



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

⑪ CH 667 952 A5

⑤① Int. Cl. 4: H 02 H 7/26

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ PATENTSCHRIFT A5

⑳ Gesuchsnummer: 1409/85

⑦③ Inhaber:
BBC Aktiengesellschaft Brown, Boveri & Cie.,
Baden

㉒ Anmeldungsdatum: 01.04.1985

㉔ Patent erteilt: 15.11.1988

④⑤ Patentschrift
veröffentlicht: 15.11.1988

⑦② Erfinder:
Mayer, Albert, Baden

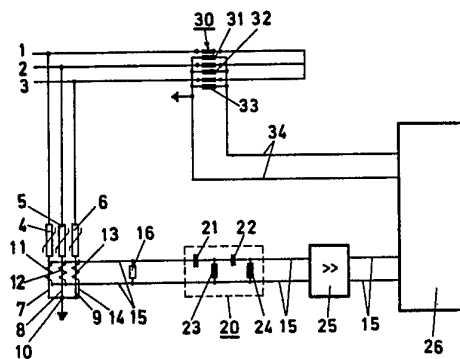
⑤④ Vorrichtung zur selektiven Erdschlusserfassung in einem mehrphasigen Hochspannungsnetz und Verwendungen dieser Vorrichtung.

⑤⑦ Die Vorrichtung zur selektiven Erdschlusserfassung in einem mehrphasigen Hochspannungsnetz weist eine Stromwandleranordnung (30) zur Erzeugung eines verketteten stromabhängigen Messsignals und eine Anordnung zur Erzeugung eines verketteten spannungsabhängigen Messsignals auf. In einem Schutzrelais (26) werden die beiden Messsignale weiterverarbeitet und in Befehle zum selektiven Abschalten von Erdschlüssen umgewandelt.

Bei dieser Vorrichtung soll das spannungsabhängige Messsignal unter Einsparung teurer Hochspannungs-Spannungswandler erzeugt werden.

Dies wird dadurch erreicht, dass das spannungsabhängige Messsignal aus der Messung der Steuerströme von Metalloxyd-Überspannungsableitern (4, 5, 6) aufsummiert wird. Ein nachgeschalteter Filter (20) lässt hauptsächlich den kapazitiven Anteil des Messsignals zur weiteren Verarbeitung durch. Dieser kapazitive Anteil wird in einem Verstärker (25) verstärkt und für die Eingabe in das Schutzrelais (26) aufbereitet.

Im isolierten Hochspannungsnetz lässt sich diese Vorrichtung besonders vorteilhaft verwenden.



PATENTANSPRÜCHE

1. Vorrichtung zur selektiven Erdschlusserfassung in einem mehrphasigen Hochspannungsnetz mit einer Stromwandleranordnung (30) zur Erzeugung eines mit allen Phasen verketteten stromabhängigen ersten Messsignals, mit einer Anordnung zur Erzeugung eines mit allen Phasen verketteten spannungsabhängigen zweiten Messsignals und mit einem Schutzrelais (26) zur Verarbeitung der beiden Messsignale und zur Erzeugung von Manövrierbefehlen für das selektive Abschalten von Erdschlüssen, dadurch gekennzeichnet, dass die Anordnung zur Erzeugung des zweiten Messsignals pro Phase einen Metalloxyd-Überspannungsableiter (4, 5, 6) aufweist, zwischen dessen Erdanschlussseite und Erde ein Messaufnehmer (11, 12, 13) geschaltet ist, dass die Ausgänge der Messaufnehmer (11, 12, 13) zu einer Aufsummierschaltung geschaltet sind, und dass zwischen dem Ausgang der Aufsummierschaltung und dem Eingang des Schutzrelais (26) Mittel vorgesehen sind, welche sicherstellen, dass lediglich der kapazitive Anteil des zweiten Messsignals zur Weiterverarbeitung in das Schutzrelais (26) gelangt.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Metalloxyd-Überspannungsableiter (4, 5, 6) aus Zinkoxyd-Ableiterelementen aufgebaut ist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass jeder der Messaufnehmer (11, 12, 13) als Niederspannungs-Stromwandler ausgebildet ist, dass deren Sekundärwicklungen zu einer Aufsummierschaltung geschaltet sind, und dass der Ausgang der Aufsummierschaltung mit einer das zweite Messsignal liefernden Bürde (16) versehen ist.

4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittel, welche sicherstellen, dass lediglich der kapazitive Anteil des zweiten Messsignals weiterverarbeitet wird, ein allein den kapazitiven Anteil durchlassender Filter (20) sind.

5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass ein dem Filter (20) nachgeschalteter Verstärker (25) den kapazitiven Anteil des zweiten Messsignals so verstärkt, dass er für die Eingabe in das Schutzrelais (26) geeignet ist.

6. Verwendung der Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5 in einem Hochspannungsnetz mit isoliertem Sternpunkt zum selektiven Abschalten von Erdschlüssen.

7. Verwendung der Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5 in einem Hochspannungsnetz mit hochohmiger Sternpunktterdung zum selektiven Abschalten von Erdschlüssen.

8. Verwendung der Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5 in einem Hochspannungsnetz mit einer zwischen Sternpunkt und Erde geschalteten Löschspule zum selektiven Abschalten von Erdschlüssen.

BESCHREIBUNG

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur selektiven Erdschlusserfassung in einem mehrphasigen Hochspannungsnetz gemäss dem Oberbegriff des Anspruchs 1 und Verwendungen dieser Vorrichtung.

Aus der Brown Boveri Schrift CH-ES 65-51 D, Ausgabe November 1980, ist eine Vorrichtung zur selektiven Erdschlusserfassung in mehrphasigen Hochspannungsnetzen bekannt. Eine Stromwandleranordnung erzeugt ein mit allen Phasen verkettetes stromabhängiges Messsignal und eine Anordnung von Hochspannungs-Spannungswandlern, ein mit allen Phasen verkettetes spannungsabhängiges Messsignal. Die beiden Messsignale werden in ein statisches Erdschluss-Richtungsrelais (BBC Typ RE 91 oder RE 92) geführt und dort auf bekannte Art verarbeitet. Beim Auftreten von Erdschlüssen im Hochspannungs-

netz erkennt das Erdschluss-Richtungsrelais dann die fehlerhaften Phasen und generiert die entsprechenden Schaltbefehle für die im Hochspannungsnetz vorhandenen Schalteinrichtungen, so dass die Erdschlüsse selektiv abgeschaltet werden können.

Die Erzeugung des verketteten spannungsabhängigen Messsignals mittels Hochspannungs-Spannungswandlern ist vergleichsweise aufwendig.

Hier will die Erfindung Abhilfe schaffen. Die Erfindung, wie sie in den Ansprüchen gekennzeichnet ist, löst die Aufgabe, unter Einsparung von Hochspannungs-Spannungswandlern, eine Vorrichtung zur selektiven Erdschlusserfassung in einem mehrphasigen Hochspannungsnetz zu schaffen, und gleichzeitig vorteilhafte Verwendungen dieser Vorrichtung anzugeben.

Die Vorteile der Erfindung sind insbesondere darin zu sehen, dass sie in Stationen des Hochspannungsnetzes üblicherweise sowieso vorhandene elektrische Geräte mehrfach nutzt. Es sind keine zusätzlichen Hochspannungs-Spannungswandler mehr nötig, was sich im geringeren Platzbedarf für Stationen des Hochspannungsnetzes auswirkt. Ferner ist es mit Hilfe der Erfindung möglich, bei gleichem wirtschaftlichen Aufwand, die Anzahl der Messpunkte für eine selektive Erdschlusserfassung zu erhöhen, und so eine verbesserte Selektivität des Erdschlussschutzes im Hochspannungsnetz zu erreichen.

Im folgenden wird die Erfindung anhand einer Ausführungsform darstellender Zeichnungen näher erläutert.

Es zeigt:

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer in einem dreiphasigen Hochspannungsnetz mit isoliertem Sternpunkt eingesetzten erfindungsgemässen Vorrichtung,

Fig. 2 eine ähnliche Darstellung wie Fig. 1, jedoch ist der Sternpunkt über einen hochohmigen Widerstand an Erde gelegt, und

Fig. 3 eine ähnliche Darstellung wie Fig. 1, der Sternpunkt ist jedoch über eine Löschdrossel mit der Erde verbunden.

Ein Dreiphasenetz mit den Phasen 1, 2, 3 und mit isoliertem Sternpunkt weist, wie in Fig. 1 dargestellt, eine Abzweigung für den Anschluss von je einem Metalloxyd-Überspannungsableiter 4, 5, 6 pro Phase auf. Der Metalloxyd-Überspannungsableiter 4, 5, 6 wird vorteilhaft aus Zinkoxyd-Ableiterelementen aufgebaut. Die Erdanschlussseite der Metalloxyd-Überspannungsableiter 4, 5, 6 ist über Leiter 7, 8, 9 mit einem geerdeten Sternpunkt 10 verbunden. Je ein Messaufnehmer 11, 12, 13 pro Phase misst den in den Leitern 7, 8, 9 fliessenden, spannungsabhängigen Strom. Die Messaufnehmer 11, 12, 13 weisen je zwei Ausgänge auf, die zu einer ersten Aufsummierschaltung parallelgeschaltet sind. Eine Seite dieser ersten Aufsummierschaltung ist über eine Leitung 14 mit dem geerdeten Sternpunkt 10 verbunden. Der Messaufnehmer 11, 12, 13 ist in Fig. 1 als Niederspannungs-Stromwandler dargestellt, dessen Primärwicklung durch den Leiter 7, 8, 9 gebildet wird.

Es ist möglich in jeder Phase der Aufsummierschaltung ein Temperaturkompensationsglied mit einer nichtlinearen, dem Temperaturgang der Metalloxyd-Überspannungsableiter angelegenen Kennlinie vorzusehen. Auf diese Art können Schwankungen in der Betriebstemperatur der Metalloxyd-Überspannungsableiter, welche starke Veränderungen der Grösse der Steuerströme verursachen, zumindest teilweise ausgeglichen werden.

Von der ersten Aufsummierschaltung führt eine einpolig geerdete, zweipolige erste Messleitung 15 auf eine Bürde 16 und von dort weiter in einen elektrischen Filter 20. In diesem Filter 20 sind zwei Kapazitäten 21, 22 in Serie geschaltet und vor der Kapazität 22 ist eine Induktivität 23 und danach eine Induktivität 24 gegen den geerdeten Pol geschaltet. Der Filter 20 lässt hauptsächlich kapazitive Messsignale durch.

Die Messleitung 15 führt nach dem Filter 20 weiter in einen Verstärker 25, der neben einem gegen Überlastung geschützten Eingang ein Temperaturkompensationsglied aufweisen kann,

welches den Temperaturgang der Metalloxyd-Ableiterelemente ausgleicht. Nach dem Verstärker 25 führt die Messleitung 15 weiter in ein Schutzrelais 26, welches als Erdschluss-Richtungsrelais ausgebildet ist.

An einer anderen Stelle im Dreiphasennetz 1, 2, 3 werden mittels einer dreiphasigen Stromwandleranordnung 30 die Ströme in den einzelnen Phasen gemessen. Mittels einer zweiten Aufsummierschaltung, die aus den parallelgeschalteten Sekundärwicklungen 31, 32, 33 der Stromwandler besteht, wird ein mit allen drei Phasen verkettetes stromabhängiges erstes Messsignal gebildet. Dieses erste Messsignal wird über eine einpolig geerdete, zweipolige zweite Messleitung 34 in das Schutzrelais 26 eingeleitet.

In Fig. 2 ist zwischen dem Sternpunkt des Hochspannungsnetzes und der Erde ein hochohmiger Widerstand 40 zwischengeschaltet, dessen Wert ca. 50 Ω bis einige k Ω betragen kann.

In Fig. 3 ist zwischen dem Sternpunkt des Hochspannungsnetzes und der Erde eine Löschspule 41, z.B. eine Petersenspule, zwischengeschaltet.

Anhand von Fig. 1 sei die Wirkungsweise der Vorrichtung näher betrachtet. Ist keine der drei Phasen 1, 2, 3 mit einem Fehler behaftet, so fließt durch jeden Metalloxyd-Überspannungsableiter 4, 5, 6 ein spannungsabhängiger Steuerstrom in der Größenordnung von 1 mA gegen Erde. Diese Steuerströme werden durch die Messaufnehmer 11, 12, 13 gemessen und die einzelnen Messsignale werden in der ersten Aufsummierschaltung zu einem mit allen drei Phasen verketteten spannungsabhängigen zweiten Messsignal aufsummiert. Im fehlerfreien Zustand ist dieses zweite Messsignal annähernd Null.

Beim Auftreten eines Erdschlusses in einer Phase, nimmt diese Phase Erdpotential an. In den beiden gesunden Phasen resultiert daraus ein Spannungsanstieg um das $\sqrt{3}$ -fache der Phasenspannung. Dieser Anstieg der Phasenspannung verursacht einen Anstieg der spannungsabhängigen Steuerströme in den Metalloxyd-Überspannungsableitern der gesunden Phasen. Dieser Anstieg erfolgt, wegen der nichtlinearen Charakteristik der U-I-Kennlinie der Metalloxyd-Überspannungsableiter, überproportional zum Anstieg der Phasenspannung, so dass ein systembedingter Verstärkungseffekt auftritt. Das spannungsabhängige zweite Messsignal wird demnach deutlich von Null verschieden, und es kann an der Bürde 16 zur Weiterverarbeitung abgegriffen werden.

Da die Steuerströme von der Temperatur der Metalloxyd-Überspannungsableiter abhängig sind, wird nur deren kapazitiver Anteil, welcher eine vergleichsweise geringe Temperaturabhängigkeit aufweist, weiterverarbeitet. Im Filter 20 wird dieser Anteil abgetrennt. Vorteilhaft ist zudem, dass die Steuerströme überwiegend kapazitiv sind, es kann demnach der grösste Teil des zweiten Messsignals für die Weiterverarbeitung genutzt werden.

Im Verstärker 25 wird der kapazitive Anteil des spannungsabhängigen zweiten Messsignals verstärkt und für die Weiterverarbeitung im Schutzrelais 26 aufbereitet. So wird z.B. vom Temperaturkompensationsglied des Verstärkers 26 sicherge-

stellt, dass der Einfluss extremer Umgebungstemperaturen auf die Steuerströme der Metalloxyd-Überspannungsableiter nicht das Messergebnis verfälschen kann. Ferner sorgt der gegen Überlastung geschützte Verstärkereingang dafür, dass sich etwaige zu hohe Störsignale nicht störend auswirken können.

Im Schutzrelais 26 werden das erste stromabhängige und das zweite spannungsabhängige Messsignal zusammen auf bekannte Art verarbeitet. Das Schutzrelais 26 ist damit in der Lage den Befehl für die selektive Abschaltung eines bestehenden Erdschlusses zu generieren.

Beim Ansprechen eines Metalloxyd-Überspannungsableiters 4, 5, 6 fließt ein Ableitstrom gegen Erde, der mehrere Größenordnungen über der Grösse der Steuerströme liegen kann. Die Messaufnehmer 11, 12, 13 müssen für diese Belastung ausgelegt sein, so dass keine Beschädigungen auftreten können. So sollten z.B. hier die Niederspannungs-Stromwandler als Sättigungsstromwandler ausgebildet sein. Ferner muss sichergestellt sein, dass solche kurzzeitigen hohen Stromimpulse nicht zu Fehlauflösungen des Schutzrelais 26 führen.

Die erfindungsgemässe Vorrichtung lässt sich beispielsweise auch für den Schutz von Generatoren einsetzen. Besonders vorteilhaft lässt sich mit ihr neben der üblichen Generatorschutzeinrichtung ein redundantes System für den Schutz von Generatoren erstellen.

Die erfindungsgemässe Vorrichtung kann vorteilhaft in einem Hochspannungsnetz eingesetzt werden, welches mit isoliertem oder hochohmig geerdetem Sternpunkt oder mit einer Löschspule zwischen Sternpunkt und Erde betrieben wird. Da zum Betrieb dieser Vorrichtung keine teuren Hochspannungswandler benötigt werden, kann sie überall dort im Hochspannungsnetz eingebaut werden, wo Stationen mit Metalloxyd-Überspannungsableitern ausgerüstet sind. Die nötigen Hochspannungs-Stromwandler sind, da sie für den üblichen Überstromschutz benötigt werden, ebenfalls in ausreichender Anzahl im Hochspannungsnetz vorhanden. Auf diese Art kann ein relativ dichtes Netz von Vorrichtungen zur selektiven Erdschlusserfassung mit wirtschaftlich vertretbarem Aufwand erstellt werden. Je dichter dieses Netz ist, um so besser wird die Selektivität der Erdschlusserfassung, und um so schneller können Erdschlüsse erfasst und selektiv abgeschaltet werden.

Beim Auftreten eines einphasigen Erdschlusses nehmen die beiden nicht fehlerbehafteten Phasen im isolierten Hochspannungsnetz die $\sqrt{3}$ -fache Phasenspannung gegenüber der Erde an, und alle elektrischen Geräte im herkömmlichen Hochspannungsnetz müssen für diese dielektrische Mehrbelastung ausgelegt sein, da diese Mehrbelastung, wegen mangelnder Selektivität der herkömmlichen Erdschlusserfassung, über längere Zeit andauern kann. Gelingt es nun, dank einer Vielzahl von erfindungsgemässen Vorrichtungen im Hochspannungsnetz eine wesentlich schnellere Erdschlusserfassung und -abschaltung sicherzustellen, so werden die elektrischen Geräte nur kurzzeitig mit der $\sqrt{3}$ -fachen Phasenspannung belastet, d.h. es würde genügen, sie nur für die einfache Phasenspannung zu dimensionieren und damit wesentlich zu verbilligen.

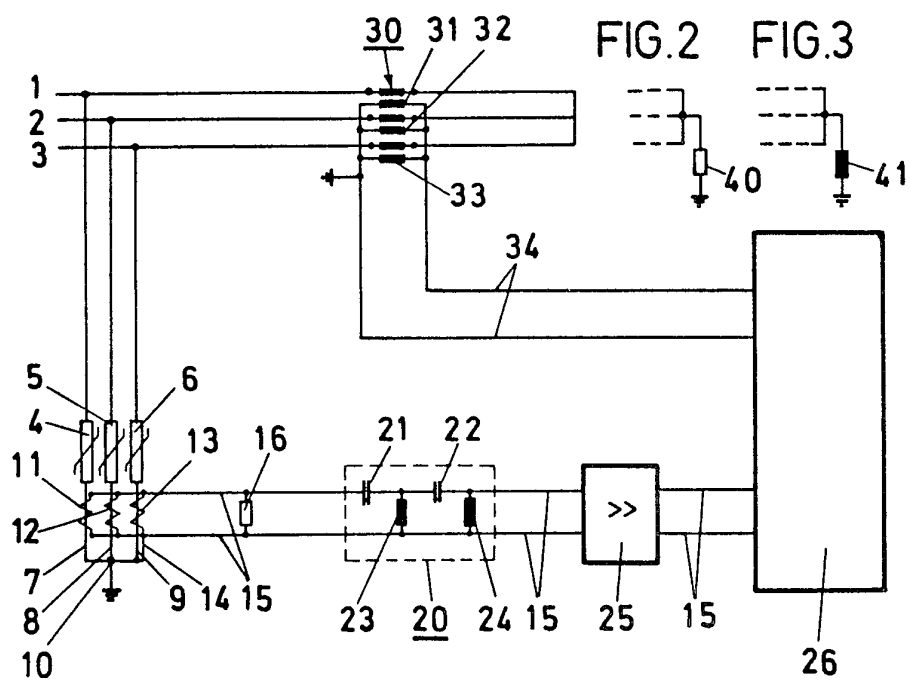


FIG.1