



(12) Wirtschaftspatent

Teilweise bestätigt gemäß § 18 Absatz 1
Patentgesetz

(19) **DD** (11) **234 757 B1**

4(51) H 02 H 9/06

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

(21) WP H 02 H / 273 314 0

(22) 15.02.85

(45) 19.04.89

(44) 09.04.86

(71) VE Kombinat Verbundnetze Energie – Stammbetrieb, Allee der Kosmonauten 29, Berlin, 1140, DD

(72) Müller, Manfred, Dipl.-Ing.; Klar, Fritz-Peter, Dipl.-Ing.; Elsner, Wolfgang, Dipl.-Ing., DD

(54) **Anordnung zum Begrenzen von Überstrom**

(57) Die Anordnung zum Begrenzen von Überstrom findet Anwendung für Erdseile von Hochspannungsfreileitungen die mindestens zwei Erdseile aufweisen, von denen ein Erdseil isoliert ist. Mit der Anwendung der Anordnung soll eine hohe Betriebssicherheit der Erdseile mit geringem Aufwand unter Vermeidung elektrischer Überlastungen gewährleistet werden indem ein sicheres Zünden der Funkenstrecken zu erreichen ist, die zwischen den Leitungsträgern und dem isolierten Erdseil angeordnet sind. Das erfolgt dadurch, daß die weiteren Erdseile mindestens an dem der Schaltanlage nahen Leitungsträger isoliert und ebenfalls mit Funkenstrecken ausgerüstet sind.

Patentansprüche:

1. Anordnung zum Begrenzen von Überstrom in Erdseilen von Hochspannungsfreileitungen mit mindestens zwei Erdseilen, von denen ein Erdseil gegen die Leitungsträger über Funkenstrecken isoliert ist und jedes weitere Erdseil mit den Leitungsträgern elektrisch leitend verbunden ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß die weiteren Erdseile an mindestens einem Leitungsträger über Funkenstrecken isoliert sind.
2. Anordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Leitungsträger ein Freileitungsmast in Schaltanlagenähe ist.
3. Anordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Leitungsträger das Schaltanlagenportal ist.

Hierzu 1 Seite Zeichnungen

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft eine Anordnung zur Begrenzung von Überstrom in Erdseilen von Hochspannungsfreileitungen, von denen ein Erdseil isoliert ist.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Für eine Trägerfrequenzsignalübertragung über Hochspannungsfreileitungen werden Hochfrequenzsperrn und Koppelkondensatoren verwendet, die entsprechend der Nennspannung und der zu erwartenden Ströme ausgelegt sein müssen und entsprechend hohe Kosten verursachen. Zur wirtschaftlicheren Übertragung von Trägerfrequenzsignalen werden auch Erdseile der Hochspannungsfreileitungen verwendet. Dazu wird das entsprechende Erdseil gegenüber den Hochspannungsmasten elektrisch isoliert aufgelegt. Zum Schutz gegen Überspannung und zur Ableitung von Erdkurzschlußströmen werden an den Masten der Hochspannungsfreileitung Funkenstrecken eingebaut, deren Elektroden einen Abstand von etwa 4 mm aufweisen.

Bei Freileitungen, die zwei durchgehende Erdseile aufweisen, ist ein Erdseil an allen Masten elektrisch isoliert aufgelegt und mit Funkenstrecken versehen, wobei jeweils in den Schaltfeldern der Freileitung Ankoppelgeräte angeordnet sind, die das Erdseil über einen für 50 Hz vernachlässigbar geringen Widerstand erden. Das zweite Erdseil ist mit allen Masten leitend verbunden und in den Schaltanlagen geerdet.

Freileitungen mit einem durchgehenden Erdseil haben häufig im Nahbereich von Umspannwerken ein mit den Freileitungsmasten leitend verbundenes zweites Erdseil, das die Aufgabe hat, den Blitzschutz zu gewährleisten und auftretende Erdkurzschlußströme abzuleiten.

Die am isoliert aufgelegten Erdseil angeordneten Funkenstrecken haben im trockenen Zustand eine Ansprechspannung von etwa 10 kV und sollen bei Blitzeinwirkung oder im Erdkurzschlußfall zünden. In der Nähe von Umspannwerken wird jedoch im Erdkurzschlußfall die Ansprechspannung der Funkenstrecken nicht immer erreicht, so daß eine thermische Überbeanspruchung der direkt aufliegenden Erdseile auftritt.

Bei auf einer Leitung wanderndem Erdkurzschluß tritt eine Funkenstreckenspannung auf, die sich aus der Erderspannung des Kurzschlußmastes und der zwischen dem Umspannwerk und dem Kurzschlußmast im isolierten Erdseil induzierten Spannung zusammensetzt. Die Höhe dieser beiden Spannungsanteile wird wesentlich durch den einpoligen Erdkurzschlußstrom beeinflusst.

Die Erderspannung des Kurzschlußmastes ist außerdem stark abhängig von der resultierenden Erdungsimpedanz des Kurzschlußmastes mit angeschlossenen Erdseilen. Die Werte werden überwiegend durch die am Kurzschlußmast angeschlossenen Erdseil-Erde-Impedanzen bestimmt. In der Nähe des Umspannwerkes sind die Werte gering, da Umspannwerke niedrige Erdungswiderstände aufweisen. Mit zunehmendem Abstand vom Umspannwerk steigen daher die resultierende Erdungsimpedanz und damit auch die Erderspannung des Kurzschlußmastes.

Die im isolierten Erdseil induzierte Spannung steigt mit zunehmendem Abstand vom Umspannwerk. So wird erst in einem bestimmten Abstand vom Umspannwerk die Ansprechspannung der Funkenstrecken erreicht, so daß das isoliert verlegte Erdseil für die Stromaufnahme zur Verfügung steht.

In Abhängigkeit vom verwendeten Erdseilquerschnitt können bis zu einem bestimmten Abstand vom Umspannwerk Erdseilstromüberlastungen auftreten.

Zur Beherrschung des Problems werden im Überlastungsbereich zusätzliche Erdseile oder Erdseile mit größerem Querschnitt aufgelegt oder zusätzlich Bodenseile verlegt. Für veränderte Erdseilquerschnitte oder zusätzliche Erdseile sind Veränderungen oder Verstärkungen der Mastkonstruktionen erforderlich, was einen hohen Aufwand erfordert. Das gilt auch für das Verlegen von Bodenseilen. Als weitere fachgemäße Lösung ist die Verringerung des Elektrodenabstandes der Funkenstrecken anzusehen. Das hat jedoch den Nachteil, daß eine starke Dämpfung bei der Trägerfrequenzsignalübertragung eintritt, wenn sich zwischen den Elektroden Zündbrücken gebildet haben, und außerdem können durch ständig brennende Lichtbögen Brände entstehen.

Ziel der Erfindung

Es ist das Ziel der Erfindung, eine Anordnung zu schaffen, die die Erdseile von Hochspannungsfreileitungen vor elektrischer Überlastung schützt und eine hohe Betriebssicherheit mit geringem Aufwand gewährleistet.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Anordnung zu schaffen, um die Erdseile von Hochspannungsfreileitungen mit einer Doppelerdseilbelegung, von denen ein Erdseil isoliert auf die Leitungsträger aufgelegt ist, vor einer ungleichmäßigen Strombelastung zu schützen.

Erfindungsgemäß wird die gestellte Aufgabe dadurch gelöst, indem die mit den Leitungsträgern elektrisch leitend verbundenen Erdseile an mindestens einem Leitungsträger, der vorzugsweise in der Nähe einer Schaltanlage ist, über Funkenstrecken isoliert ist.

Mit dem Trennen des elektrisch leitend verbundenen Erdseiles von dem Leitungsträger und die Anordnung einer Funkenstrecke wird erreicht, daß bei einem auftretenden Erdkurzschluß durch die hohe Potentialanhebung am Leitungsträger die Funkenstrecke des isoliert verlegten Erdseiles und gleichzeitig die Funkenstrecken der Erdseile, die auf den weiteren Leitungsträgern elektrisch leitend verbunden sind, zünden. Damit sind beide Erdseile über die stehenden Lichtbögen mit dem Leitungsträger verbunden und führen den Erdkurzschlußstrom ab.

Ausführungsbeispiel

Anhand eines Ausführungsbeispiels wird die Erfindung näher erläutert. Die zugehörigen Zeichnungen zeigen in:

Fig. 1: den Verlauf der Funkenstreckenspannung in Abhängigkeit von der Freileitungslänge,

Fig. 2: den Verlauf des Erdkurzschlußstromes in Abhängigkeit von der Freileitungslänge,

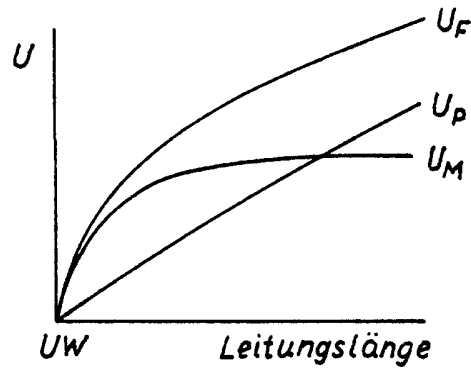
Fig. 3: die Überlastungsbereiche der Erdseile.

Bei einer 220-kV-Freileitung, die mit zwei Erdseilen ausgerüstet ist, erfolgt eine Trägerfrequenzsignalübertragung über ein Erdseil (TFE). Dieses Erdseil ist auf den Freileitungsmasten isoliert verlegt und weist Funkenstrecken mit einem Elektrodenabstand von 4 mm auf. In den Schaltanlagen ist dieses Erdseil über einen für 50 Hz vernachlässigbar kleinen Widerstand geerdet.

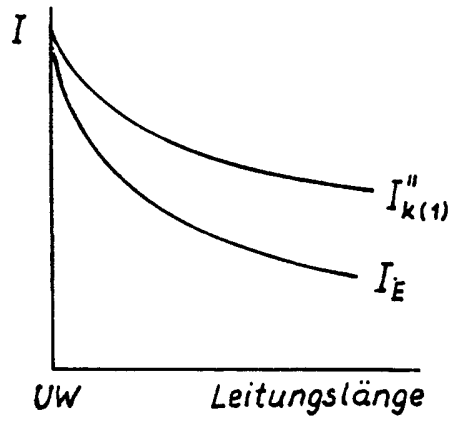
Das parallel geführte Erdseil ist mit den Freileitungsmasten elektrisch leitend verbunden und jeweils an den Schaltanlagen über das Portal direkt an der Schaltanlagen Erde angeschlossen. In diesem Schaltzustand tritt bei einem Erdkurzschluß ein Verlauf der Funkenstreckenspannung U_F auf, wie er in der Figur 1 dargestellt ist. Die Funkenstreckenspannung setzt sich zusammen aus der Masterderspannung U_M und der induzierten Spannung U_p im isolierten Erdseil. Die induzierte Spannung U_p steigt im Anfangsbereich von der Schaltanlage aus nahezu linear. Die Erderspannung des Kurzschlußmastes steigt im Anfangsbereich der Leitung stark und danach langsamer an, um sich einem konstanten Wert zu nähern. Beide Spannungen ergeben geometrisch addiert mit einem eingeschlossenen Winkel von 103° die Funkenstreckenspannung U_F , die erst in einem bestimmten Abstand vom Umspannwerk (UW) die Ansprechspannung U_A erreicht.

Der Verlauf des Erdkurzschlußstromes $I_{K(1)}$ ist in Figur 2 dargestellt, zusammen mit seinem größten Anteil I_E , der im Erdseil zum Umspannwerk zurückfließt. Am Anfang der Leitung sinken beide Ströme bei wanderndem Erdkurzschluß sehr schnell ab. In Abhängigkeit von den vorhandenen Erdseilquerschnitten und den auftretenden Erdkurzschlußströmen kann es im Nahbereich von Umspannwerken gemäß Figur 3 durch das Nichtansprechen der Funkenstrecken des TFE-Erdseiles zu Erdüberlastungen kommen. Die TFE-Funkenstrecken sprechen an, wenn in den unteren Diagrammen die Funkenstreckenspannung U_F die Ansprechspannung U_A überschritten hat (Ansprechmast). In den oberen Diagrammen stehen ab diesem Ansprechmast beide Erdseile (aufliegendes und TFE-Erdseil) mit dem zulässigen Strom $I_{p,qzul}$ für die Abführung des Stromes I_E zur Verfügung, während bis zu diesem Mast nur das aufliegende Erdseil mit dem zulässigen Strom I_{qzul} dafür zur Verfügung steht. Der Überlastungsbereich U wird im Fall a) durch das Ansprechen der TFE-Funkenstrecken um im Fall b) durch das Absinken des im Erdseil zum Umspannwerk zurückfließenden Stromes I_E unter dem zulässigen Strom des aufliegenden Erdseiles I_{qzul} bestimmt. Erfindungsgemäß wird das aufliegende Erdseil im Überlastungsbereich, der im allgemeinen etwa 0,5 bis 1,5 km beträgt, von den Masten isoliert und mit Funkenstrecken ausgerüstet. Dadurch zünden im Überlastungsbereich bei Erdkurzschlüssen an den Masten jeweils beide Funkenstrecken und verbinden beide Erdseile mit dem Mast, so daß beide Erdseile für die Stromabführung zur Verfügung stehen.

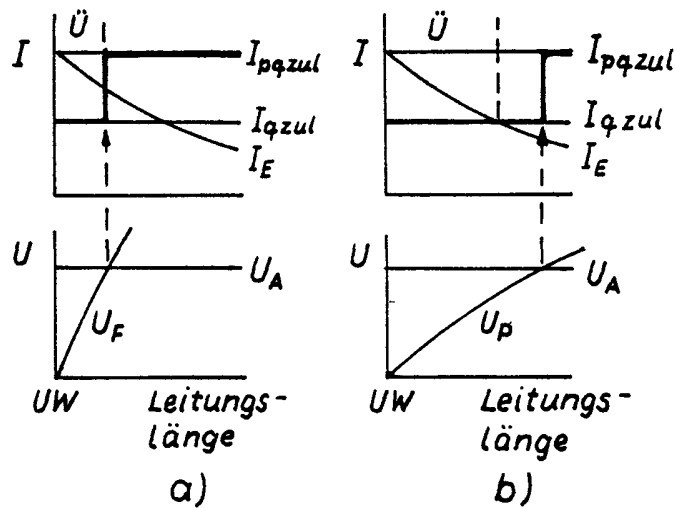
Durch diese Anordnung wird im Nahbereich von Umspannwerken, in denen die TFE-Funkenstrecken normalerweise nicht ansprechen, neben dem aufliegenden Erdseil auch das TFE-Erdseil zur Stromabführung mit genutzt.



Figur 1



Figur 2



Figur 3