



AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) WP F 26 B / 299 235 0

(22) 14.01.87

(44) 01.06.88

(71) Bergakademie Freiberg, Direktorat für Forschung, Akademiestraße 6, Freiberg, 9200, DD

(72) Seidel, Helmut, Dr. rer. nat. Dipl.-Chem., DD

(54) Verfahren zur Störstellenbeseitigung in Hohlraumkabeln

(55) Hohlraumkabel, Leitungs- und Übertragungsstörungen, Trocknung, Störstellenbeseitigung

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Störstellenbeseitigung in Hohlraumkabeln und dient der Wiederherstellung der optimalen Leitungs- und Übertragungseigenschaften nach Schädigung durch Wassereintrich. Ziel der Erfindung ist es, derartige Störstellen in Hohlraumkabeln kostengünstiger und mit geringerem Zeitaufwand zu beseitigen. Der Erfindung liegt die technische Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Störstellenbeseitigung in Hohlraumkabeln zu entwickeln, mit dem die in den Kabelhohlraum eingedrungene Feuchtigkeit sehr schnell und vollständig entfernt werden kann und dabei korrosive und andersartige Schädigungen des Kabelinneren ausgeschlossen bleiben. Erfindungsgemäß wird die technische Aufgabe dadurch gelöst, daß zunächst die gestörte Kabelstrecke auf bekannte Art und Weise geortet, mindestens beidseitig geöffnet, die Hauptmenge des eingedrungenen Wassers mit einem Gas herausgedrückt wird, danach erfindungsgemäß mit einem wasseraufnehmenden organischen Lösungsmittel A gespült, ein trockenes Gas durchgeblasen, mit einem mit dem Lösungsmittel A mischbaren und im Vergleich zu Wasser eine geringere Verdampfungsenthalpie besitzenden Lösungsmittel B gespült und danach auf bekannte Weise mit einem kräftigen Gasstrom gespült und anschließend der Gasdruck auf Werte um 0,1 MPa reduziert und 2–24 Stunden lang weiter gespült wird.

Patentanspruch:

1. Verfahren zur Störstellenbeseitigung in Hohlraumkabeln, wobei die durch Feuchtigkeit bzw. Wassereintrich gestörte Kabelstrecke geortet, mindestens beidseitig geöffnet, die Hauptmenge des eingedrungenen Wassers mit einem Gas herausgedrückt und der Kabelhohlraum getrocknet wird, **gekennzeichnet dadurch**, daß zur Trocknung mit einem wasseraufnehmenden organischen Lösungsmittel A gespült, ein trockenes Gas durchgeblasen, mit einem mit Lösungsmittel A mischbaren und im Vergleich zu Wasser eine geringe Verdampfungsenthalpie besitzenden Lösungsmittel B gespült und danach auf bekannte Weise mit einem kräftigen Gasstrom gespült und anschließend der Gasdruck auf Werte um 0,1 MPa reduziert und 2–24 Stunden lang weiter gespült wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **gekennzeichnet dadurch**, daß als Lösungsmittel A niedere Alkohole, kurzkettige Ketone, cyclische Ether und deren Gemische eingesetzt werden.
3. Verfahren nach Anspruch 1 und 2, **gekennzeichnet dadurch**, daß als Lösungsmittel A Methanol, Ethanol, Aceton, Dioxan und deren Gemische eingesetzt werden.
4. Verfahren nach Anspruch 1, **gekennzeichnet dadurch**, daß als Lösungsmittel B niedere Kohlenwasserstoffe, aliphatische Ether, halogenierte niedere aliphatische Kohlenwasserstoffe, Ester und deren Gemische eingesetzt werden.
5. Verfahren nach Anspruch 1 und 4, **gekennzeichnet dadurch**, daß als Lösungsmittel B n-Pentan, Benzen, Cyclohexan, Dimethylether, Methylenchlorid, Chloroform, Ameisensäuremethylester, Ameisensäureethylester und deren Gemische eingesetzt werden.

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Störstellenbeseitigung in Hohlraumkabeln und dient der Wiederherstellung der optimalen Leitungs- und Übertragungseigenschaften nach Schädigung durch Wassereintrich.

Charakteristik des bekannten Standes der Technik

Die zunehmende Verwendung von Hohlraumkabeln zur Signalübertragung und deren vorwiegende unterirdische Verlegung hat zur Folge, daß immer häufiger Störungen der Leitungs- und Übertragungseigenschaften dieser Kabel durch eindringende Feuchtigkeit auftreten. Um den Nachteil des Auswechslens der gestörten Kabelstrecke zu vermeiden, wurde die Trocknung des Hohlraumes der gestörten Kabelstrecke mittels Durchströmen eines trockenen und/oder erwärmten Gases vorgeschlagen. Dieses Trocknungsverfahren erweist sich bei unterschiedlichem Erfolg als langwierig, da das Entfernen der Feuchtigkeit durch Verdunstung infolge der großen Verdampfungsenthalpie des Wassers sehr aufwendig ist. Das Ausblasen des Wassers durch einen Strömungsüberdruck bis zu 1 MPa bringt bei extrem großen Gasdrucksätzen infolge des großen Druckabfalls auf längeren Strecken und der gezeigten großen Verdampfungsenthalpie des Wassers nur einen groben Trocknungsgrad, der sich speziell für die störungsfreie Übertragung hochfrequenter Signale noch nicht als ausreichend erweist. Eine andere Methode verwendet Kohlendioxid als wasserbindendes Schleppgas. Auch gegen dieses Verfahren sprechen die äußerst langen Spülzeiten sowie die Gefahr eines korrodierenden Angriffs der Kohlensäureatmosphäre. Ebenso erweist sich das Prinzip der Trocknung mit Hilfe eines Unterdrucks als sehr zeitaufwendig und damit nur bedingt geeignet. Zusätzlich erweist es sich als nachteilig, daß durch längeres Einwirken von Feuchtigkeit in Verbindung mit Luft das leitende bzw. abschirmende metallische Material des Kabels oxydativ angegriffen wird. Diese oxydative Schädigung kann selbst nach anschließender vollständiger Trocknung eine stark verminderte Übertragungsqualität zur Folge haben.

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist es, durch Wassereintrich bzw. Feuchtigkeit hervorgerufenen Störstellen in Hohlraumkabeln kostengünstiger und mit geringerem Zeitaufwand zu beseitigen.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die technische Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Störstellenbeseitigung in Hohlraumkabeln zu entwickeln, mit dem die in den Kabelhohlraum eingedrungene Feuchtigkeit sehr schnell und vollständig entfernt werden kann und dabei korrosive und andersartige Schädigungen des Kabelinneren ausgeschlossen bleiben.

Erfindungsgemäß wird die technische Aufgabe dadurch gelöst, daß zunächst die gestörte Kabelstrecke auf bekannte Art und Weise geortet, mindestens beidseitig geöffnet, die Hauptmenge des eingedrungenen Wassers mit einem Gas herausgedrückt wird, danach erfindungsgemäß mit einem wasseraufnehmenden organischen Lösungsmittel A gespült, ein trockenes Gas durchgeblasen, mit einem mit dem Lösungsmittel A mischbaren und im Vergleich zu Wasser eine geringere

Verdampfungsenthalpie besitzenden Lösungsmittel B gespült und danach auf bekannte Weise mit einem kräftigen Gasstrom gespült, anschließend der Gasdruck auf Werte um 0,1 MPa reduziert und 2–24 Stunden lang weiter gespült wird. Die verwendeten Lösungsmittel dürfen in keiner Weise korrodierend auf das verwendete metallische Innenmaterial des Hohlraumkabels wirken und sie dürfen keine plastlösenden Eigenschaften haben, falls Kunststoffmaterial im Inneren des vorliegenden Kabeltyps eingesetzt ist. Als Lösungsmittel A finden niedere Alkohole, vorzugsweise Methanol und Ethanol, kurzkettige Ketone, vorzugsweise Aceton sowie cyclische Ether, vorzugsweise Dioxan, aber auch Gemische aus diesen Lösungsmitteln Anwendung. Als Lösungsmittel B sind niedere Kohlenwasserstoffe, vorzugsweise n-Pentan, Benzen und Cyclohexan, aliphatische Ether, vorzugsweise Dimethylether, halogenierte niedere aliphatische Kohlenwasserstoffe, vorzugsweise Methylenchlorid und Chloroform sowie Ester, vorzugsweise Ameisensäuremethylester und Essigsäureethylester, aber auch Gemische aus diesen Lösungsmitteln geeignet. Die eingesetzten Lösungsmittel können bis auf die letzte Spülung mehrmals benutzt werden. Als Spülgase finden trockene Luft, deren natürliche Bestandteile sowie inerte Gase Anwendung. Obwohl es für den Fachmann grundsätzlich als selbstverständlich anzusehen ist, dieses in Laboratorien seit langem angewendete Trockenverfahren auch bei der Entstörung von durch Wassereintrich geschädigten Hohlraumkabeln einsetzen zu können, ist diese Anwendung überraschenderweise bisher unterlassen worden, obwohl hierfür seit langem ein dringendes Bedürfnis vorgelegen hat. Mit Hilfe des erfindungsgemäßen Verfahrens sind Störungen durch Wassereintrich sehr schnell und kostengünstig zu beseitigen.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung soll anhand von drei Beispielen näher erläutert werden:

Beispiel 1

260 Meter erdverlegtes Hochfrequenzkabel des Typs 16-D sind durch Wassereintrich auf einer Strecke von 80 Metern gestört. Die Widerstandsmessung zeigt einen vollen Schluß (Widerstand Null Ohm) an. Nachdem durch Anlegen eines Gasüberdrucks etwa 5 Liter Wasser am anderen Kabelende herausgedrückt werden, wird mit 15 Litern Ethanol (96%ig) der Innenraum des Kabels gespült. Das auslaufende Ethanol/Wasser-Gemisch wird aufgefangen und sein Volumen bestimmt. Anschließend werden restliche Anteile des Gemisches durch Anlegen eines kräftigen Gasstromes bis etwa 1 MPa Strömungsdruck ausgeblasen. Danach wird mit 10 Liter Diethylether gespült. Nach Herausdrücken und Ausmessen des Volumens des Diethylether/Ethanol-Gemisches wird wiederum mit einem kräftigen Gasstrom ausgeblasen. Anschließend wird der Gasdruck auf Werte um 0,1 MPa reduziert und ständig weitergeblasen. Die vorgenommene Widerstandsmessung zeigt schon nach wenigen Minuten einen Wert im M Ω -Bereich, der nach zwei Stunden auf Unendlich geht. Zur Stabilisierung der Werte wird 24 Stunden weiter Gas durchgeleitet. Nach Behebung der ursprünglichen Störungsursache des Wassereintrichs ist die Kabelstrecke wieder zuschaltbereit.

Beispiel 2

90 Meter erdverlegte Kabelstrecke (Hochfrequenzkabel 16-D) sind auf 25 Meter durch eine schadhafte Muffe mit Grundwasser vollgelaufen. Durch das gegebene Niveau der Kabellage konnte das Wasser von der Muffe nur in eine Richtung vordringen. Nachdem die gemuffte Verbindung gelöst ist, werden etwa 1,5 Liter Wasser herausgedrückt. Anschließend werden 3,5 Liter Methanol von der Muffe aus in das Kabelinnere gefüllt und durch Anlegen eines Gasdruckes wieder ausgetrieben. Anschließend wird mit jeweils 4 Liter Diethylether zweimal auf die gleiche Art und Weise gespült. Die Volumina der herausgedrückten Spülflüssigkeiten werden gemessen, um die im Kabelinneren verbliebene Lösungsmittelmenge abschätzen zu können. Mit einem kräftigen Gasstrom von etwa 0,5 MPa wird der größte Teil des restlichen Diethylether/Methanol-Gemisches ausgeblasen. Die gleichzeitig erfolgende Widerstandsmessung zeigt Werte um 100 K Ω an. Nach einer Spülzeit von 15 Minuten bei einem Strömungsdruck von 0,1 MPa werden Widerstände im M Ω -Bereich gemessen, die sich nach einer Stunde auf Unendlich einstellen. Zur Stabilisierung wird noch 24 Stunden weiter gasgespült. Anschließend ist die Strecke wieder zuschaltbereit.

Beispiel 3

Durch unsachgemäße Behandlung ist in ein noch nicht verlegtes, aufgetrommeltes Hochfrequenzkabel (Typ 16-D) auf etwa 10 Meter Wasser eingedrungen. Die Widerstandsmessung zeigt einen vollen Schluß an. Um Kabelverluste durch Abschneiden der geschädigten Länge zu vermeiden, wird das Kabel auf 30 Meter abgetrommelt und bei 20 Meter etwa 150 Zentimeter hochgehungen. Das Wasser wird herausgedrückt, es werden 2 Liter Ethanol eingefüllt und an der gleichen Öffnung wieder herausgedrückt. Der Vorgang wird mit der gleichen Menge Diethylether wiederholt. Nach einer einstündigen Gasspülung zeigt das Kabel wieder einen unendlichen Widerstand an und kann verlegt werden.