



(12) Ausschließungspatent

(11) **DD 288 739 A7**

Erteilt gemäß § 18 Absatz 2
Patentgesetz der DDR
vom 27. 10. 1983
in Übereinstimmung mit den entsprechenden
Festlegungen im Einigungsvertrag

5(51) H 02 H 9/06

DEUTSCHES PATENTAMT

(21) DD H 02 H / 212 203 6 (22) 18.04.79 (45) 11.04.91

(71) siehe (73)

(72) Haberland, Jürgen; Lange, Siegfried, Dipl.-Ing. oec.; Lorke, Herbert, Dr.-Ing. habil.; Tschiedel, Hermann,
Dipl.-Ing.; Weigt, Wolfgang, Dipl.-Ing., DE

(73) Deutsche Post, Zentrum für Telekommunikation, Oranienburger Straße 70, O - 1040 Berlin, DE

(74) siehe (73)

(54) **Anordnung zum Schutz fernmeldetechnischer Einrichtungen**

(57) Die Erfindung betrifft den Schutz fernmeldetechnischer Einrichtungen gegen impulsförmige Überspannungen mit sehr steilem Anstieg und sehr großer Rückenhalbwertszeit, wie sie als Folge von Kernwaffendetonationen in Fernmeldeleitungen erzeugt werden können. Ziel der Erfindung ist es, den Scheitelwert der Spannung solcher energiereichen Impulse auf zulässige Werte zu begrenzen. Erfindungsgemäß wird das dadurch erreicht, daß eine Reihenschaltung aus Begrenzdioden und Kondensator den Scheitelwert der Impulsspannung am Ausgang der Schutzschaltung trägheitslos begrenzt, und ein vorgeschalteter leistungsfähiger Überspannungsableiter nach Ablauf der physikalisch bedingten Ansprechzeit, die im Rücken des Impulses enthaltene große Energie ableitet. Die Schaltungsanordnung kann an der Stelle der Einführung von Fernmeldeleitungen, die als Folge von Kernwaffendetonationen hohe Impulsspannungen führen können, in solche Objekte, in denen empfindliche fernmeldetechnische Einrichtungen untergebracht sind, eingesetzt werden.

Erfindungsanspruch:

1. Schaltungsanordnung zum Schutz fernmeldetechnischer Einrichtungen gegen impulsförmige Überspannungen, **gekennzeichnet dadurch**, daß eine Reihenschaltung aus einem Kondensator (3) und einer Begrenzerdiode (4) zwischen Leitung und Erde und ein im Leitungszug liegender Vorwiderstand (2), die am Ausgang der Schaltungsanordnung verbleibende Überspannung, auch bei sehr steilem Anstieg, trägheitslos begrenzt, bis der zeitlich verzögert ansprechende Überspannungsableiter (1), der zwischen Leitung und Erde am Eingang der Schutzschaltung angeordnet ist, zündet und die Begrenzerdiode vor Überlastung schützt, indem der größte Teil der bei Impulsvorgängen mit großer Rückenhalbwertszeit vorhandenen großen Energie über den Überspannungsableiter zur Erde abgeleitet wird.
2. Schaltungsanordnung nach Punkt 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß parallel zum Kondensator (3) ein Überspannungsableiter (5) mit geeignet festgelegter Ansprechspannung angeordnet ist, um den Kondensator (3) gegen innere Überspannungen zu schützen.

Hierzu 1 Seite Zeichnung

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft eine Schaltungsanordnung zum Schutz fernmeldetechnischer Einrichtungen gegen über angeschaltete Leitungen eindringende Überspannungen mit impulsförmigem Verlauf, die eine geringe Anstiegszeit und eine große Rückenhalbwertszeit haben, wie sie zum Beispiel durch den bei Kernwaffendetonationen auftretenden nuklearen elektromagnetischen Impuls in Fernmeldeleitungen erzeugt werden können.

Charakteristik der bekannten technischen Lösung

Es ist bekannt, fernmeldetechnische Einrichtungen gegen über angeschaltete Leitungen eindringende Überspannungen mit Überspannungsableitern zu schützen. Die auf dem Prinzip der Gasentladung beruhenden Überspannungsableiter können für hohe Strombelastung bemessen werden, haben aber, physikalisch bedingt, eine Ansprechverzögerung, die sich insbesondere bei sehr steilen impulsförmigen Überspannungen dahingehend auswirkt, daß kurzzeitig über der Ansprechspannung liegende Überspannungen an den fernmeldetechnischen Einrichtungen anliegen können. Es ist weiterhin bekannt, mit Hilfe von Begrenzerdioden Überspannungen von nachgeschalteten fernmeldetechnischen Einrichtungen fernzuhalten. Diese Begrenzerdioden wirken nahezu trägheitslos. Sie sind jedoch nicht in der Lage, energiereiche Impulsvorgänge, wie sie zum Beispiel bei nuklearen elektromagnetischen Impulsen vorkommen, ohne zerstört zu werden abzuleiten. Die Begrenzerdioden haben außerdem den Nachteil, daß sie sowohl in Sperr- als auch in Durchlaßrichtung gleichstromdurchlässig sind, sofern die anliegende Spannung höher ist als die Begrenzerspannung. Sie können daher nicht in Stromkreise eingesetzt werden, in denen betrieblich Gleich- oder Wechselspannungen auftreten können, die höher sind als die Begrenzerspannung. Dies ist auch dann nicht möglich, wenn zur Vermeidung von Überlastungen den Begrenzerdioden gasgefüllte Überspannungsableiter vorgeschaltet werden.

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist es, fernmeldetechnische Einrichtungen gegen über angeschaltete Leitungen eindringende impulsförmige Überspannungen mit kleiner Anstiegszeit und großer Rückenhalbwertszeit zu schützen.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Aufgabe der Erfindung ist es, in Fernmeldeleitungen auftretende impulsförmige Überspannungen mit kleiner Anstiegszeit und großer Rückenhalbwertszeit von einer angeschalteten fernmeldetechnischen Einrichtung fernzuhalten, wobei bereits während der Anstiegszeit eine Begrenzung auf den zulässigen Wert erfolgt und die, bedingt durch die große Rückenhalbwertszeit, im Impuls enthaltene Energie über eine Entladungsstrecke abgeleitet wird. Dabei darf der die Begrenzerdiode enthaltene Querzweig der Schaltungsanordnung nicht gleichstromdurchlässig sein und muß für betriebsmäßig auftretende Wechselspannungen einen ausreichend hohen Widerstand aufweisen.

Erfindungsgemäß wird die praktisch trägheitslos einsetzende Begrenzung durch eine Reihenschaltung von Widerstand, Kondensator und Zenerdiode erreicht, wobei die Ausgangsspannung über Kondensator und Zenerdiode abgegriffen wird. Der über der Reihenschaltung von Widerstand, Kondensator und Zenerdiode auftretende Spannungsabfall läßt den parallel dazu geschalteten Überspannungsableiter nach Erreichen seiner Ansprechspannung und nach Ablauf der Ansprechzeit ansprechen, um die im Impuls enthaltene Energie ohne unzulässige Belastung der Zenerdiode abzuleiten.

Der die Zenerdiode enthaltene Querzweig der Schaltungsanordnung ist durch den in Reihe geschalteten Kondensator für Gleichstrom undurchlässig. Der im normalen Betriebszustand für Wechselströme erforderlich hohe Widerstand zwischen den

beiden Leitungen wird durch die Zenerdiode erreicht. Wenn der Kondensator gegen durch Resonanzverhalten auftretende Überspannungen zusätzlich geschützt werden soll, so kann ein Überspannungsableiter mit geeignet gewählter Ansprechspannung diesem parallelgeschaltet werden.

Ausführungsbeispiel

Der Aufbau der Schaltungsanordnung ist in Figur 1 dargestellt. Die Reihenschaltung Widerstand 2, Kondensator 3, Zenerdiode 4 begrenzt die eindringende Überspannung bei beliebiger Polarität. Im Augenblick des Einsetzens der Überspannung begrenzt zunächst die Zenerdiode allein, und zwar je nach Polarität auf die Zenerspannung oder den Spannungsabfall in Durchlaßrichtung. Nach Aufladung des Kondensators wird jedoch die Ausgangsspannung annähernd durch die Spannung über dem Kondensator bestimmt. Der Kondensator 3 hat wegen des sehr steilen Anstiegs der impulsförmigen Überspannung keinen nennenswerten Einfluß auf die Begrenzerwirkung der Zenerdiode. Über dem Widerstand 2 fällt der verbleibende Teil der impulsförmigen Überspannung ab. Sobald die von der Steilheit der anliegenden impulsförmigen Überspannung abhängige Ansprechzeit des Überspannungsableiters 1 erreicht ist, zündet dieser und begrenzt die über der Reihenschaltung von Widerstand, Kondensator und Zenerdiode anliegende Spannung auf seine Bogen- oder Glimmspannung. Dadurch wird eine Überlastung der Zenerdiode und somit eine Zerstörung der Schaltungsanordnung verhindert. Soll der Kondensator 3 zusätzlich gegen innere Überspannungen geschützt werden, so kann ein weiterer Überspannungsableiter 5 vorgesehen werden. Unter der idealistischen Annahme, daß die Anstiegszeit gleich 0 ist, ergibt sich die folgende Bemessungsgleichung:

$$U_C = U_E \left(1 - e^{-\frac{t}{RC}} \right) \quad \text{für } t \leq t_A,$$

- wobei U_E : Scheitelwert der eindringenden impulsförmigen Überspannung
 U_C : Scheitelwert der am Kondensator anliegenden impulsförmigen Überspannung
 R : Vorschaltwiderstand 2
 C : Kapazität des Gleichstromtrennkondensators 3
 t : Zeit
 t_A : Ansprechzeit des Überspannungsableiters 1

Die am Ausgang der Schaltungsanordnung maximal auftretende impulsförmige Spannung ist

$$U_{Amax} = U_{Cmax} + U_Z \approx U_{Cmax} \quad \text{für } U_{Cmax} \gg U_Z,$$

wobei U_Z die Zenerspannung ist.
 Aus diesen Bedingungen folgt für die Bemessungsgleichung:

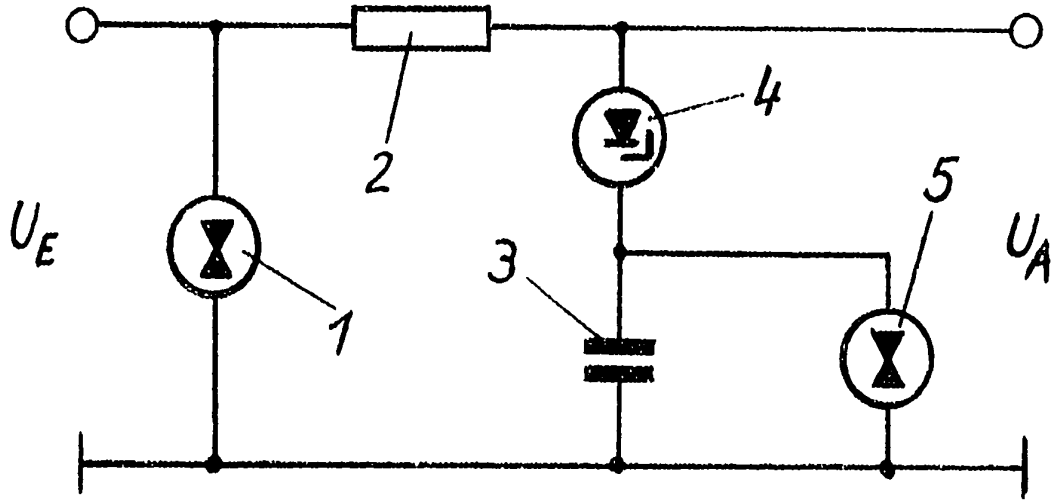
$$U_{Amax} = U_E \left(1 - e^{-\frac{t_A}{RC}} \right)$$

Hieraus errechnet sich die Größe des Gleichstromtrennkondensators

$$C = \frac{t_A}{R \cdot \ln \frac{U_E}{U_E - U_{Amax}}}$$

Berechnungsbeispiel:

- U_E = 6 kV (Durchschlagspannung eines Fernmeldekabels)
 U_{Amax} = 100 V (zulässige Spannungsbeanspruchung der angeschalteten fernmeldetechnischen Einrichtung)
 R = 100 Ω (schaltungsbedingt)
 t_A = 2 μ s (abhängig vom eingesetzten Überspannungsableiter)
 Daraus folgt: $C = 1,2 \mu$ F



Figur 1