h kann alternativ undin anloger Weise wie bei den Sensoren 46b und 46d gemäss der Fig. 2 erfolgen, indem die bereits vorhandene Flanschöffnung 78 (analog der Öffnung 50 in der Fig. 2) für den Einbau des SAW-Sensors 46h genutzt wird. Der Einbau des SAW-Sensors als Flanschkopf auf der Flanschöffnung 78 gewährleistet, dass der Teil des Sensors 46h, welcher die zu messende physikalische Grösse detektiert in den Löschgasraum der Löschkammer hineinreicht und der als Empfänger bzw. Sender funktionierende Teil des SAW-Sensors 46h sich außerhalb der Löschkammer befindet.

[0078] Ergänzend ist darauf hinzuweisen, dass "umfassend" keine anderen Elemente oder Schritte ausschließt und "eine" oder "ein" keine Vielzahl ausschließt. Ferner sei darauf hingewiesen, dass Merkmale oder Schritte, die mit Verweis auf eines der obigen Ausführungsbeispiele beschrieben worden sind, auch in Kombination mit anderen Merkmalen oder Schritten anderer oben beschriebener Ausführungsbeispiele verwendet werden können. Bezugszeichen in den Ansprüchen sind nicht als Einschränkung anzusehen.

Patentansprüche

1. Generatorunterbrechereinheit (12) zum Unterbrechen einer Phase eines elektrischen Stroms zwischen einem elektrischen Generator (20) und einem Netztransformator (26), die Generatorunterbrechereinheit (12) umfassend:

   eine generatorseitige Zuleitung (22) zum Verbinden der Generatorunterbrechereinheit (12) mit dem elektrischen Generator (20);
   eine transformatorseitige Ableitung (24) zum Verbinden der Generatorunterbrechereinheit (12) mit dem Netztransformator (26);
   eine Löschkammer (28), die zueinander bewegliche elektrische Kontakte (30, 32) umfasst, die mit der generatorseitigen Zuleitung (22) und der transformatorseitigen Ableitung (24) verbunden sind und die dazu ausgeführt sind, eine elektrische Verbindung der generatorseitigen Zuleitung (22) mit der transformatorseitigen Ableitung (24) herzustellen und zu trennen;
   ein Messsystem (62), dass einen Sensor (46) umfasst, der an einem die elektrische Verbindung bildenden Leiterabschnitt (22a, 24a, 24b, 28a) der Generatorunterbrechereinheit (12) angebracht ist, wobei sich der Leiterabschnitt (22a, 24a, 24b, 28a) in einem geschlossenen Zustand der Generatorunterbrechereinheit (12) auf dem elektrischen Potential der Phase befindet;
   wobei der Sensor (46) dazu ausgeführt ist, mittels akustischer Oberflächenwellen eine physikalische Größe zu erfassen;
   wobei das Messsystem (62) eine Empfangsantenne (60) umfasst, die mit einer Komponente (18) der Generatorunterbrechereinheit (12) verbunden ist, die sich auf Erdpotential befindet und die dazu ausgeführt ist, die physikalische Größe aus dem Sensor (46) zu empfangen.

2. Generatorunterbrechereinheit (12) nach Anspruch 1,
   wobei der Sensor ein Temperatursensor (46b) und/oder ein Drucksensor (46d) ist.

3. Generatorunterbrechereinheit (12) nach Anspruch 1 oder 2,
   wobei der Sensor (46) ein Temperatursensor (46b) ist, der an einem Oberflächenbereich des Leiterabschnitts (22a, 24a, 24b, 28a) angebracht ist.

4. Generatorunterbrechereinheit (12) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
   wobei ein Befestigungsmittel (66) vorhanden ist, das dazu ausgeführt ist, den Sensor (46) am Leiterabschnitt (22a, 24a, 24b, 28a) zu befestigen und/oder
   wobei der Leiterabschnitt (22a, 24a, 24b, 28a) eine Öffnung (50) aufweist, in welcher der Sensor (46b)

befestigt ist.

5. Generatorunterbrechereinheit (12) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
wobei der Sensor (46) eine Sensorantenne (56) zum Senden und Empfangen von Signalen umfasst und wobei die die Sensorantenne zumindest teilweise von einem Körper aus dielektrischem Material (68) umhüllt ist.

6. Generatorunterbrechereinheit (12) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
wobei ein Sensor (46e) des Messsystems (62) an dem Leiterabschnitt (24a, 24b) welcher die transformatorseitigen Ableitung (24) bildet, angebracht ist; und/oder
wobei ein Sensor (46g) des Messsystems (62) an dem Leiterabschnitt (22a) welcher die generatorseitige Zuleitung (22) bildet, angebracht ist; und/oder
wobei die transformatorseitige Ableitung (24) einen Trenner (14) umfasst, der dazu ausgeführt ist, einen Strompfad durch die Generatorunterbrechereinheit (12) zu trennen, wenn kein Strom durch die Generatorunterbrechereinheit (12) fließt, und ein Sensor (46e, 46f) vor dem Trenner (14) und/oder nach dem Trenner (14) an der transformatorseitigen Ableitung (24) angebracht ist.

7. Generatorunterbrechereinheit (12) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
wobei ein Sensor (46h) des Messsystems (62) an einer Flanschöffnung (78) in einer Wandung (48) der Löschkammer (28) angeflanscht ist.

8. Generatorunterbrechereinheit (12) nach Anspruch 7,
wobei die Löschkammer (28) eine Berstscheibe (80) aufweist, die dazu ausgeführt ist, einen Überdruck in der Löschkammer (28) auszugleichen,
wobei der Sensor (46h) neben der Berstscheibe (80) angeflanscht ist.

9. Generatorunterbrechereinheit (12) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
wobei dass Messsystem (62) ein Wärmerohr (52) umfasst, das dazu ausgeführt ist, mittels eines Wärmeleitfluids Wärme von einer Umgebung eines elektrischen Kontakts (32) in der Löschkammer (28) zum Sensor (46c) zu transportieren, der an einer Wandung (48) der Löschkammer (28) angebracht ist.

10. Generatorunterbrechereinheit (12) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, weiter umfassend:

ein Unterbrechergehäuse (18), das die transformatorseitige Ableitung (24), die generatorseitige Zuleitung (22) und die Löschkammer (28) umschließt,
wobei eine Empfangsantenne (60) an einer Innenseite des Unterbrechergehäuses (18) angebracht ist.

11. Generatorunterbrechereinheit (12) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
wobei eine Empfangsantenne (60a) dazu ausgeführt ist, ein gerichtetes elektromagnetisches Signal (74) abzustrahlen.

12. Generatorunterbrechereinheit (12) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, weiter umfassend:

mehrere Sensoren (46e, 46f, 46g), die dazu ausgeführt sind, mittels akustischer Oberflächenwellen eine physikalische Größe zu erfassen;
eine Ausleseeinheit (72), die dazu ausgeführt ist, ein elektromagnetisches Auslesesignal für eine oder mehrere Empfangsantennen (60a, 60b, 60c) zu erzeugen und von den Sensoren erzeugte elektromagnetische Signale über die Empfangsantennen zu empfangen.

13. Generatorunterbrechereinheit (12) nach Anspruch 12,
wobei das Messsystem (62) einen Drucksensor (46d) und einen Temperatursensor (46b) umfasst;
wobei die Auswerteeinheit (72) dazu ausgeführt ist, aufgrund von Temperaturmessung und Druckmessung an einen Ort in der Generatorunterbrechereinheit (12) die Dichte des Löschkammergases zu bestimmen.

14. Generatorunterbrechereinheit (12) nach Anspruch 12,
wobei das Messsystem (62) mehrere Temperatursensoren (46a, 46b, 46c) umfasst;
wobei die Auswerteeinheit (72) dazu ausgeführt ist, aufgrund von Temperaturmessungen eine Dichteverteilung zu bestimmen.

15. Kraftwerkssystem (10), umfassend:

einen elektrischen Generator (20),
einen Netztransformator (26),
eine Generatorunterbrechereinheit (12) nach einem der Ansprüche 1 bis 14.

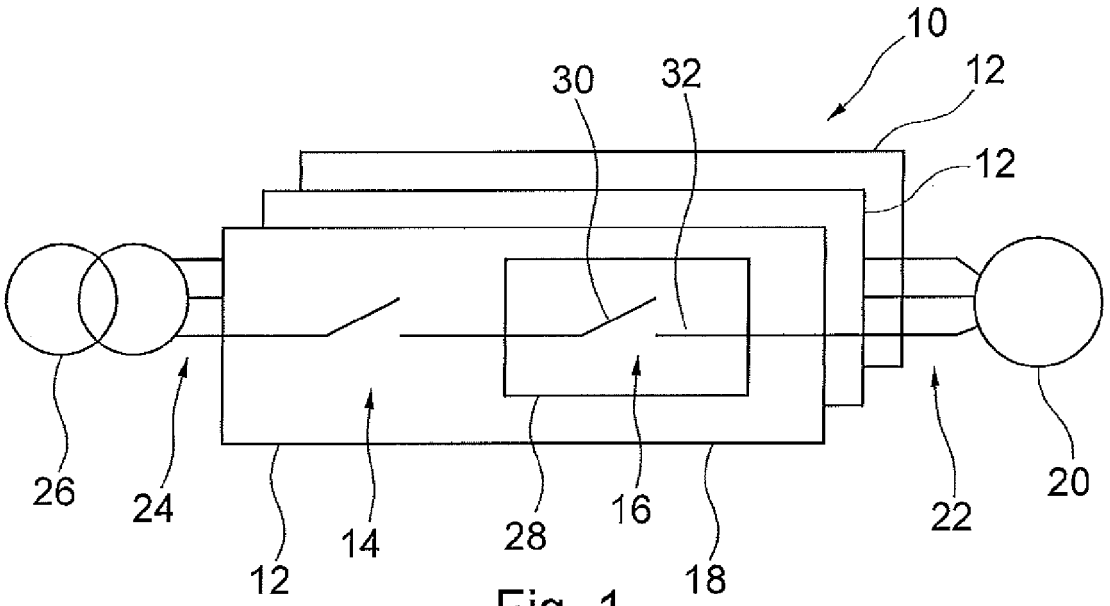
10
12
12
30
32
26
24
12
14
28
16
18
22
20

Fig. 1

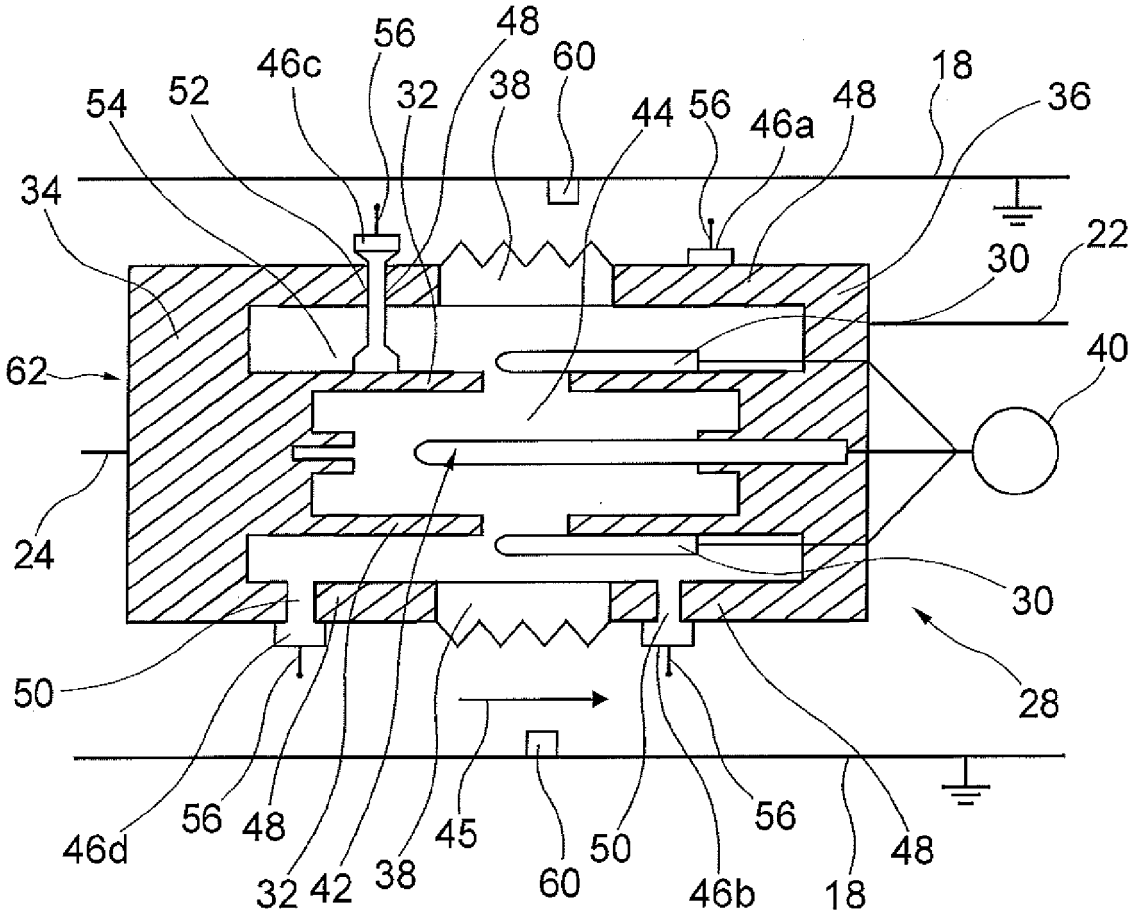
56
48
60
46c
52
54
32
38
44
56
46a
48
18
36
34
22
30
62
40
24
30
50
28
46d
56
48
32
42
38
45
60
50
46b
56
18
48

Fig. 2

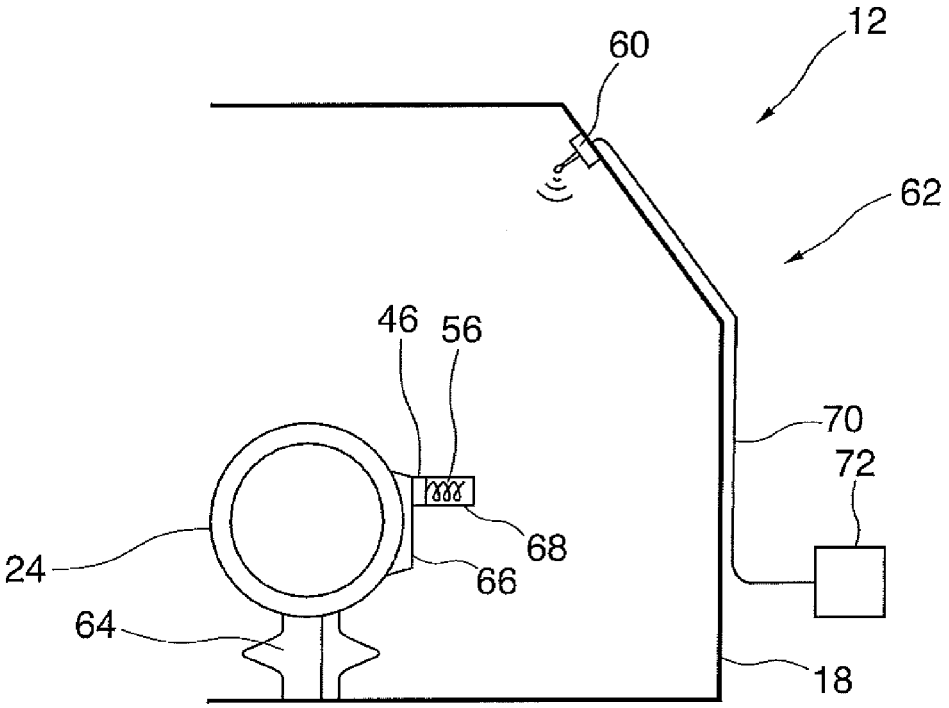
12
60
62
46
56
70
72
68
24
66
64
18

Fig. 3

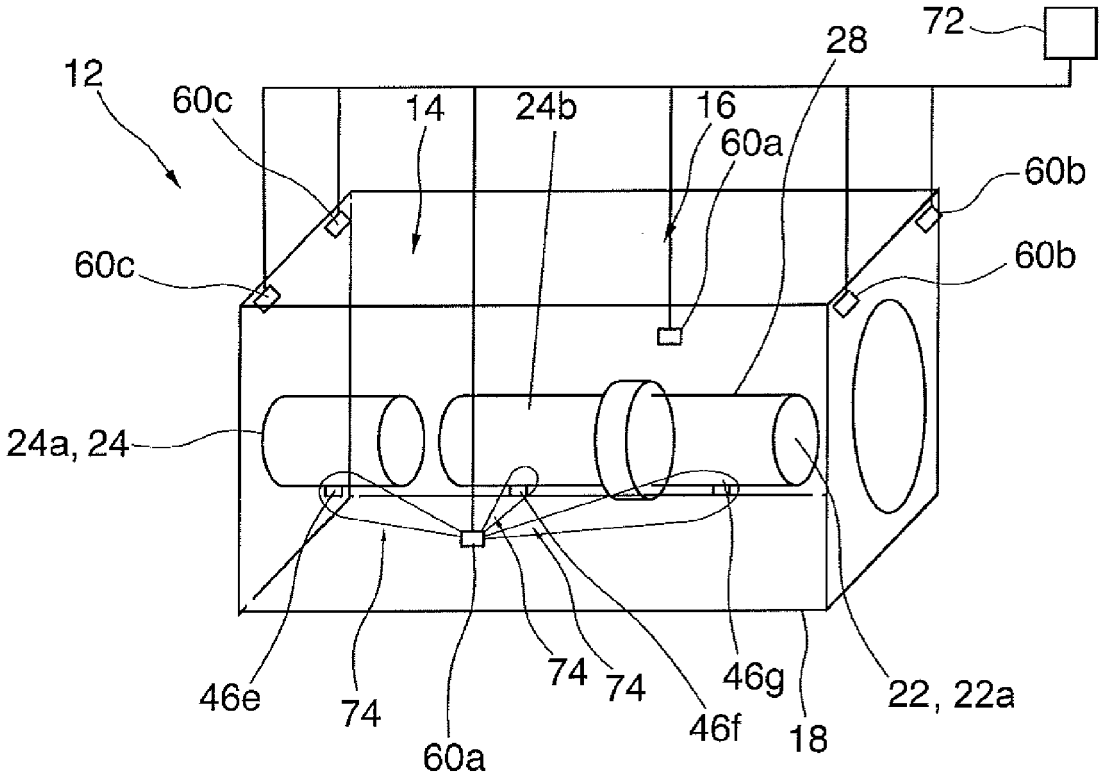
72
28
12
60c
14
24b
16
60a
60b
60c
60b
24a, 24
46e
74
60a
74
74
46f
46g
18
22, 22a

Fig. 4

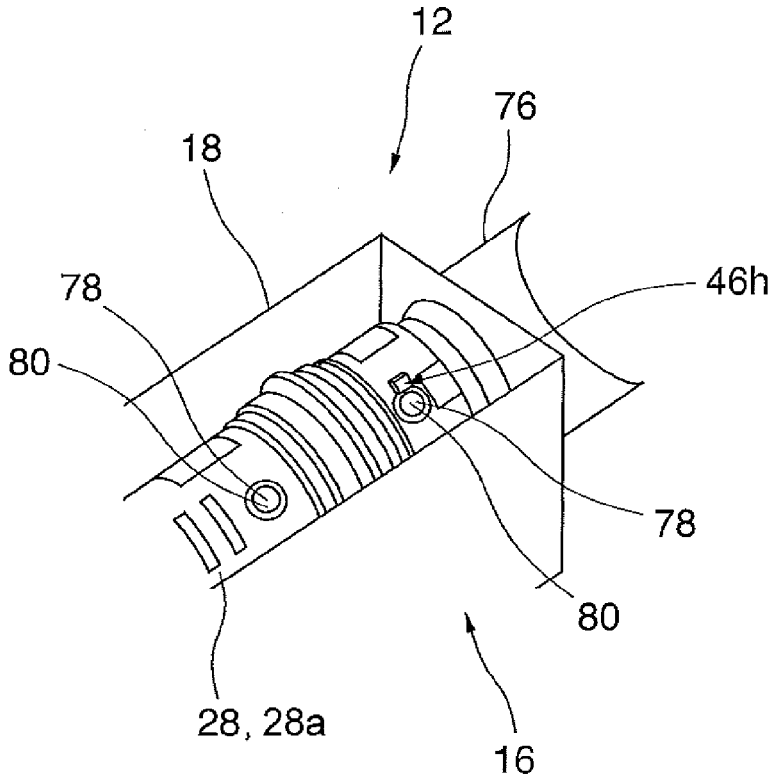

Fig. 5

Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 11 17 4518

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE

Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	DE 199 35 515 A1 (ABB PATENT GMBH [DE]) 1. Februar 2001 (2001-02-01) * Spalte 2, Zeile 49 - Spalte 3, Zeile 6; Anspruch 1 *	1	INV. H01H33/08 G01L1/18 H01F27/30
A	WO 02/47096 A1 (ABB PATENT GMBH [DE]; FANTANA NICOLAIE LAURENTIU [DE]; GASCH ARMIN [DE) 13. Juni 2002 (2002-06-13) * Zusammenfassung *	1	
A	DE 10 2009 014333 A1 (EBERLE GMBH & CO KG A [DE]) 30. September 2010 (2010-09-30) * Ansprüche 1,9 *	1	
A	DE 10 2005 046925 A1 (SIEMENS AG [DE]) 19. April 2007 (2007-04-19) * Zusammenfassung *	1	

RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)

H01H
G01L
H01F

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt

Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
München	15. Dezember 2011	Socher, Günther

KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE

X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie
A : technologischer Hintergrund
O : nichtschriftliche Offenbarung
P : Zwischenliteratur

T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze
E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
D : in der Anmeldung angeführtes Dokument
L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument

& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument

2

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR. EP 11 17 4518

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

15-12-2011

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 19935515 A1	01-02-2001	AT 409852 T	15-10-2008
		BR 0012760 A	02-04-2002
		CA 2380233 A1	08-02-2001
		CN 1365442 A	21-08-2002
		DE 19935515 A1	01-02-2001
		EP 1200809 A1	02-05-2002
		JP 2003506674 A	18-02-2003
		US 2002107657 A1	08-08-2002
		WO 0109582 A1	08-02-2001
		ZA 200109825 A	25-09-2002
WO 0247096 A1	13-06-2002	DE 10060520 A1	20-06-2002
		WO 0247096 A1	13-06-2002
DE 102009014333 A1	30-09-2010	DE 102009014333 A1	30-09-2010
		WO 2010108473 A2	30-09-2010
DE 102005046925 A1	19-04-2007	CN 101278367 A	01-10-2008
		DE 102005046925 A1	19-04-2007
		US 2009213517 A1	27-08-2009
		WO 2007036555 A2	05-04-2007

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82