



(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: 10 2012 101 548.1

(51) Int Cl.: G01R 31/12 (2006.01)

(22) Anmelddatum: 27.02.2012

(43) Offenlegungstag: 29.08.2013

(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 19.11.2015

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:

Maschinenfabrik Reinhausen GmbH, 93059
Regensburg, DE

(72) Erfinder:

Hinow, Martin, Dr., 01307 Dresden, DE; Stephan,
Uwe, 01705 Freital, DE; Siebert, Günther, 01108
Dresden, DE; Bergmann, Ralf, Dr., 01809 Dohna,
DE; Thiede, Andreas, 01465 Schönborn, DE

(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	195 19 746	C2
DE	100 48 962	B4
DE	29 620 134	U1
DE	373 353	A
DE	634 556	A
WO	2009/ 149 866	A1

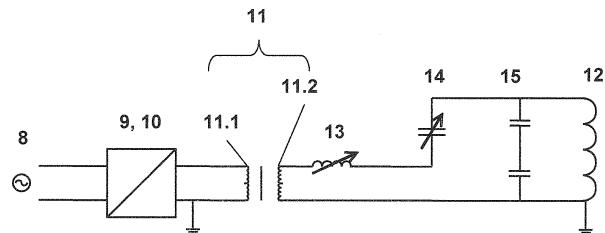
(54) Bezeichnung: Prüfsystem und Verfahren für eine induzierte Spannungsprüfung sowie
Verlustleistungsmessung von Prüfobjekten der Hochspannungstechnik

(57) Hauptanspruch: Prüfsystem für eine induzierte Spannungsprüfung sowie Verlustleistungsmessung von Prüfobjekten der Hochspannungstechnik, umfassend

– eine Energiequelle (8) zur elektrischen Speisung des Prüfsystems,
– einen mit der Energiequelle (8) elektrisch in Verbindung stehenden Motor-Generatorsatz (10) zur Anpassung und Regelung von Frequenz und Spannung innerhalb des Prüfsystems,

– einen Prüftransformator (11), der mit seiner Primärseite (11.1) mit dem Motor-Generatorsatz (10) elektrisch verbunden ist, während seine Sekundärseite (11.2) mit dem eigentlichen Prüfobjekt (12) elektrisch verbunden ist,
wobei

– das Prüfobjekt (12) eine Kompensations-Drosselspule ist, die in dem Prüfsystem eine konstante Induktivität bildet,
– auf der Sekundärseite (11.2) eine kontinuierlich einstellbare, als Stelldrossel ausgebildete Induktivität (13) sowie eine in diskreten Schritten einstellbare, als Kondensatorbank ausgebildete Kapazität (14) vorgesehen sind,
– die Kondensatorbank aus mehreren zu- bzw. abschaltbaren einzelnen Kapazitäten (14) gebildet ist, so dass die Induktivität (13) sowie die Kapazität (14) zusammen mit dem Prüfobjekt (12) einen Reihenschwingkreis bilden, der auf seinen Resonanzpunkt hin abstimmbare ist.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Prüfsystem für eine induzierte Spannungsprüfung sowie Verlustleistungsmessung von Prüfobjekten der Hochspannungstechnik, insbesondere von Shunt Reaktoren. Die Erfindung betrifft weiterhin ein Verfahren für die induzierte Spannungsprüfung sowie Verlustleistungsmessung von Prüfobjekten der Hochspannungstechnik mit einem derartigen Prüfsystem.

[0002] Shunt Reaktoren, oder auch als Kompensations-Drosselpulen bekannt, sind dem Fachmann aus dem Stand der Technik hinreichend geläufig und werden dabei schwerpunktmäßig in Mittel- und Hochspannungsnetzen zur Verbesserung der Stabilität und Wirtschaftlichkeit der Energieübertragungssysteme eingesetzt. Sie umfassen im Wesentlichen eine Spule mit wenigstens einer Wicklung und einen zwischen den Windungen der Spule verschiebbaren Eisenkern zur Steuerung der Induktivität. Diese Geräte der Energietechnik kompensieren die kapazitiven Blindleistungen der Übertragungsleitungen, insbesondere in schwach belasteten oder leer laufenden Übertragungsnetzen. Shunt Reaktoren setzen netzfrequente Überspannungen bei plötzlichem Lastabfall oder leer laufenden Übertragungsnetzen herab. In einem Prüfsystem für Geräte der Hochspannungstechnik stellt eine Kompensations-Drosselpule eine zu prüfende Induktivität dar.

[0003] Die Hochspannungsprüfung kontrolliert, ob die Kompensations-Drosselpule qualitativ richtig gefertigt wurde. Dabei verfolgt eine sogenannte Stoßspannungsprüfung grundsätzlich den Zweck, transiente Überspannungen in Drehstromnetzen mittels künstlich erzeugten impulsförmigen Stößen zu simulieren. Einen wesentlich umfangreicherem Teil stellen die Prüfungen mit Wechselspannung dar. Das Prüfobjekt wird dabei mit einer Wechselspannung beaufschlagt. Auf diese Weise kann z. B. die Linearität der Kompensations-Drosselpule, ihr Vibrations-, und Geräuschverhalten oder die Temperaturkoeffizienten überprüft werden. Weitere wesentliche Bestandteile sind die Verlustleistungsmessung und die induzierte Spannungsprüfung mit Teilentladungsmessung. Die letztgenannte Prüfung liefert eine entscheidende Aussage über die Qualität der Hochspannungsisolierung der Kompensationsdrosselpule.

[0004] Die Anforderungen, Spannungsformen sowie die Bestimmung derer Parameter sind in der ICE 60060-1, der IEC 60076-3 und der IEC 60076-6 definiert.

[0005] DE 100 48 962 B4 beschreibt eine tragbare Prüfeinrichtung zum Prüfen von mit hohen Spannungen und/oder hohen Strömen zu betreibenden Prüflingen sowie ein Prüfsystem für den Niederspannungsbereich. Die Prüfeinrichtung umfasst eine steu-

erbare Wandlereinrichtung in Form eines getakteten Leistungsverstärkers oder Leistungswandlers, einen Anpasstransformator und Steuermittel zum Ansteuern des Leistungsverstärkers.

[0006] DE 195 19 746 C2 beschreibt ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Bestimmen von Isolations-eigenschaften eines Prüfobjekts, insbesondere eines Kabels oder Kabelfsystems. Dabei wird ein Schwingkreis bestehend aus einer festen und nicht einstellbaren Induktivität und Kapazität verwendet.

[0007] DE 373 353 A beschreibt eine Isolationsprüf-einrichtung für Isolatoren, bei der ein induktive und kapazitive Widerstände enthaltender Resonanzkreis verwendet wird. Der induktive Widerstand und der Kondensator sind hintereinandergeschaltet, während das zu prüfende Dielektrikum parallel zum Kondensator geschaltet ist, sodass, wenn der ganze Stromkreis auf Reihenresonanz abgestimmt ist und das Dielektrikum bei der Prüfung durchgeschlagen wird, die Resonanz gestört und die Spannung vermindert wird. Ein Wechselstromgenerator ist mit der primären Wicklung des Transformators verbunden. Ein Gleich-stromreglerdynamo ist durch den Widerstand mit der Feldwicklung des Generators verbunden.

[0008] In Fig. 1 ist ein aus dem Stand der Technik bekanntes Prüfsystem für Shunt Reaktoren, wie es den Oberbegriff des gültigen Hauptanspruches bildet, gezeigt. Dieses Prüfsystem ist insbesondere zur Prüfung von Shunt Reaktoren geeignet und umfasst einen Motor-Generatorsatz, der von einer Einspeisungsquelle elektrisch gespeist wird. Der Motor-Ge-nulatorsatz hat innerhalb des Prüfsystems die Aufgabe, Frequenz und Spannung für das Prüfsystem anzupassen und zu regeln. Alternativ zu dem Motor-Generatorsatz kann auch ein Frequenzumrichter vorgesehen sein, dessen Eingänge mit einer Energiequelle, beispielsweise dem Stromnetz, verbunden sind. Die Ausgänge des Motor-Generatorsatzes bzw. alternativ des Frequenzumrichters sind dabei mit der Primärseite eines Prüftransformators verbunden. In die Verbindungsleitung zwischen den Ausgängen des Motor-Generatorsatzes bzw. des Fre-quenzumrichters ist eine Kompensationseinheit, hier eine veränderbare Kapazität, zwischengeschaltet. An die Sekundärseite des Prüftransformators ist das eigentliche Prüfobjekt, nämlich der Shunt Reaktor, der in seinem elektrischen Ersatzschaltbild eine Induktivität darstellt, angeschlossen. Um die Spannung am Prüfobjekt auf messbare Werte zu reduzieren, ist zwischen dem Prüfobjekt und der Sekundärseite des Prüftransformators ein Spannungsteiler vorgesehen, der mit einer nicht dargestellten Auswerteeinheit in Verbindung steht. All diese genannten Komponenten eines aus dem Stand der Technik bekannten Prüfsystems für Shunt Reaktoren sind dem einschlägigen Fachmann seit Jahrzehnten bekannt und beispiels-

weise bei der Anmelderin als Prüfsystem für Geräte der Hochspannungstechnik erhältlich.

[0009] Um Shunt Reaktoren sehr großer Leistung von beispielsweise 110 MVA oder darüber hinaus prüfen zu können, ist es bei dem aus dem Stand der Technik bekannten Prüfsystem erforderlich, einen Prüftransformator mit eben so großen elektrischen Kenngrößen bereitzustellen, da der Prüftransformator für die maximale Prüfspannung ausgelegt werden muss. Der Motor-Generatorsatz, der zusammen mit der Energiequelle zur elektrischen Versorgung des Prüftransformators ausgebildet ist, muss ebenfalls für die maximale Prüfspannung ausgelegt sein. Die Kosten des Prüfsystems werden im Wesentlichen von der elektrischen Dimensionierung des Prüftransformators bestimmt. Ein derartig ausgelegter Prüftransformator mit einer elektrischen Leistung von bis zu 110 MVA kostet dabei etliche Millionen Euro und ist zudem auf Grund seiner Masse nicht mehr von Kränen bewegbar.

[0010] Vor diesem Hintergrund schlägt die Erfindung die Gegenstände der unabhängigen Ansprüche 1 und 3 vor. Vorteilhafte Weiterbildungen und Ausführungsformen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen beschrieben.

[0011] Die allgemeine Idee des erfindungsgemäßen Prüfsystems besteht darin, auf der Sekundärseite des Prüftransformators eine kontinuierlich einstellbare Induktivität sowie eine in diskreten Schritten einstellbare Kapazität vorzusehen, derart, dass diese genannten Komponenten zusammen, mit dem als Induktivität ausgebildeten Prüfobjekt, einen Reihenschwingkreis bilden, der auf seinen Resonanzpunkt hin abstimmbar ist. Die wesentlichen Komponenten des Prüfsystems sind dabei das eigentliche Prüfobjekt, nämlich der eine Induktivität bildende Shunt Reaktor, sowie die eine Kapazität darstellende Kondensatorbank. Diese beiden Komponenten sowie die stellbare Induktivität, die beispielsweise als Stelldrossel ausgebildet sein kann, bilden nach dem Wesen der Erfindung in ihrer gegenseitigen Wechselwirkung einen Reihenschwingkreis, der von einer Energiequelle und einem Motor-Generatorsatz gespeist wird. Um das Prüfsystem auf den Resonanzpunkt hin abzustimmen, müssen die in diskreten Schritten einstellbare Kapazität der Kondensatorbank, das als Induktivität ausgebildete Prüfobjekt sowie die sich in kontinuierlichen Schritten einstellbare Induktivität der Stelldrossel aufeinander abgestimmt werden, was nach den Schritten des nachfolgend beschriebenen, erfindungsgemäßen Verfahrens passiert. Damit kann der bisher in seinen elektrischen Kenngrößen an das Prüfobjekt angepasste Prüftransformator deutlich kleiner und kostengünstiger konstruiert werden. Für einen Shunt Reaktor von 110 MVA ist nach dem Wesen der Erfindung ein Prüftransformator mit einer Leistung von nur mehr 4 MVA ausreichend. Nicht nur der

Prüftransformator kann damit für kleinere Leistungen bemessen werden, auch der Motor-Generatorsatz zur Speisung des Prüfsystems, der bisher die gesamte, dem Prüfsystem eingeprägte Leistung bereitstellen muss, kann an die sich erfindungsgemäß ändernden Rahmenparameter angepasst werden. Die Gesamtkosten für das Prüfsystem verringern sich damit im Vergleich zum Stand der Technik erheblich.

[0012] Dieses Prüfsystem ermöglicht, dass der Prüftransformator in seinen elektrischen Kenngrößen nicht mehr für die maximale, am Prüfobjekt anzulegende Prüfspannung ausgelegt werden muss.

[0013] Um ein mit dem erfindungsgemäßen Prüfsystem durchführbares Verfahren vorschlagen zu können, müsste zudem folgende technische Problemstellung gelöst werden: Die elektrischen Kenngrößen des Prüfobjekts, insbesondere dessen Induktivität, sind dabei nicht veränderbar und bilden innerhalb des Prüfsystems eine Konstante. Gleichzeitig ist bei den elektrischen Kenngrößen des Prüfobjekts fertigungsbedingt mit einer Abweichung von bis zu 5% der Sollwerte zu rechnen, so dass die Rahmenparameter des Prüfsystems nicht ohne weiteres vorhergesehen und damit voreingestellt werden können. Der Frequenzumrichter des Prüfsystems kann dabei variable Frequenzen von bis zu 200 Hz erzeugen, wobei für die Prüfung zwei Frequenzen von Bedeutung sind:

- Die induzierte Spannungsprüfung mit einer Frequenz von 120 bis 200 Hz
- Die Verlustleistungsmessung bei Netzfrequenz, d. h. 50 bzw. 60 Hz.

[0014] Bei der induzierten Spannungsprüfung kann eine zusätzliche Feinabstimmung des Resonanzkreises des erfindungsgemäßen Prüfsystems über die Anpassung der durch den Frequenzumrichter einstellbaren Prüffrequenz erfolgen, da die Prüffrequenz, wie oben erwähnt, in einer bestimmten Bandbreite frei gewählt werden darf. Bei der Verlustleistungsmessung ist jedoch eine feste Prüffrequenz durch die einschlägige IEC vorgegeben. Hier ist eine genau Abstimmung zwischen Kapazität und Induktivität erforderlich. Da die Kapazität der Kondensatorbank, wie ebenfalls oben erwähnt, nur in diskreten Schritten, d. h. nicht kontinuierlich, eingestellt werden kann, ist erfindungsgemäß eine zusätzliche Stelldrossel zur Feinabstimmung des Prüfkreises vorgesehen. Dies deshalb, weil deren Induktivität über einen bestimmten Bereich im Gegenzug kontinuierlich einstellbar ist. Dieser kontinuierlich einstellbare Bereich ist jedoch relativ klein und gleicht die fertigungsbedingten Toleranzen der elektrischen Kenngrößen des Prüfobjekts von bis zu 5% nicht aus.

[0015] Es wird daher ein mit dem erfindungsgemäßen Prüfsystem durchführbares Verfahren vorschlagen, bei dem über die diskret einstellbaren Kapazitäten der Kondensatorbank eine Grobeinstellung

des Prüfsystems erfolgt, indem über einen iterativen Prozess einzelne Kapazitäten der Kondensatorbank zugeschaltet werden, wenn eine Unterkapazität im Prüfsystem mittels einer Messeinrichtung gemessen wird, bzw. einzelne Kapazitäten abgeschaltet werden, wenn mittels der Messeinrichtung eine Überkapazität gemessen wird, bis ein vorab festgelegter Schwellwert einer Überkapazität herrscht, so dass nachfolgend mittels der kontinuierlich einstellbaren Induktivität eine Feinabstimmung des Prüfsystems durchgeführt wird, derart, dass diese genannten Komponenten zusammen mit dem als Induktivität ausgebildeten Prüfobjekt einen Reihenschwingkreis bilden, der auf seinen Resonanzpunkt hin abstimmbar ist.

[0016] Die Erfindung soll nachstehend beispielhaft an Hand von Zeichnungen noch näher erläutert werden.

[0017] Es zeigen:

[0018] **Fig. 1** ein aus dem Stand der Technik bekanntes Prüfsystem für Geräte der Hochspannungstechnik, wie es in der Beschreibungseinleitung gewürdigt ist

[0019] **Fig. 2** ein erfindungsgemäßes Prüfsystem für Geräte der Hochspannungstechnik.

[0020] In **Fig. 2** ist ein erfindungsgemäßes Prüfsystem für Geräte der Hochspannungstechnik, insbesondere solche, die in ihrem elektrischen Ersatzschaltbild eine Induktivität darstellen, gezeigt. Das Prüfsystem umfasst eine Energiequelle **8** zur elektrischen Speisung, wobei die Energiequelle **8** beispielsweise durch das ohnehin vorhandene Stromnetz gebildet werden kann. Die Energiequelle **8** ist in **Fig. 2** mit Eingängen eines Frequenzumrichters **9** verbunden, der als ein am Markt üblicher Frequenzumrichter ausgebildet sein kann. Statt der netzstromseitigen energetischen Speisung in Wechselwirkung mit einem Frequenzumrichter **9**, kann das erfindungsgemäß Prüfsystem alternativ auch mit einem Motor-Generatorsatz **10** betrieben werden. Der Motor-Generatorsatz **10** hat innerhalb des Prüfsystems die Aufgabe, Frequenz und Spannung für das Prüfsystem anzupassen und zu regeln. Der Motor-Generatorsatz **10** stellt also ein dem Fachmann bekanntes Äquivalent zu dem Frequenzumrichter **9** dar. Die Ausgänge des Frequenzumrichters **9**, bzw. des Motor-Generatorsatzes **10** sind dabei mit einer Primärseite **11.1** eines Prüftransformators **11** verbunden. Die elektrischen Eingangsgrößen des Prüftransformators **11** sind je nach Ausführung 5 kV–20 kV, 50 Hz für die Verlustleistungsprüfung bzw. 200 Hz für die induzierte Spannungsprüfung. Die Ausführung des Motor-Generatorsatzes **10** orientiert sich nach den örtlichen Gegebenheiten der Energieversorgung, was zu einer Variantenvielfalt führt. Häufig wird das Prüf-

feld mit einem Industrieenergieversorgungsnetz (3-Phasen Wechselspannung, 50 Hz, 10 kV–20 kV) versorgt. In diesem Fall ist der Motor als eine elektrische Maschine, vorzugsweise als eine Synchronmaschine ausgeführt. Ist kein leistungsstarkes elektrisches Energieversorgungsnetz vorhanden, so kann an dieser Stelle ein Dieselmotor eingesetzt werden um damit die Energiequelle zu ersetzen. Der Motor sitzt mit dem Generator auf einer gemeinsamen Welle. Die kinetische Energie wird im Generator in eine elektrische Energie umgewandelt und an den Prüftransformator **11** gegeben. Der Generator ist in den häufigsten Fällen eine Synchronmaschine. Die genaue Ausführungsform d. h. Schenkelpol-, oder Vollpolmaschine, Polpaarzahl, richtet sich nach der Umdrehungszahl der verbindenden Welle und damit nach der Ausführung des Motors.

[0021] An eine Sekundärseite **11.2** des Prüftransformators **11** ist ein Prüfobjekt **12**, nämlich ein Shunt Reaktor, der in seinem elektrischen Ersatzschaltbild eine Induktivität darstellt, angeschlossen. Abweichend zum Stand der Technik, der in **Fig. 1** dargestellt ist, weist das erfindungsgemäß Prüfsystem auf der Sekundärseite **11.2** des Prüftransformators **11** eine kontinuierlich einstellbare Induktivität **13** sowie eine in diskreten Schritten einstellbare Kapazität **14**, die beide als Reihenschaltung in das Prüfsystem integriert sind, auf, derart, dass mit diesen genannten Komponenten zusammen mit dem als Induktivität ausgebildeten Prüfobjekt **12** ein Reihenschwingkreis bildbar ist.

[0022] Um die Spannung am Prüfobjekt **12** auf messbare Werte zu reduzieren, ist zwischen dem Prüfobjekt **12** und der Sekundärseite **11.2** des Prüftransformators **11** ein Spannungsteiler **15** vorgesehen, der mit einer nicht dargestellten Auswerteeinheit in Verbindung steht.

[0023] Bei dem mit dem erfindungsgemäßen Prüfsystem durchführbaren Verfahren erfolgt über die diskret einstellbaren Kapazitäten **14** der Kondensatorbank eine Grobeinstellung des Prüfsystems, indem über einen iterativen Prozess einzelne Kapazitäten **14** der Kondensatorbank zugeschaltet werden, wenn eine Unterkapazität im Prüfsystem mittels einer Messeinrichtung gemessen wird, bzw. einzelne Kapazitäten abgeschaltet werden, wenn mittels der Messeinrichtung eine Überkapazität gemessen wird, bis ein vorab festgelegter Schwellwert einer Überkapazität herrscht, so dass nachfolgend mittels der kontinuierlich einstellbaren Induktivität **13** eine Feinabstimmung des Prüfsystems durchgeführt wird, derart, dass diese genannten Komponenten zusammen mit dem als Induktivität ausgebildeten Prüfobjekt **12** einen Reihenschwingkreis bilden, der auf seinen Resonanzpunkt hin abstimmbar ist.

Bezugszeichenliste

1	Motor-Generatorsatz
2	Energiequelle
3	Frequenzumrichter
4	Prüftransformator
4.1	Primärseite von 4
4.2	Sekundärseite von 4
5	veränderbare Kapazität
6	Prüfobjekt (Induktivität)
7	Spannungsteiler
8	Energiequelle
9	Frequenzumrichter
10	Motor-Generatorsatz
11	Prüftransformator
11.1	Primärseite von 11
11.2	Sekundärseite von 11
12	Prüfobjekt
13	einstellbare Induktivität
14	einstellbare Kapazität
15	Spannungsteiler

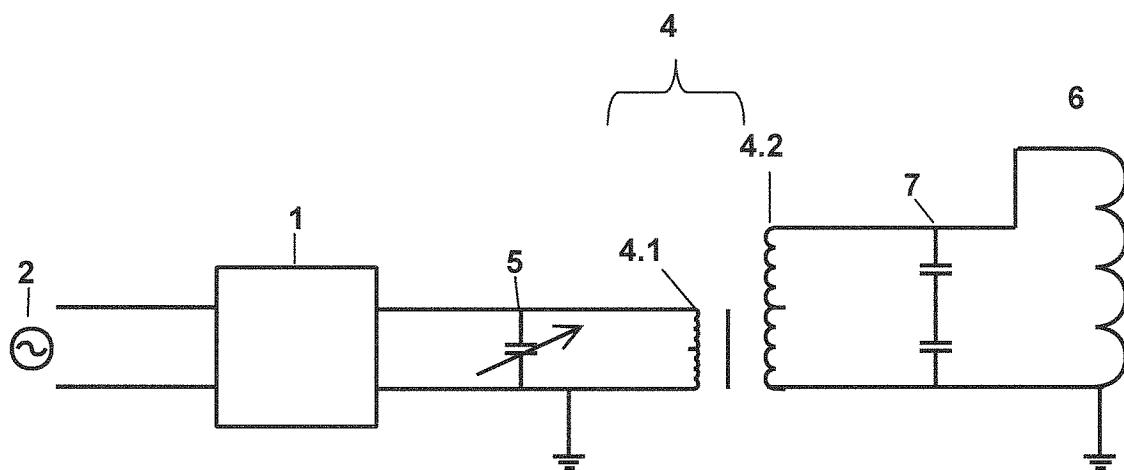
Hochspannungstechnik mit einem Prüfsystem nach Anspruch 1, wobei
– über die Kapazität (14) eine Grobeinstellung des Prüfsystems erfolgt, indem über einen iterativen Prozess einzelne Kapazitäten zugeschaltet werden, wenn eine Unterkapazität im Prüfsystem mittels einer Messeinrichtung gemessen wird, bzw. einzelne Kapazitäten abgeschaltet werden, wenn mittels der Messeinrichtung eine Überkapazität gemessen wird, bis ein vorab festgelegter Schwellwert einer Überkapazität herrscht,
– nachfolgend mittels der Induktivität (13) eine Feinabstimmung des Prüfsystems durchgeführt wird, derart, dass die Kapazität (14) und die Induktivität (13) zusammen mit dem Prüfobjekt (12) einen Reihenschwingkreis bilden, der auf seinen Resonanzpunkt hin abstimmbar ist.

Es folgt eine Seite Zeichnungen

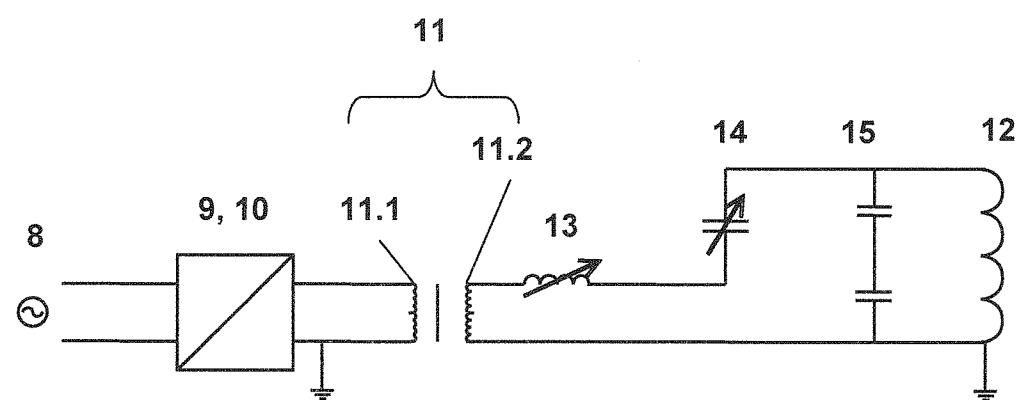
Patentansprüche

1. Prüfsystem für eine induzierte Spannungsprüfung sowie Verlustleistungsmessung von Prüfobjekten der Hochspannungstechnik, umfassend
 - eine Energiequelle (8) zur elektrischen Speisung des Prüfsystems,
 - einen mit der Energiequelle (8) elektrisch in Verbindung stehenden Motor-Generatorsatz (10) zur Anpassung und Regelung von Frequenz und Spannung innerhalb des Prüfsystems,
 - einen Prüftransformator (11), der mit seiner Primärseite (11.1) mit dem Motor-Generatorsatz (10) elektrisch verbunden ist, während seine Sekundärseite (11.2) mit dem eigentlichen Prüfobjekt (12) elektrisch verbunden ist,
wobei
 - das Prüfobjekt (12) eine Kompensations-Drossel- spule ist, die in dem Prüfsystem eine konstante Induktivität bildet,
 - auf der Sekundärseite (11.2) eine kontinuierlich einstellbare, als Stelldrossel ausgebildete Induktivität (13) sowie eine in diskreten Schritten einstellbare, als Kondensatorbank ausgebildete Kapazität (14) vorgesehen sind,
 - die Kondensatorbank aus mehreren zu- bzw. abschaltbaren einzelnen Kapazitäten (14) gebildet ist, so dass die Induktivität (13) sowie die Kapazität (14) zusammen mit dem Prüfobjekt (12) einen Reihenschwingkreis bilden, der auf seinen Resonanzpunkt hin abstimmbar ist.
2. Prüfsystem nach dem vorigen Anspruch, wobei zwischen der Sekundärseite (11.2) und dem Prüfobjekt (12) ein Spannungsteiler (15) vorgesehen ist.
3. Verfahren für die induzierte Spannungsprüfung sowie Verlustleistungsmessung von Prüfobjekten der

Anhängende Zeichnungen



Figur 1



Figur 2

Stand der Technik