

(19)



LE GOUVERNEMENT
DU GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG
Ministère de l'Économie

(11)

N° de publication :

LU500587

(12)

BREVET D'INVENTION**B1**

(21)

N° de dépôt: LU500587

(51)

Int. Cl.:

G01R 31/58, G01B 15/00

(22)

Date de dépôt: 26/08/2021

(30)

Priorité:

(72)

Inventeur(s):

WANG Guodong – Chine, LI Yuan – Chine, ZHOU Kai –
Chine, MENG Pengfei – Chine, GONG Wei – Chine

(43)

Date de mise à disposition du public: 28/02/2022

(47)

Date de délivrance: 28/02/2022

(74)

Mandataire(s):

OFFICE FREYLINGER S.A. – L-
8001 STRASSEN (Luxembourg)

(73)

Titulaire(s):

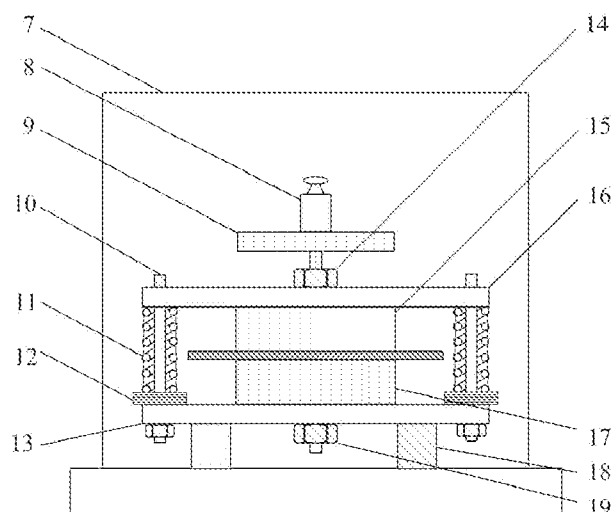
SICHUAN UNIVERSITY – Wuhou District,
Chengdu (Chine)

(54)

Kabelpufferschicht-Ablationsfehlersimulationsvorrichtung mit einstellbarem Strom und Oberflächendruck sowie deren Verfahren.

(57)

Die vorliegende Erfindung offenbart eine Kabelpufferschicht- Ablationsfehlersimulationsvorrichtung mit einstellbarem Strom und Oberflächendruck sowie deren Verfahren. Diese Vorrichtung umfasst eine Netzfrequenzspannungs- Schleifeneinheit zum Bereitstellen einer an die Pufferschicht angelegten Spannung und eine Pufferschichtablationsexperimentiereinheit, die mit der Netzfrequenzspannungs- Schleifeneinheit verbunden ist, wobei die Pufferschichtablationsexperimentiereinheit einen Verschlussraum und eine feste Klemmanordnung, die zum Fixieren und Klemmen der Pufferschicht innerhalb des Verschlussraums angeordnet ist, eine Elektrodenanordnung zum Anlegen von Strom an die Pufferschicht, ein Spannungsreglungsglied zum Aufbringen von Oberflächendruck auf die Pufferschicht und eine Eigengewichtsverstellanordnung, umfasst. Die Erfindung realisiert die Simulation der Pufferschichtablationsbedingungen unter verschiedenen Strömen und Oberflächendrücken durch Einstellen der Amplitude der extern angelegten Spannung und der Masse des Spannungsreglungsglieds. Somit können die Ablationseigenschaften der Pufferschicht unter dem Einfluss unterschiedlicher Stromamplituden und Oberflächendrücke untersucht werden und dadurch kann eine zuverlässige experimentelle Plattform für die Simulation und Auswertung des Pufferschichtfehlers des Hochspannungskabels geboten werden.



Kabelpufferschicht-Ablationsfehlersimulationsvorrichtung mit einstellbarem Strom und Oberflächendruck sowie deren Verfahren

TECHNISCHES GEBIET

5 Die Erfindung gehört zum technischen Gebiet der Experimente zur Isolationscharakteristik von Hochspannungskabeln und betrifft Untersuchung des Einflusses der Stromamplitude in der Pufferschicht und des Oberflächendrucks der Pufferschicht auf ihren Ablationsprozess durch Messung der Qualitätsänderung während des Ablationsprozesses der Wasserstopp-Pufferschicht eines Hochspannungskabels. Die Erfindung betrifft speziell
10 eine Kabelpufferschicht-Ablationsfehlersimulationsvorrichtung mit einstellbarem Strom und Oberflächendruck sowie deren Verfahren.

STAND DER TECHNIK

Bei der Herstellung, dem Transport, der Installation und dem Betrieb von
15 Hochspannungskabeln konfrontiert man häufig mit Beschädigungs- und Verformungsproblemen. Zu diesem Zeitpunkt ändern sich die physikalischen und chemischen charakteristischen Parameter des Kabels, wodurch sich der Kontaktwiderstand zwischen der Aluminiumhülle und der Pufferschicht des Kabels erhöht, was zu einer starken Erwärmung und schließlich dazu führt, dass sich die Pufferschicht ablatiert.
20 Zusätzlich verliert die Halbleitfähigkeit der Pufferschicht während des Langzeitbetriebs des Kabels allmählich. Eine Potentialdifferenz wird zwischen der Aluminiumhülle und der Pufferschicht gebildet, es treten auch Entladung und Wärme auf, wodurch die Pufferschicht abgetragen wird. Im Langzeitalationszustand perforiert sich das Innere der Pufferschicht allmählich und in schlimmsten Fällen führt es sogar zum Zusammenbruch
25 der XLPE-Hauptisolation des Kabels, was zu unkalkulierbaren Konsequenzen führt. Trotzdem ist es für Forscher bisher immer noch schwierig, die Ablationsstartbedingungen und Ablationseigenschaften zu erfassen, weil die Pufferschichtablation innerhalb des Kabels auftritt. Erst nach dem Versagen kann man Abhilfemaßnahmen ergreifen. Dies birgt zweifellos große versteckte Gefahren für die sichere Herstellung und den sicheren
30 Betrieb von Hochspannungskabeln. Um die Ablationseigenschaften der Hochspannungskabelpufferschicht zu erfassen und die obigen Unfälle zu vermeiden, ist es

dringend erforderlich, den gesamten Prozess der Hochspannungskabelpufferschichtablation zu simulieren und die Anfangsbedingungen der Pufferschichtablation zu bestimmen, um die Zusammensetzung der Pufferschicht und die Arbeitsbedingungen des Kabels gezielt zu optimieren.

5 Die Patentanmeldungsunterlage mit der Anmeldeungsnummer CN201910831033.3 offenbart ein Verfahren und ein System zum Bewerten des Zustands der Kabelpufferschicht. Bei dem Verfahren und dem System kann die perspektivische Ansicht des getesteten Kabels erhalten und die Ablöselänge des getesteten Kabels gemäß der perspektivischen Ansicht des getesteten Kabels berechnet werden. Gemäß den Parametern
10 des getesteten Kabels wird der zulässige Abstand des getesteten Kabels berechnet, und das Bewertungsergebnis des getesteten Kabels wird durch Vergleichen der Ablöselänge und des zulässigen Abstands des getesteten Kabels erhalten; Das Bewertungsverfahren und -system kann den Zustand der Pufferschicht intuitiv und genau bewerten. Die Patentanmeldungsunterlage mit der Anmeldeungsnummer CN201911406771.X offenbart eine
15 elektrische Testschaltung mit halbleitender Pufferschicht, ein Bewertungsverfahren und einen Verarbeitungsanschluss. Die elektrische Testschaltung der halbleitenden Pufferschicht umfasst: einen Hochspannungsring, einen Abschirmring und eine Gleichstromquellenkomponente, wobei die halbleitende Pufferschicht auf zwei Seiten der Isolationsabschirmungsschicht vorgesehen ist. Dieses Bewertungsverfahren kann die
20 Einschränkungen und Mängel des bestehenden Bandmaterialtests und des gesamten elektrischen Hochspannungsprüfverfahrens für Kabel wirksam lösen, das Pufferbandmaterial, die Umwicklungsstruktur, den Aluminiumhülspalt und andere Faktoren umfassend widerspiegeln und die Material- und Strukturmerkmale sowie die elektrischen Kontakteigenschaften der Pufferschicht effektiv bewerten. Dies fördert die
25 Verbesserung der Zuverlässigkeit während der Lebensdauer des Hochspannungskabelsystems. Die Hauptnachteile der oben erwähnten vorhandenen Pufferschichtexperimentiervorrichtungen und Bewertungsverfahren sind jedoch folgendes: diese Anmeldung kann nur den Test und die Bewertung der Materialeigenschaften und elektrischen Eigenschaften der Pufferschicht durchführen und nicht zur Simulation der
30 Aluminiumbalg-Pufferschichtstruktur unter realen Arbeitsbedingungen verwendet werden, den Pufferschichtablationsfehler unter realen Arbeitsbedingungen nicht reproduzieren, und die Qualität jeder Stufe der Pufferschichtablation nicht wiegen und auswerten. Somit kann

der Einfluss von Strom und Oberflächendruck auf die Ablationseigenschaften der Pufferschicht nicht erfasst werden.

INHALT DER VORLIEGENDEN ERFINDUNG

- 5 Angesichts des aktuellen technischen Zustands der Test- und Bewertungsverfahren für die aktuelle Pufferschicht, bei denen es schwierig ist, die Untersuchung des Einflusses von Strom und Oberflächendruck auf die Ablationseigenschaften der Pufferschicht durchzuführen, besteht die Aufgabe der vorliegenden Erfindung darin, eine
- 10 Kabelpufferschicht-Ablationsfehlersimulationsvorrichtung mit einstellbarem Strom und Oberflächendruck sowie deren Verfahren, wobei durch Einstellen der Amplitude der extern angelegten Spannung und der Qualität des Spannungsreglungsglieds die Ablationsbedingungen der Pufferschicht unter verschiedenen Strömen und Oberflächendrücken simuliert werden somit der Einfluss von Strom und Oberflächendruck auf die Ablationseigenschaften der Pufferschicht untersucht wird.
- 15 Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, Ablationsfehler der Kabelpufferschichtprobe unter verschiedenen Strömen und Oberflächendrücken zu simulieren. Um diese Aufgabe zu lösen, umfasst die durch die vorliegende Erfindung bereitgestellte Kabelpufferschicht-Ablationsfehlersimulationsvorrichtung mit einstellbarem Strom und Oberflächendruck:
- 20 eine Netzfrequenzspannungs-Schleifeneinheit zum Bereitstellen einer an die Pufferschicht angelegten Spannung und eine Pufferschichtablationsexperimentiereinheit, die mit der Netzfrequenzspannungs-Schleifeneinheit verbunden ist;
- wobei die Pufferschichtablationsexperimentiereinheit einen Verschlussraum und eine feste Klemmanordnung, die zum Fixieren und Klemmen der Pufferschicht innerhalb des
- 25 Verschlussraums angeordnet ist, eine Elektrodenanordnung zum Anlegen von Strom an die Pufferschicht, ein Spannungsreglungsglied zum Aufbringen von Oberflächendruck auf die Pufferschicht und eine Eigengewichtsverstellanordnung, umfasst; wobei die feste Klemmanordnung eine untere isolierende Stützplatte, eine obere isolierende Stützplatte, die am Boden des Verschlussraums befestigt sind, und eine Verbindungsstange, die
- 30 zwischen den beiden verbunden ist, umfasst, wobei die obere isolierende Stützplatte entlang der Verbindungsstange auf und ab bewegbar ist, und das untere Ende der Verbindungsstange fest mit der unteren isolierenden Stützplatte verbunden ist; wobei die

Elektrodenanordnung eine obere Elektrode und eine untere Elektrode mit der gleichen Struktur umfasst, wobei die obere Elektrode und die untere Elektrode die Pufferschichtprobe klemmen und anschließend sie zwischen der oberen isolierenden Stützplatte und der unteren isolierenden Stützplatte platzieren und jeweils fest mit der oberen isolierenden Stützplatte bzw. der unteren isolierenden Stützplatte verbinden, die obere Elektrode über einen Draht mit der Netzfrequenzspannungs-Schleifeneinheit verbunden ist, und die untere Elektrode geerdet ist; wobei das Spannungsreglungsglied auf der oberen isolierenden Stützplatte angeordnet ist, um den auf die Pufferschichtprobe ausgeübten Oberflächendruck einzustellen; wobei die Eigengewichtsverstellanordnung zwischen der oberen isolierenden Stützplatte und der unteren isolierenden Stützplatte angeordnet ist und verwendet wird, um das Eigengewicht der oberen isolierenden Stützplatte, der oberen Elektrode und der Halterung auszugleichen.

Bei der oben erwähnten Kabelpufferschicht-Ablationsfehlersimulationsvorrichtung mit einstellbarem Strom und Oberflächendruck soll der Verschlussraum die Pufferschichtprobe von der äußeren Umgebung isolieren und den Einfluss von Temperatur und Feuchtigkeit auf das Pufferschichtablationsfehlersimulationsexperiment vermeiden. Der Verschlussraum in der vorliegenden Erfindung umfasst einen Sockel und eine auf dem Sockel platzierte Dichtungsabdeckung. Die Dichtungsabdeckung ist vorzugsweise eine transparente Dichtungsabdeckung, weiter vorzugsweise eine Plexiglasabdeckung.

Bei der oben erwähnten Kabelpufferschicht-Ablationsfehlersimulationsvorrichtung mit einstellbarem Strom und Oberflächendruck besitzen die obere isolierende Stützplatte und die untere isolierende Stützplatte die gleiche Form und Größe und können als rechteckige, kreisförmige und andere Strukturen, vorzugsweise als kreisförmige Strukturen, ausgelegt werden. Die obere isolierende Stützplatte und die untere isolierende Stützplatte bestehen vorzugsweise aus Epoxidharzmaterial. Die Stützsäule besteht aus Nylonmaterial. Die untere isolierende Stützplatte ist durch die Stützsäule am Boden des Verschlussraums befestigt, so dass ein bestimmter Spalt zwischen der unteren isolierenden Stützplatte und dem Boden des Verschlussraums gebildet wird, was zum Herausführen des Drahts der unteren Elektrodendraht zweckmäßig ist.

Bei der oben erwähnten Kabelpufferschicht-Ablationsfehlersimulationsvorrichtung mit einstellbarem Strom und Oberflächendruck umfasst die Eigengewichtsverstellanordnung eine Feder und mehrere Steckstücke, und die Feder ist an der Verbindungsstange zwischen der oberen isolierenden Stützplatte und der unteren isolierenden Stützplatte aufgesetzt. Das

Steckstück befindet sich am Boden der Feder und kann in die Verbindungsstange eingesteckt oder daraus herausgezogen werden. Die Schwerkraft der oberen Elektrode, der oberen isolierenden Stützplatte und der Halterung ist geringfügig größer als die elastische Kraft der Feder. Die Höhe des Federbodens wird durch Erhöhen oder Verringern der Anzahl der Steckstücke fein eingestellt, das heißt, die elastische Kraft wird fein eingestellt, um einen ausgeglichenen Zustand zu erreichen. Das Steckstück besteht vorzugsweise aus Epoxidharzmaterial. Die Verbindungsstange ist vorzugsweise eine Schraubenstange mit einem Gewinde an einem Ende, weiter vorzugsweise eine Schraubenstange aus Nylon, und das Befestigungselement ist eine Mutter, die an das Gewinde der Schraubenstange angepasst ist. Die Eigengewichtsverstellanordnung wird hauptsächlich verwendet, um die Eigengewichte der oberen isolierenden Stützplatte, der oberen Elektrode und der Halterung auszugleichen, so dass der Ausgangs-Oberflächendruck der Pufferschichtprobe 0 beträgt, bevor das Spannungsreglungsglied platziert wird. Unter der Voraussetzung, dieses Ziel zu erreichen, kann der Fachmann die Eigengewichtsverstellanordnung je nach der tatsächlichen Situation ausgestalten. Durch Anwenden der bevorzugten Ausführungsweise gemäß der vorliegenden Erfindung kann die Höhe der Präzisionsfeder durch das Iso-Gauge-Steckstück eingestellt werden, um das genaue Gleichgewicht seines Eigengewichts zu erreichen. Insbesondere wird das Grundgleichgewicht durch die Feder erreicht, und dann wird die Federkraft durch das Steckstück fein eingestellt, um ein genaues Gleichgewicht zu erreichen. Diese Weise ist flexibel, bequem und einfach zu bedienen. Vorzugsweise sind vier Gruppen von Eigengewichtsverstellanordnung angeordnet, die entlang des Umfangs gleichmäßig zwischen den Kanten der oberen isolierenden Stützplatte und der unteren isolierenden Stützplatte verteilt sein können.

Bei der oben erwähnten Kabelpufferschicht-Ablationsfehlersimulationsvorrichtung mit einstellbarem Strom und Oberflächendruck sind die obere Elektrode und die untere Elektrode beide als Aluminiumelektroden ausgebildet.

In der vorliegenden Erfindung erstreckt sich ein Verbindungsende von den Mittelpositionen der oberen Elektrode bzw. der unteren Elektrode heraus und sie ragt jeweils von den Mittelpositionen der oberen isolierenden Stützplatte und der unteren isolierenden Stützplatte heraus und ist durch Fixiermutter befestigt. Das obere Elektrodenanschlussende ist über einen Draht mit der Netzfrequenzspannungsschleifeneinheit verbunden. Das Verbindungsende der unteren Elektrode ist über die Erdungsleitung geerdet.

Bei der oben erwähnten Kabelpufferschicht-Ablationsfehlersimulationsvorrichtung mit einstellbarem Strom und Oberflächendruck ist das Spannungsreglungsglied vorzugsweise als Gewichtsstück ausgebildet. Das Gewichtsstück ist mit einem Eigengewicht gekennzeichnet, wodurch der auf die Probe ausgeübte Druck schnell an die tatsächlichen Bedürfnisse angepasst werden kann.

Die oben erwähnte Kabelpufferschicht-Ablationsfehlersimulationsvorrichtung mit einstellbarem Strom und Oberflächendruck umfasst ferner eine Halterung zum Platzieren des Spannungsreglungsglieds, und die Halterung ist vorzugsweise als kreisförmige Plattenstruktur ausgebildet. Die Halterung ist fest mit dem Verbindungsende der oberen Elektrode verbunden, so dass das Ausgleichsgewicht des Spannungsreglungsglieds gleichmäßig auf die Oberfläche der Pufferschicht aufgebracht werden kann.

Bei der oben erwähnten Kabelpufferschicht-Ablationsfehlersimulationsvorrichtung mit einstellbarem Strom und Oberflächendruck umfasst die Netzfrequenzschaltungs-Schleifeneinheit einen Spannungsregler, einen Netzfrequenz-Experimentiertransformator, eine Sicherung, ein Voltmeter und ein Amperemeter.

Das Eingangsende und das Ausgangsende des Spannungsreglers sind jeweils mit dem Eingangsende des 220-V-Netz und Netzfrequenz-Experimentiertransformators verbunden. Das Ausgangsende des Netzfrequenz-Experimentiertransformators ist über die Sicherung an die Vorzugsweise angeschlossen. Das Voltmeter ist parallel zu beiden Enden der Pufferschichtablationsexperimentiereinheit geschaltet. Das Amperemeter ist in Reihe mit der Erdungsleitung der Pufferschichtablationsexperimentiereinheit geschaltet.

Es ist anzumerken, dass die Netzfrequenzschaltungs-Schleifeneinheit hauptsächlich verwendet wird, um die an die Pufferschicht angelegte Spannung bereitzustellen, und es besteht keine besondere Einschränkung für die Schaltungsstruktur. Zusätzlich zu den durch die vorliegende Erfindung bereitgestellten bevorzugten Ausführungsweisen kann der Fachmann auf dem einschlägigen Gebiet auch gemäß den tatsächlichen Bedingungen entsprechende Ausgestaltungen ausführen.

Die vorliegende Erfindung stellt ferner ein Hochspannungskabelpufferschicht-Ablationsfehlersimulationsverfahren mit einstellbarem Strom und Oberflächendruck bereit, wobei unter Verwendung erwähnten Kabelpufferschicht-Ablationsfehlersimulationsvorrichtung mit einstellbarem Strom und Oberflächendruck ein Hochspannungskabelpufferschichtablationsexperiment unter einer voreingestellten

Stromamplitude und einem voreingestellten Oberflächendruck durchgeführt wird, wobei die spezifischen Schritte wie folgt sind:

(1) Abtrocknen der Pufferschichtablationsexperimentiereinheit: die Pufferschichtablationsexperimentiereinheit wird abgetrocknet. Die Pufferschicht-Experimentiereinheit wird nach dem Trocknen im verriegelten Zustand gehalten. Es kann mit Schritt (2) fortgefahren werden;

(2) Platzieren der Pufferschichtprobe und Rückstellen des Oberflächendrucks auf Null: die Dichtungsabdeckung der Pufferschichtablationsexperimentiereinheit wird abgenommen und eine piezoelektrische Folie mit der gleichen Dicke wie die Pufferschichtprobe wird zwischen die obere Elektrode und die untere Elektrode platziert. Anschließend wird die obere isolierende Stützplatte wieder angebracht. Ein Ende der piezoelektrischen Folie wird mit dem Mikroammeter verbunden. Wenn der Mikroammeterwert größer als 0 ist, wird die automatische Einstellkomponente so eingestellt, dass die Eigengewichte der oberen isolierenden Stützplatte, der oberen Elektrode und der Halterung ausgeglichen werden, bis der Mikroammeter 0 anzeigt. Das heißt, der Oberflächendruck der piezoelektrischen Folie beträgt 0. Zu diesem Zeitpunkt kann mit Schritt (3) fortgefahren werden, nachdem die piezoelektrische Folie herausgenommen und durch die Pufferschichtprobe ersetzt wurde;

(3) Simulation eines Pufferschichtablationsfehlers: das Spannungsreglungsglied wird auf die obere isolierende Stützplatte gesetzt, um einen Oberflächendruck auf der Oberfläche der Pufferschichtprobe zu erzeugen, der die voreingestellten Anforderungen erfüllt. Der Spannungsregler wird so eingestellt, dass die experimentelle Spannung langsam ansteigt, und gleichzeitig wird der Messwert des Amperemeters beobachtet. Wenn die Spannung die durch Experiment erforderliche Amplitude erreicht, wird die Spannungserhöhung gestoppt, so dass ein stabiler Amplitudenstrom innerhalb der Pufferschichtprobe fließt. Das Anlegen der Spannung wird alle 10 Minuten unterbrochen, wenn sich die Spannung stabilisiert hat, bis eine offene Flamme auf der Pufferschicht auftritt. Und die Pufferschichtprobe wird aus der Pufferschichtablationsexperimentiereinheit herausgenommen, die Pufferschichtprobe wird gewogen. Die Probe nach jedem Wiegen wird sofort wieder in die Pufferschichtablationsexperimentiereinheit gelegt und der Strom wird auf die gleiche Amplitude erhöht. Das Experiment wird fortgesetzt, bis eine offene Flamme auftritt;

(4) Pufferschichtablationssimulation unter verschiedenen Strömen und Drücken: eine neue Pufferschichtprobe wird ausgetauscht und Gewichtsstücke mit unterschiedlichen Massen

als Spannungsregelungsglied oder unterschiedliche Stromamplituden werden gewählt, um den obigen Schritt (3) zu wiederholen und somit orthogonale Tests durchzuführen, so dass Hochspannungskabelpufferschichtablationseigenschaften unter unterschiedlichen Stromamplituden und Oberflächendrücken erhalten werden.

5 Bei dem oben erwähnten Hochspannungskabelpufferschicht-Ablationsfehlersimulationsverfahren mit einstellbarem Strom und Oberflächendruck gemäß Anspruch 8, sind die spezifischen Schritte der Trocknungsbehandlung in Schritt (1) wie folgt: die Dichtungsabdeckung der Pufferschichtablationsexperimentiereinheit wird abgenommen und mit einem Vlies werden die jeweiligen Komponenten der
10 Pufferschichtablationsexperimentiereinheit abgewischt. Anschließend werden die jeweiligen Komponenten vakuumgetrocknet, wobei die Trocknungstemperatur 80 °C bis 100 °C, der Trocknungsvakuumgrad geringer als 0,01 MPa und die Trocknungszeit 24 bis 36 Stunden beträgt.

Bei dem oben erwähnten Hochspannungskabelpufferschicht-Ablationsfehlersimulationsverfahren mit einstellbarem Strom und Oberflächendruck sollte
15 die Bestromung gestoppt werden, wenn auf der Pufferschicht eine offene Flamme auftritt. Während dieser Zeit besteht es keine spezielle Einschränkung für das Wiegeintervall der Pufferschicht, und das Wiegeintervall der Pufferschicht kann man in Abhängigkeit von den experimentellen Anforderungen spezifisch vorgesehen. Im Allgemeinen beträgt das
20 Wiegeintervall 10 Minuten.

Bei tatsächlichen Hochspannungskabeln befindet sich die Wasserstopp-Pufferschicht benachbart zu dem Kabel-Aluminiumwellrohr, und es kann ein Luftspaltkontakt, ein Nulldruckkontakt oder ein Druckkontakt zwischen den beiden vorhanden sein. Die
25 vorherige Pufferschichtablationssimulationsvorrichtung berücksichtigte die Nulldruck- und Niederdruckkontaktbedingungen nicht. Da die Kabelpufferschichtprobe relativ dünn ist, üben die Elektrode zum Anlegen einer Spannung an die Kabelpufferschichtprobe und ihre Klemmen einen bestimmten Druck auf die Kabelpufferschicht aus, was einen gewissen Einfluss auf die Simulation des Pufferschichtablationsfehlers nimmt.

In Anbetracht der Mängel der vorherigen Verfahren beabsichtigt die vorliegende
30 Erfindung, eine Eigengewichtseinstellstruktur auszugestalten, um den durch das Eigengewicht der experimentellen Vorrichtung verursachten Druck auszugleichen, so dass die experimentelle Elektrode einen Nulldruck- oder Millinew-Druckkontakt mit der

Wasserstopp-Pufferschichtprobe erreichen kann, wodurch die tatsächliche Situation umfassend simuliert wird. Um die obigen Funktionen zu erreichen, wird bei der vorliegenden Erfindung eine Eigengewichtsverstellanordnung ausgestaltet. Gleichzeitig wurde die Verwendung von piezoelektrischen Folien zur Überprüfung des Oberflächendrucks der Probe zu den experimentellen Schritten hinzugefügt, um eine genaue Einstellung des Oberflächendrucks der Wasserstopp-Pufferschicht zu ermöglichen. Die Erfindung sollte auch speziell mit einem Verschlussraum ausgestattet sein: Einerseits kann das Natriumpolyacrylat innerhalb der Wasserstopp-Pufferschicht sehr leicht Wasser absorbieren. Um zuverlässige experimentelle Ergebnisse zu gewährleisten, sollte diese Vorrichtung verschlossen werden. Andererseits korrodiert jedes Teil, insbesondere die Komponente zur Einstellung des Eigengewichts, leicht, wenn es längere Zeit Luft ausgesetzt wird, und eine verschlossene Struktur sollte zur Korrosionsschutzbehandlung verwendet werden. Während des Experiments sollte besondere Aufmerksamkeit auf folgende Details geschenkt werden: (1) Um den Einfluss von Feuchtigkeit zu verhindern, sollte die Vorrichtung vor dem Experiment streng getrocknet werden; (2) Um einen Nulldruckkontakt zwischen der experimentellen Elektrode und der Pufferschichtprobe sicherzustellen, sollten piezoelektrische Folien verwendet werden, um den Druck zu kalibrieren; (3) Die Ablation der Pufferschicht kann zu offenen Flammen führen. Daher sollten vor dem Experiment die erforderlichen Feuerlöschvorrichtungen vorbereitet werden.

Die Hochspannungskabelpufferschicht-Ablationsfehlersimulationsvorrichtung mit einstellbarem Strom und Oberflächendruck sowie deren Verfahren, die durch die vorliegende Erfindung bereitgestellt werden, weisen die folgenden vorteilhaften Wirkungen auf:

(1) Die vorliegende Erfindung gleicht die Feinverstellung der Eigengewichte und des Ausgleichszustands der oberen Elektrode, der oberen isolierenden Stützplatte und der Halterung in der Pufferschichtablationsexperimentiereinheit durch die Eigengewichtsverstellanordnung aus, so dass der Ausgangsoberflächendruck der Pufferschicht 0 ist, wodurch sichergestellt wird, dass der Oberflächendruckparameter im Pufferschichtablationsexperiment bei 0 beginnen kann. Darauf basierend wird in Kombination mit der Netzfrequenzspannungsschaltung die Amplitude des durch die Pufferschichtprobe fließenden Stroms genau eingestellt, so dass die Simulation des

Pufferschichtablationsprozesses unter Einwirkung unterschiedlicher Stromamplitude und Oberflächendruck realisiert wird.

(2) Die Eigengewichtsverstellanordnung der vorliegenden Erfindung ist strukturell einfach und weist eine hohe Zuverlässigkeit auf. Zuerst wird eine Feder verwendet, um den Oberflächendruck der Pufferschichtprobe grob einzustellen, und dann werden mehrere Steckstücken verwendet, um den Arbeitshub der Feder einzustellen, indem die Höhe des Bodens der Feder geändert wird, so dass ihre elastische Kraft genau mit der Schwerkraft der oberen Elektrode, der oberen isolierenden Stützplatte und der Halterung identisch ist, wodurch der Oberflächendruck der Pufferschicht genau auf Null zurückgesetzt wird.

(3) Es liegt eine bewegliche Verbindung zwischen der oberen isolierenden Stützplatte und der unteren isolierenden Stützplatte der vorliegenden Erfindung vor. Im Experiment kann diese Verbindung schnell zerlegt werden, so dass die Pufferschichtprobe entnommen und gewogen werden kann, was den Experimentierprozess erheblich vereinfacht und das Experiment intuitiv und bequem macht. Durch weiteres Anwenden einer transparenten Dichtungsabdeckung kann die Pufferschichtprobe in der Pufferschichtablationsexperimentiereinheit deutlich sichtbar gemacht werden, was zweckmäßig ist, um den Ablationszustand schnell zu beurteilen.

(4) Im Grund genommen, weist die Vorrichtung die Vorteile einer hohen Einstellgenauigkeit, einer bequemen Bedienung und geringer Kosten auf. Das Verfahren weist einfache Schritte und eine starke Bedienbarkeit auf und kann in Hochspannungskabelpufferschicht-Ablationsfehlersimulationsexperimenten weit verbreitet eingesetzt werden. Die vorliegende Erfindung kann das schnelle Wiegen der Pufferschichtproben in jeder Ablationsstufe realisieren und wird verwendet, um die Ablationseigenschaften der Pufferschicht unter dem Einfluss unterschiedlicher Stromamplituden und Oberflächendrücke zu untersuchen. Dadurch kann eine zuverlässige experimentelle Plattform für die Simulation und Auswertung des Pufferschichtfehlers des Hochspannungskabels geboten werden.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNG

Fig. 1 ist das Hauptschaltbild einer Netzfrequenz-Spannungsschleife in der vorliegenden Erfindung;

Fig. 2 ist eine schematische strukturelle Ansicht einer Pufferschichtablationsexperimentiereinheit der vorliegenden Erfindung;

Bezugszeichenliste: 1. Spannungsregler; 2. Netzfrequenz-Experimentiertransformator; 3. Sicherung; 4. Voltmeter; 5. Pufferschichtablationsexperimentiereinheit; 6. Amperemeter; 7. Dichtungsabdeckung; 8. Spannungsregelungsglied; 9. Halterung; 10. Verbindungsstange; 11. Feder; 12. Steckstück; 13, untere isolierende Stützplatte; 14. erste Fixiermutter; 15. obere Elektrode; 16. obere isolierende Stützplatte; 17. untere Elektrode; 18. Stützsäule; 19. zweite Fixiermutter.

10 AUSFÜHRLICHE BESCHREIBUNG

Um die technischen Lösungen der Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung in Verbindung mit den beigefügten Zeichnungen klar und vollständig zu beschreiben. Offensichtlich sind die beschriebenen Ausführungsbeispiele nur ein Teil der Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung, aber nicht alle. Basierend auf den Ausführungsbeispielen der vorliegenden Erfindung fallen alle anderen Ausführungsbeispiele, die vom Fachmann auf dem einschlägigen Gebiet ohne erfinderisches Zutun erhalten werden, im Rahmen der vorliegenden Erfindung.

Ausführungsbeispiel 1

In diesem Ausführungsbeispiel ist die Hochspannungskabelpufferschicht-Ablationsfehlersimulationsvorrichtung mit einstellbarem Strom und Oberflächendruck in Fig. 1 gezeigt und umfasst Netzfrequenzspannungs-Schleifeneinheit zum Bereitstellen einer an die Pufferschicht angelegten Spannung und eine Pufferschichtablationsexperimentiereinheit, die mit der Netzfrequenzspannungs-Schleifeneinheit verbunden ist.

Wie in Fig. 1 gezeigt, umfasst die Netzfrequenzschaltungs-Schleifeneinheit einen Spannungsregler 1, einen Netzfrequenz-Experimentiertransformator 2, eine Sicherung 3, ein Voltmeter 4 und ein Amperemeter 6. Der Spannungsregler 1 sollte eine kontinuierliche Spannungsregelungsfunktion haben und die Spannungsregelungsrate der manuellen Steuerung sollte 2 V/s nicht überschreiten. Die Eingangs- und Ausgangsenden des Spannungsreglers 1 sollten an das Eingangsende des 220-V-Netzes bzw. des Netzfrequenz-Experimentiertransformators 2 angeschlossen werden. Die maximale Ausgangsspannung

des Netzfrequenz-Experimentiertransformators 2 sollte weniger als 10 kV betragen, und die Kapazität sollte nicht weniger als 10 kVA betragen. Das Ausgangsende des Netzfrequenz-Experimentiertransformators 2 ist über die Sicherung 3 an die Pufferschichtablationsexperimentiereinheit angeschlossen. Das Voltmeter 4 ist parallel zu
5 beiden Enden der Pufferschichtablationsexperimentiereinheit geschaltet; das Amperemeter 6 ist in Reihe mit der Erdungsleitung der Pufferschichtablationsexperimentiereinheit geschaltet.

Wie in Fig. 2 gezeigt, umfasst die Pufferschichtablationsexperimentiereinheit einen Verschlussraum und eine feste Klemmanordnung, die zum Fixieren und Klemmen der
10 Pufferschicht innerhalb des Verschlussraums angeordnet ist, eine Elektrodenanordnung zum Anlegen von Strom an die Pufferschicht, ein Spannungsreglungsglied 8 zum Aufbringen von Oberflächendruck auf die Pufferschicht und eine Eigengewichtsverstellanordnung.

Der Verschlussraum umfasst einen Sockel und eine auf dem Sockel angeordnete
15 Dichtungsabdeckung 7. Die Dichtungsabdeckung 7 ist als Plexiglasabdeckung ausgebildet, um die Beobachtung des experimentellen Prozesses zu erleichtern.

Die feste Klemmanordnung umfasst eine untere isolierende Stützplatte 13, eine obere isolierende Stützplatte 16 und eine Verbindungsstange 10. Die untere isolierende Stützplatte 13 ist über die Stützsäule 18 fest mit der Basis verbunden, und die obere
20 isolierende Stützplatte 16 ist über die Verbindungsstange 10 mit der unteren isolierenden Stützplatte 13 verbunden und kann sich entlang der Verbindungsstange 10 auf und ab bewegen. Das untere Ende der Verbindungsstange 10 ist mit einem Befestigungselement versehen. Die obere isolierende Stützplatte 16 und die untere isolierende Stützplatte 13 sind beide als kreisförmige Strukturen mit einem Durchmesser von 100 mm und einer
25 Dicke von 5 mm ausgebildet und aus Epoxidharz gefertigt. Die Kante der oberen isolierenden Stützplatte 16 ist mit vier Durchgangslöchern zum Montieren der Verbindungsstange 10 versehen, die gleichmäßig über den Umfang verteilt sind. Vier Durchgangslöcher werden auch an entsprechenden Positionen der unteren isolierenden Stützplatte 13 eingebracht. Die Stützsäule 18 ist als zylindrische Struktur mit einem
30 Durchmesser von 50 mm und einer Höhe von 80 mm ausgebildet und besteht aus Nylonmaterial. Zwei Enden der Stützsäule 18 sind jeweils fest mit der Oberseite der Basis und der Oberseite der unteren isolierenden Stützplatte 13 verbunden. Die

Verbindungsstange 10 ist eine Nygonschraubenstange mit einem Gewinde am unteren Ende, und das Befestigungselement ist eine Mutter, die an das Gewinde angepasst ist.

Die Elektrodenanordnung umfasst eine obere Elektrode 15 und eine untere Elektrode 17. Die obere Elektrode 15 und die untere Elektrode 17 sind beide Aluminiumelektroden und als kreisförmige Struktur mit einem Durchmesser von 50 mm und einer Dicke von 10 mm ausgebildet. Die beiden sind gegenüberliegend zwischen der oberen isolierenden Stützplatte 16 und der unteren isolierenden Stützplatte 13 angeordnet. Ein rundes stabförmiges Verbindungsende erstreckt sich von der Mitte der oberen Elektrode 15 nach oben, dieses Verbindungsende verläuft durch die Mitte der oberen isolierenden Stützplatte 16 und ist durch eine erste Fixiermutter 14 befestigt. Das Ausgangsende des Netzfrequenz-Experimentiertransformators 2 ist über die Sicherung 3 mit dem Verbindungsende der oberen Elektrode 15 verbunden. Ein rundes stabförmiges Verbindungsende erstreckt sich von der Mittelposition der unteren Elektrode 17 nach unten, dieses Verbindungsende verläuft durch die Mitte der unteren isolierenden Stützplatte 13 und ist durch eine zweite Fixiermutter 19 befestigt. Die untere Elektrode 17 ist über eine Erdungsleitung geerdet, und das Amperemeter 6 ist in Reihe mit dieser Erdungsleitung geschaltet.

Das Spannungsreglungsglied 8 ist als Gewichtsstück ausgebildet. Das Gewichtsstück ist mit einem Eigengewicht gekennzeichnet, wodurch der auf die Probe ausgeübte Druck schnell an die tatsächlichen Bedürfnisse angepasst werden kann. Das Spannungsreglungsglied 8 ist auf der Halterung 9 platziert. Die Halterung 9 ist als kreisförmige plattenförmige Struktur mit einem Durchmesser von 40 mm und einer Dicke von 10 mm ausgebildet und ist fest mit dem oberen Verbindungsende der oberen Elektrode 15 verbunden.

Die Eigengewichtsverstellanordnung wird verwendet, um die Eigengewichte der oberen isolierenden Stützplatte 16, der oberen Elektrode 15 und der Halterung 9 auszugleichen, so dass der Ausgangsoberflächendruck der Pufferschichtprobe 0 beträgt, bevor das Spannungsreglungsglied 8 platziert wird, umfassend eine Feder 11 und mehrere Steckstücke 12. In diesem Ausführungsbeispiel werden vier Gruppen von Eigengewichtsverstellanordnung bereitgestellt. Die Feder 11 ist an der Verbindungsstange 10 zwischen der oberen isolierenden Stützplatte 16 und der unteren isolierenden Stützplatte 13 aufgesetzt, und das Steckstück 12 befindet sich am Boden der Feder 11 und kann schnell in die Verbindungsstange 10 eingesetzt und herausgezogen werden. Die Schwerkraft der oberen Elektrode 15, der oberen isolierenden Stützplatte 16 und der

Halterung 9 ist geringfügig größer als die elastische Kraft der Feder 11. Die Bodenhöhe der Feder 11 wird durch Erhöhen oder Verringern der Anzahl der Steckstücke 12 fein eingestellt, das heißt, die elastische Kraft wird fein eingestellt, um einen ausgeglichenen Zustand zu erreichen. Das Steckstück 12 besteht aus Epoxidharzmaterial. Die Feder 11 als Präzisionsfeder 11 ausgebildet. Die Präzisionsfeder 11 ist auch als kleine Feder 11 bekannt. Der Drahtdurchmesser der Präzisionsfeder 11 ist klein, im Allgemeinen 0,06 bis 1,0 mm.

Ausführungsbeispiel 2

In diesem Beispiel wurde eine 110 kV Hochspannungskabel-Vliesstoff-Natriumpolyacrylat-flauschige Baumwollstruktur-Wasserblockierungspufferschicht als Pufferschichtprobe auf einen Durchmesser von 100 mm geschnitten.

In diesem Ausführungsbeispiel wird ein Hochspannungskabelpufferschicht-Ablationsfehlersimulationsverfahren mit einstellbarem Strom und Oberflächendruck bereitgestellt, wobei unter Verwendung der Hochspannungskabelpufferschicht-Ablationsfehlersimulationsvorrichtung mit einstellbarem Strom und Oberflächendruck gemäß dem Ausführungsbeispiel 1 ein Hochspannungskabelpufferschichtablationsexperiment unter einer voreingestellten Stromamplitude und einem voreingestellten Oberflächendruck durchgeführt wird, wobei die spezifischen Schritte wie folgt sind: (1) Abtrocknen der Pufferschichtablationsexperimentiereinheit: die Dichtungsabdeckung 7 der Pufferschichtablationsexperimentiereinheit wird abgenommen und mit einem Vlies werden die jeweiligen Komponenten der Pufferschichtablationsexperimentiereinheit abgewischt. Anschließend werden die jeweiligen Komponenten vakuumgetrocknet, wobei die Trocknungstemperatur 80 °C bis 100 °C, der Trocknungsvakuumgrad geringer als 0,01 MPa und die Trocknungszeit 24 bis 36 Stunden beträgt. Die Dichtungsabdeckung 7 wird nach dem Trocknen am Sockel platziert und im verriegelten Zustand gehalten. Es kann mit Schritt (2) fortgefahren werden;

(1) Platzieren der Pufferschichtprobe und Rückstellen des Oberflächendrucks auf Null: die Dichtungsabdeckung 7 der Pufferschichtablationsexperimentiereinheit wird abgenommen. Die obere isolierende Stützplatte 16 (umfassend eine mit der oberen isolierenden Stützplatte 16 verbundene obere Elektrode 15). Eine handelsübliche, piezoelektrische Folie mit der gleichen Dicke wie die Pufferschichtprobe wird auf der Oberfläche der unteren

Elektrode (17) platziert. Anschließend wird die obere isolierende Stützplatte (16) wieder angebracht. Ein Ende der piezoelektrischen Folie wird mit dem Mikroammeter verbunden. Wenn der Mikroammeterwert größer als 0 ist, werden eine bestimmte Anzahl von Steckstücken 12 jeweils in die Verbindungsstange am Boden vierer Feder 11 eingesetzt, bis der Mikroammeter 0 anzeigt. Das heißt, der Oberflächendruck der piezoelektrischen Folie beträgt 0. Zu diesem Zeitpunkt wird die obere isolierende Trägerplatte 16 erneut abgenommen, die piezoelektrische Folie wird durch die Pufferschichtprobe ersetzt und die obere isolierende Trägerplatte 16 wird wieder angebracht. Es kann mit Schritt (3) forgefahren werden;

(3) Simulation eines Pufferschichtablationsfehlers: ein Gewichtstück mit einer vorbestimmten Masse wird an der Halterung 9 platziert, um einen Oberflächendruck zu erzeugen, der die festgelegten Anforderungen an die Oberfläche der Pufferschichtprobe erfüllt. Der Spannungsregler 11 wird so eingestellt, dass die experimentelle Spannung langsam ansteigt, und gleichzeitig wird der Messwert des Amperemeters 6 beobachtet. Wenn die Spannung die durch Experiment erforderliche Amplitude erreicht, wird die Spannungserhöhung gestoppt, so dass ein stabiler Amplitudenstrom innerhalb der Pufferschichtprobe fließt. Das Anlegen der Spannung wird alle 10 Minuten unterbrochen, wenn sich die Spannung stabilisiert hat, bis eine offene Flamme auf der Pufferschicht auftritt. Und die Pufferschichtprobe wird aus der Pufferschichtablationsexperimentiereinheit herausgenommen, die Pufferschichtprobe wird gewogen. Die Probe nach jedem Wiegen wird sofort wieder in die Pufferschichtablationsexperimentiereinheit gelegt und der Strom wird auf die gleiche Amplitude erhöht. Das Experiment wird fortgesetzt, bis eine offene Flamme auftritt;

(4) Pufferschichtablationssimulation unter verschiedenen Strömen und Drücken: eine neue Pufferschichtprobe wird ausgetauscht und Gewichtsstücke mit unterschiedlichen Massen als Spannungsregelungsglied oder unterschiedliche Stromamplituden werden gewählt, um den obigen Schritt (3) zu wiederholen und somit orthogonale Tests durchzuführen, so dass Hochspannungskabelpufferschichtablationseigenschaften unter unterschiedlichen Stromamplituden und Oberflächendrücken erhalten werden.

Die in diesem Ausführungsbeispiel verwendete piezoelektrische Folie kann durch Marktkauf erhalten werden.

Zusammenfassend kann gesagt werden: bei der Hochspannungskabelpufferschicht-Ablationsfehlersimulationsvorrichtung mit einstellbarem Strom und Oberflächendruck sowie deren Verfahren gemäß der vorliegenden Anmeldung werden die Eigengewichte der oberen Elektrode, der oberen isolierenden Trägerplatte und der Halterung in der Pufferschichtablationsexperimentiereinheit durch die elastische Kraft der Feder ausgeglichen, und das Steckstück wird verwendet, um die Feineinstellung des obigen Ausgleichszustands zu realisieren, so dass der Ausgangsoberflächendruck der Pufferschicht 0 beträgt, wodurch sichergestellt wird, dass der Oberflächendruckparameter des Pufferschichtablationsexperiments bei 0 beginnen kann. Darauf basierend und in Kombination mit der Netzfrequenz-Spannungsschleife wird die durch die Pufferschichtprobe fließende Stromamplitude genau eingestellt, um die Simulation des Pufferschichtablationsprozesses unter Einwirkung unterschiedlicher Stromamplitude und Oberflächendruck mit hoher Einstellgenauigkeit, bequemem Betrieb und geringen Kosten zu realisieren. Die vorliegende Erfindung kann in den kann. Darauf verwendet werden. Die vorliegende Erfindung kann das schnelle Wiegen der Pufferschichtproben in jeder Ablationsstufe realisieren und wird verwendet, um die Ablationseigenschaften der Pufferschicht unter dem Einfluss unterschiedlicher Stromamplituden und Oberflächendrücke zu untersuchen. Dadurch kann eine zuverlässige experimentelle Plattform für die Simulation und Auswertung des Pufferschichtfehlers des Hochspannungskabels geboten werden.

Der Fachmann auf dem einschlägigen Gebiet wird erkennen, dass die Ausführungsbeispiele hier den Lesern helfen sollen, die Prinzipien der vorliegenden Erfindung zu verstehen. Es sollte verstanden werden, dass der Schutzzumfang der vorliegenden Erfindung nicht auf solche speziellen Aussagen und Ausführungsbeispiele beschränkt ist. Der Fachmann auf dem einschlägigen Gebiet kann verschiedene andere spezifische Modifikationen und Kombinationen vornehmen, ohne vom Wesen der vorliegenden Erfindung abzuweichen, basierend auf der in der vorliegenden Erfindung offenbarten technischen Aufklärung, und diese Modifikationen und Kombinationen fallen immer noch in den Schutzzumfang der vorliegenden Erfindung.

Patentansprüche

1. Kabelpufferschicht-Ablationsfehlersimulationsvorrichtung mit einstellbarem Strom und Oberflächendruck, dadurch gekennzeichnet, umfassend

5 eine Netzfrequenzspannungs-Schleifeneinheit zum Bereitstellen einer an die Pufferschicht angelegten Spannung und eine Pufferschichtablationsexperimentiereinheit (5), die mit der Netzfrequenzspannungs-Schleifeneinheit verbunden ist;

10 dass die Pufferschichtablationsexperimentiereinheit einen Verschlussraum und eine feste Klemmanordnung, die zum Fixieren und Klemmen der Pufferschicht innerhalb des Verschlussraums angeordnet ist, eine Elektrodenanordnung zum Anlegen von Strom an die Pufferschicht, ein Spannungsreglungsglied (8) zum Aufbringen von Oberflächendruck auf die Pufferschicht und eine Eigengewichtsverstellanordnung, umfasst; dass die feste Klemmanordnung eine untere isolierende Stützplatte (13), eine obere isolierende Stützplatte (16), die am Boden des Verschlussraums befestigt sind, und eine Verbindungsstange (10), die zwischen den beiden verbunden ist, umfasst, wobei die obere isolierende Stützplatte entlang der Verbindungsstange (10) auf und ab bewegbar ist, und das untere Ende der Verbindungsstange fest mit der unteren isolierenden Stützplatte (13) verbunden ist; dass die Elektrodenanordnung eine obere Elektrode (15) und eine untere Elektrode (17) mit der gleichen Struktur umfasst, wobei die obere Elektrode (15) und die untere Elektrode (17) die Pufferschichtprobe klemmen und anschließend sie zwischen der oberen isolierenden Stützplatte (16) und der unteren isolierenden Stützplatte (13) platzieren und jeweils fest mit der oberen isolierenden Stützplatte (16) bzw. der unteren isolierenden Stützplatte (13) verbinden, die obere Elektrode über einen Draht mit der Netzfrequenzspannungs-Schleifeneinheit verbunden ist, und die untere Elektrode geerdet ist; dass das Spannungsreglungsglied (8) auf der oberen isolierenden Stützplatte (16) angeordnet ist, um den auf die Pufferschichtprobe ausgeübten Oberflächendruck einzustellen; dass die Eigengewichtsverstellanordnung zwischen der oberen isolierenden Stützplatte (16) und der unteren isolierenden Stützplatte (13) angeordnet ist und verwendet wird, um das Eigengewicht der oberen isolierenden Stützplatte (16), der oberen Elektrode (15) und der Halterung (9) auszugleichen.

30 2. Kabelpufferschicht-Ablationsfehlersimulationsvorrichtung mit einstellbarem Strom und Oberflächendruck gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Verschlussraum einen Sockel und eine auf dem Sockel platzierte Dichtungsabdeckung (7) umfasst.

3. Kabelpufferschicht-Ablationsfehlersimulationsvorrichtung mit einstellbarem Strom und Oberflächendruck gemäß Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die untere isolierende Stützplatte (13) über eine Stützsäule (18) am Boden innerhalb des Verschlussraums befestigt ist.

5 4. Kabelpufferschicht-Ablationsfehlersimulationsvorrichtung mit einstellbarem Strom und Oberflächendruck gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Eigengewichtsverstellanordnung eine Feder (11) und mehrere Steckstücke (12) umfasst, wobei die Feder (11) an der Verbindungsstange (10) zwischen der oberen isolierenden Stützplatte (16) und der unteren isolierenden Stützplatte (13) aufgesetzt ist, das Steckstück
10 (12) sich am Boden der Feder (11) befindet und in die Verbindungsstange (10) eingesteckt oder daraus herausgezogen werden kann.

5 5. Kabelpufferschicht-Ablationsfehlersimulationsvorrichtung mit einstellbarem Strom und Oberflächendruck gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass ein Verbindungsende sich von den Mittelpositionen der oberen Elektrode (15) bzw. der unteren Elektrode (17)
15 heraus erstreckt und sie jeweils von den Mittelpositionen der oberen isolierenden Stützplatte (16) und der unteren isolierenden Stützplatte (13) herausragt und durch Fixiermutter befestigt ist.

20 6. Kabelpufferschicht-Ablationsfehlersimulationsvorrichtung mit einstellbarem Strom und Oberflächendruck gemäß Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, ferner umfassend eine Halterung (9) zum Platzieren des Spannungsreglungsglieds (8), wobei die Halterung (9) fest mit dem Verbindungsende der oberen Elektrode (15) verbunden ist.

25 7. Kabelpufferschicht-Ablationsfehlersimulationsvorrichtung mit einstellbarem Strom und Oberflächendruck gemäß Anspruch 1 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Netzfrequenzschaltungs-Schleifeneinheit einen Spannungsregler (1), einen Netzfrequenz-Experimentiertransformator (2), eine Sicherung (3), ein Voltmeter (4) und ein Amperemeter (6) umfasst;

dass das Eingangsende und das Ausgangsende des Spannungsreglers (1) jeweils mit dem Eingangsende des 220-V-Netz und des Netzfrequenz-Experimentiertransformators (2) verbunden sind;

30 dass das Ausgangsende des Netzfrequenz-Experimentiertransformators (2) über die Sicherung (3) an die Pufferschichtablationsexperimentiereinheit (5) angeschlossen ist;

dass das Voltmeter (4) parallel zu zwei Enden der Pufferschichtablationsexperimentiereinheit (5) geschaltet ist;

dass das Amperemeter (6) in Reihe mit der Erdungsleitung der Pufferschichtablationsexperimentiereinheit (5) geschaltet ist.

5 8. Hochspannungskabelpufferschicht-Ablationsfehlersimulationsverfahren mit einstellbarem Strom und Oberflächendruck, durch gekennzeichnet, dass unter Verwendung der Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 7 ein Hochspannungskabelpufferschichtablationsexperiment unter einer voreingestellten Stromamplitude und einem voreingestellten Oberflächendruck durchgeführt wird, wobei
10 die spezifischen Schritte wie folgt sind:

(1) Abtrocknen der Pufferschichtablationsexperimentiereinheit (5): die Pufferschichtablationsexperimentiereinheit (5) wird abgetrocknet. Die Pufferschicht-Experimentiereinheit (5) wird nach dem Trocknen im verriegelten Zustand gehalten. Es kann mit Schritt (2) fortgefahren werden;

15 (2) Platzieren der Pufferschichtprobe und Rückstellen des Oberflächendrucks auf Null: die Dichtungsabdeckung (7) der Pufferschichtablationsexperimentiereinheit (5) wird abgenommen und eine piezoelektrische Folie mit der gleichen Dicke wie die Pufferschichtprobe wird zwischen die obere Elektrode (15) und die untere Elektrode (17) platziert. Anschließend wird die obere isolierende Stützplatte (16) wieder angebracht. Ein
20 Ende der piezoelektrischen Folie wird mit dem Mikroammeter verbunden. Wenn der Mikroammeterwert größer als 0 ist, wird die automatische Einstellkomponente so eingestellt, dass die Eigengewichte der oberen isolierenden Stützplatte (16), der oberen Elektrode (15) und der Halterung (9) ausgeglichen werden, bis der Mikroammeter 0 anzeigt. Das heißt, der Oberflächendruck der piezoelektrischen Folie beträgt 0. Zu diesem
25 Zeitpunkt kann mit Schritt (3) fortgefahren werden, nachdem die piezoelektrische Folie herausgenommen und durch die Pufferschichtprobe ersetzt wurde;

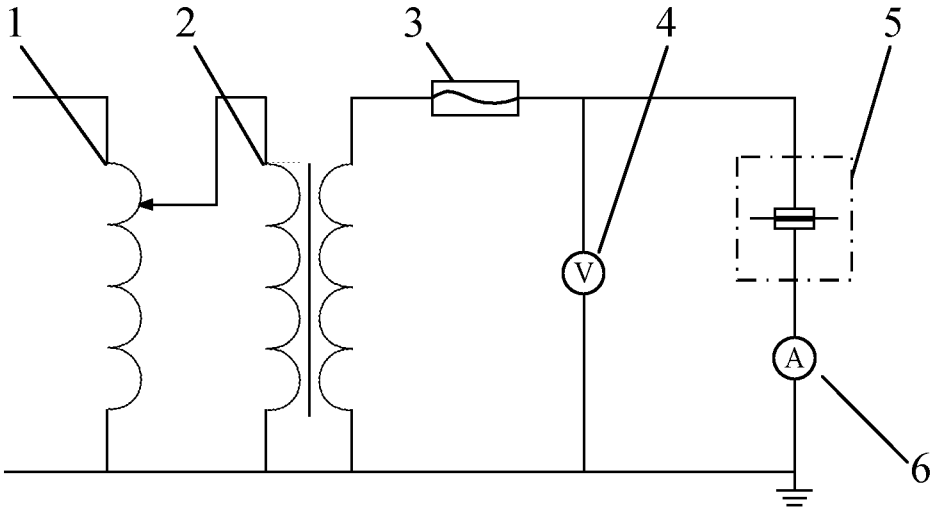
(3) Simulation eines Pufferschichtablationsfehlers: das Spannungsreglungsglied (8) wird auf die obere isolierende Stützplatte gesetzt, um einen Oberflächendruck auf der Oberfläche der Pufferschichtprobe zu erzeugen, der die voreingestellten Anforderungen
30 erfüllt. Der Spannungsregler (11) wird so eingestellt, dass die experimentelle Spannung langsam ansteigt, und gleichzeitig wird der Messwert des Amperemeters (6) beobachtet. Wenn die Spannung die durch Experiment erforderliche Amplitude erreicht, wird die

Spannungserhöhung gestoppt, so dass ein stabiler Amplitudenstrom innerhalb der Pufferschichtprobe fließt. Das Anlegen der Spannung wird alle 10 Minuten unterbrochen, wenn sich die Spannung stabilisiert hat, bis eine offene Flamme auf der Pufferschicht auftritt. Und die Pufferschichtprobe wird aus der Pufferschichtablationsexperimentiereinheit herausgenommen, die Pufferschichtprobe wird gewogen. Die Probe nach jedem Wiegen wird sofort wieder in die Pufferschichtablationsexperimentiereinheit gelegt und der Strom wird auf die gleiche Amplitude erhöht. Das Experiment wird fortgesetzt, bis eine offene Flamme auftritt;

(4) Pufferschichtablationssimulation unter verschiedenen Strömen und Drücken: eine neue Pufferschichtprobe wird ausgetauscht und Gewichtsstücke mit unterschiedlichen Massen als Spannungsregelungsglied oder unterschiedliche Stromamplituden werden gewählt, um den obigen Schritt (3) zu wiederholen und somit orthogonale Tests durchzuführen, so dass Hochspannungskabelpufferschichtablationseigenschaften unter unterschiedlichen Stromamplituden und Oberflächendrücken erhalten werden.

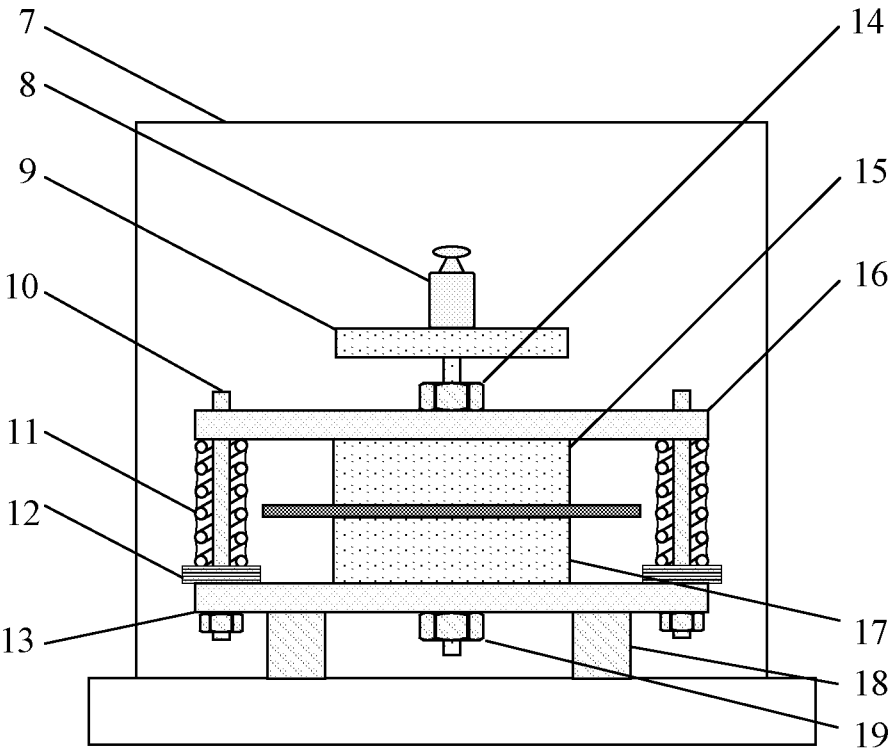
9. Hochspannungskabelpufferschicht-Ablationsfehlersimulationsverfahren mit einstellbarem Strom und Oberflächendruck gemäß Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die spezifischen Schritte der Trocknungsbehandlung in Schritt (1) wie folgt sind: die Dichtungsabdeckung der Pufferschichtablationsexperimentiereinheit (5) wird abgenommen und mit einem Vlies werden die jeweiligen Komponenten der Pufferschichtablationsexperimentiereinheit (5) abgewischt. Anschließend werden die jeweiligen Komponenten vakuumgetrocknet, wobei die Trocknungstemperatur 80 °C bis 100 °C, der Trocknungsvakuumgrad geringer als 0,01 MPa und die Trocknungszeit 24 bis 36 Stunden beträgt.

Zeichnungen:



Figur 1

5



Figur 2