



Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ PATENTSCHRIFT A5

⑯ Gesuchsnummer:	4776/85	⑯ Inhaber:	Siemens Aktiengesellschaft Berlin und München, München 2 (DE)
⑯ Anmeldungsdatum:	07.11.1985	⑯ Erfinder:	Lechner, Robert, Otterfing (DE)
⑯ Priorität(en):	12.12.1984 DE 3445363	⑯ Vertreter:	Siemens-Albis Aktiengesellschaft, Zürich
⑯ Patent erteilt:	31.05.1989		
⑯ Patentschrift veröffentlicht:	31.05.1989		

④ Verfahren zur Ermittlung der Leitungsunterbrechung der Adern einer Teilnehmeranschlussleitung.

④ Die Ermittlung erfolgt aufgrund einer Kapazitätsbestimmung. Um den Einfluss von Längströmen, hervorgerufen durch Netzspannungseinstreuungen und solche des Fahrstroms, bei der hinzu vorgenommenen Ladespannungsmessung anzuschliessen, wird einerseits bei der Messung über die Periode des Netzwechselstroms integriert, andererseits werden zwei Messungen im Abstand einer Fahrstromperiode vorgenommen.

PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren zur Ermittlung der Leitungsunterbrechung der Adern einer Teilnehmeranschlussleitung eines digitalen Fernsprechvermittlungssystems mit leitungsindividueller Teilnehmerpeiseschaltung aufgrund einer Kapazitätsermittlung, dadurch gekennzeichnet, dass bei seitens der an die Teilnehmeranschlussleitung (Tln-A) angeschlossener Teilnehmerstation geöffneter Leitungsschleife zunächst die zwischen den Anschlüssen der Leitungsadern der Speiseschaltung herrschende Spannung (Uab) gemessen wird, dass daraufhin während einer Zeitspanne (Tio), die gleich oder ein ganzzahliges Vielfaches der Periode einer zu erwartenden, die Teilnehmeranschlussleitung (Tln-Asl) beeinflussenden Störwechselspannung ist, in einem ersten Integrationsschritt die über einen den Leitungsadern vorgeschalteten Widerstand (Rb) während dieser Zeitspanne entstehende Spannung (UCO) erfasst wird, dass danach unter Abtrennung der Speisespannungsquelle diese Leitungsadern für eine Zeitspanne (Te) niederohmig überbrückt werden, die sich mit der genannten Zeitspanne (Tio) des ersten Integrationsschrittes zur Periodendauer einer weiteren zu erwartenden Störwechselspannung mit gegenüber der erstgenannten Störwechselspannung niedrigerer Frequenz ergänzt, dass nachfolgend in einem gleichlang wie der erste Integrationsschritt dauernden (Ti) zweiten Integrationsschritt bei wieder angeschalteter Speisespannungsquelle und aufgehobener niederohmiger Überbrückung nochmals die über dem genannten Widerstand entstehende Spannung (Uab) erfasst wird, dass aus den wertmässig gespeicherten Messergebnissen der Kapazitätswert ermittelt wird, den die Teilnehmeranschlussleitung einschliesslich der an sie angeschlossenen diskreten Schaltelemente aufweist.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass als Widerstand, an dem während des ersten und zweiten Integrationsschrittes ein Spannungsabfall erfasst wird, ein Speisewiderstand (Rb) der Speiseschaltung herangezogen wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass als Störwechselspannung höherer Frequenz die Netzwechselspannung und als Störwechselspannung niedrigerer Frequenz der Fahrstrom in Betracht gezogen wird.

BESCHREIBUNG

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Ermittlung der Leitungsunterbrechung der Adern einer Teilnehmeranschlussleitung eines digitalen Fernsprechvermittlungssystems mit leitungsindividueller Teilnehmerpeiseschaltung aufgrund einer Kapazitätsermittlung. Im Zusammenhang mit der Prüfung einer Teilnehmeranschlussleitung für den Anschluss einer Analogteilnehmerstation an eine digitale Fernsprechvermittlungsstelle sowie der Analogteilnehmerstation selbst und der die Analogteilnehmerstation und die Teilnehmeranschlussleitung verbindenden Teilnehmeranschlussleitung ist es schon bekannt, auch eine Prüfung auf Leitungsunterbrechung der Adern der Teilnehmeranschlussleitung vorzunehmen und zwar in Form der Ermittlung der Kapazität, den die Teilnehmeranschlussleitung darstellt und die sich im Falle einer Leitungsunterbrechung signifikant von der bei intakter Leitung ermittelten Kapazität unterscheidet (DE-A-32 15 680). Es werden hierzu schaltungsinterne Prüfanschaltpunkte der Teilnehmeranschlussleitung mit einem Prüfsignal in Form einer Spannungsrampe beaufschlagt und aus dem Integral des infolge dessen fliessenden Stroms Rückschlüsse auf die Kapazität gezogen.

Eine solche Messung ist insofern mit einer gewissen Unsicherheit behaftet, als auch bei seitens der Teilnehmerstation unterbrochener Teilnehmerleitungsschleife Leckströme zwischen den Leitungsadern fliessen, die sich dem Ladestrom der durch die Teilnehmeranschlussleitung sowie der an sie angeschlosse-

nen diskreten Bauelementen gebildeten Kapazität überlagern. Hinzu kommen Längsströme auf den Teilnehmerleitungssadern, die auf die Einstreuung von Störwechselspannungen zurückzuführen sind, wobei in erster Linie die Netzwechselspannung so wie der Fahrstrom zu nennen sind.

Die Aufgabe der Erfindung besteht nun darin, ein Verfahren zur Ermittlung der Leitungsunterbrechung der Adern einer Teilnehmeranschlussleitung aufgrund einer Kapazitätsermittlung dahingehend zu verbessern, dass die genannten Faktoren 10 den Aussagewert einer solchen Kapazitätsermittlung nicht beeinträchtigen.

Erfundungsgemäss wird diese Aufgabe dadurch gelöst, dass bei seitens an die Teilnehmeranschlussleitung angeschlossener Teilnehmerstation geöffneter Leitungsschleife zunächst die zwischen den Anschlüssen der Leitungsadern an die Speiseschaltung herrschende Spannung gemessen wird, dass daraufhin während einer Zeitspanne, die gleich oder ein ganzzahliges Vielfaches der Periode einer zu erwartenden, die Teilnehmeranschlussleitung beeinflussenden Störwechselspannung ist, in 15 einem ersten Integrationsschritt die über einem den Leitungsadern vorgeschalteten Widerstand während dieser Zeitspanne entstehende Spannung erfasst wird, dass danach unter Abtrennung der Speisespannungsquelle die Leitungsadern für eine Zeitspanne niederohmig überbrückt werden, die sich mit der genannten Zeitspanne des ersten Integrationsschrittes zur Periodendauer einer weiteren zu erwartenden Störwechselspannung mit gegenüber der erstgenannten Störwechselspannung niedrigerer Frequenz ergänzt, dass nachfolgend in einem gleichlang wie der erste Integrationsschritt dauernden zweiten Integrations- 20 schritt bei wieder angeschalteter Speisespannungsquelle nochmals die über dem genannten Widerstand entstehende Spannung erfasst wird, dass danach unter Abtrennung der Speisespannungsquelle die Leitungsadern für eine Zeitspanne niederohmig überbrückt werden, die sich mit der genannten Zeitspanne des ersten Integrationsschrittes zur Periodendauer einer weiteren zu erwartenden Störwechselspannung mit gegenüber der erstgenannten Störwechselspannung niedrigerer Frequenz ergänzt, dass nachfolgend in einem gleichlang wie der erste Integrationsschritt dauernden zweiten Integrations- 25 schritt bei wieder angeschalteter Speisespannungsquelle nochmals die über dem genannten Widerstand entstehende Spannung erfasst wird, und dass aus den wertmässig gespeicherten Messergebnissen der Kapazitätswert ermittelt wird, den die Teilnehmeranschlussleitung einschliesslich der an sie angeschlossenen diskreten Schaltelemente aufweist.

Aufgrund der erfundungsgemäss vorgesehenen zweimaligen Messung der durch die Speiseschaltung zwischen den Leitungsadern hervorgerufenen Spannung, einmal bei aufgeladenen Kapazitäten, und ein anderes Mal nach Entladung derselben, ist es 40 möglich, den Einfluss von Leckströmen bei der Ermittlung des Messergebnisses zu berücksichtigen. Die zweimalige Integration des Spannungsabfalls über einem einer Leitungsdader vorgeschalteten Widerstand, beispielsweise über einem Speisewiderstand der Speiseschaltung während einer Zeitspanne, die ein 45 ganzzahliges Vielfaches der Periode der höherfrequenten Wechselspannung ist bzw. in einem Zeitabstand, der zusammen mit der Integrationsdauer mit der Periode der weiteren zu erwartenden dem gegenüber niedrigerfrequenten Störwechselspannung korrespondiert, ermöglicht es, den Einfluss der Längsströme, 50 den diese Störwechselspannungen hervorrufen, unschädlich zu machen.

Nachfolgend wird die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispiels unter Bezugnahme auf eine Zeichnung näher erläutert.

In der Zeichnung zeigen:

55 Fig. 1 ein Prinzipschaltbild zur Veranschaulichung der Messanordnung,

Fig. 2 ein auf diese Anordnung bezogenes Zeitdiagramm.

Die Fig. 1 zeigt in ihrem mittleren Teil die Ersatzschalt-Darstellung einer Teilnehmeranschlussleitung Tln-A mit den Leitungenadern a und b. Mit RL sind in diesem Ersatzschaltbild die Leitungswiderstände symbolisiert. Widerstände Ri zwischen den Adern sowie jeweils zwischen einer Ader und einem Erdpotential führenden Schaltungspunkt veranschaulichen Isolationsfehler. Kondensatoren Cab stehen für die Kapazitäten zwischen den Leitungsadern, wogegen Kondensatoren Cae bzw. Kondensatoren Cbe die Kapazitäten symbolisieren, die zwischen den Leitungsadern und dem Erdpotential führenden Schaltungspunkt liegen. An die Teilnehmeranschlussleitung Tln-A ist auf

der linken Seite, ggf. unter Zwischenfügung einer Schnittstellenschaltung eine Teilnehmerstation angeschlossen zu denken, in der ausserhalb des Betriebszustands «Ruhe» ein Schleifenschluss der Teilnehmeranschlussleitung vorgenommen wird.

Auf der rechten Seite der Figur ist, mit LT bezeichnet, so weit es für das Verständnis der Erfindung erforderlich ist, eine Teilnehmeranschlusschaltung dargestellt, die durch zur Durchführung des erfundungsgemässen Verfahrens erforderliche Schaltungsteile ergänzt ist.

Von der eigentlichen Teilnehmeranschlusschaltung zeigt die Fig. 1 eine Speiseschaltung, bestehend aus dem zur Teilnehmerleitungsader a führenden Speisewiderstand R_a , der an den einen Pol der Speisespannungsquelle angeschlossen ist, aus einem mit der Teilnehmerleitungsader b verbundenen Speisewiderstand R_b , der an den anderen Pol der Speisespannungsquelle angeschlossen ist, sowie aus einem Speisebrückenkondensator C_{Sp} . Ferner sind Wicklungen w_1 und w_2 eines Sprachsignalübertragers dargestellt.

Im Hinblick auf die Durchführung des erfundungsgemässen Verfahrens ist zunächst eine Integrationsschaltung I zu erwähnen, die in Form eines Operationsverstärkers aufgebaut ist, dessen beide Eingänge an den beiden Anschlüssen des Speisewiderstandes R_b liegen. Ferner ist ein Leistungstransistor T_1 vorgesehen, dessen Hauptstromstrecke den der Speisebatterie abgewandten Anschluss des Speisewiderstandes R_a mit dem Verbindungspunkt des Speisebrückenkondensators C_{Sp} und der zur a-Ader führenden Entwicklung w_2 des Sprachsignalübertragers verbindet.

Dem Speisebrückenkondensator parallel liegt die Reihenschaltung eines Widerstandes R_1 , eines Schalters S_1 sowie eines Widerstandes R_2 . Die Widerstände R_1 und R_2 sind relativ niedrig.

In der Fig. 2 zeigt die Zeile a) den zeitlichen Verlauf des durch den Speisewiderstand R_b fließenden Stroms, die Zeile b) das Ausgangssignal des Integrators I in seinem zeitlichen Verlauf und die Zeile c) das Zeitdiagramm der zwischen den Adern der Teilnehmeranschlussleitung auf der Seite der Teilnehmeranschlussleitung messbaren Spannung.

Nachstehend wird das erfundungsgemäss Verfahren näher erläutert.

Wie die Fig. 2 zeigt, fließt im vor der Zeitspanne T_{IO} angenommenen Ruhezustand, in dem seitens der an die Teilnehmeranschlussleitung angeschlossenen Teilnehmerstation die Leitungsschleife unterbrochen ist, ein relativ geringer Ruhestrom, der im wesentlichen auf Isolationsfehler der Teilnehmeranschlusschaltung zurückzuführen ist, siehe Zeile a). Dementsprechend wird vom Integrator I eine nur kleine Ausgangsspannung abgegeben, siehe Zeile b), die zwischen den Leitungsadern herrschende Spannung ist weitgehend konstant und weicht nur geringfügig von der Klemmenspannung der Speisebatterie ab.

Im geöffneten Zustand der Teilnehmeranschlussleitungsschleife wird in einem ersten Verfahrensschritt die Spannung U_{ab} zwischen den Leitungsadern in hier nicht näher dargestellter Art und Weise gemessen und wertmäßig, ggf. nach einer analog-Digital-Wandlung gespeichert.

Unmittelbar an diese Messung anschliessend wird während einer Zeitspanne T_{IO} , die ein ganzzahliges Vielfaches der Periode einer zu erwartenden die Teilnehmeranschlusschaltung beeinflussenden Störwechselspannung, im konkreten Fall der Messwechselspannung 50 Hz ist, der Spannungsabfall über dem Speisewiderstand R_b , der wegen der erwähnten Leckströme zwischen den Leitungsadern vorhanden ist, mit Hilfe der Integrationsschaltung I integriert. Die Zeitspanne beträgt im konkreten Fall 20 ms. Wie angedeutet, ist die Integrationsschaltung in Form eines Integrationsverstärkers realisiert, dessen invertierenden Eingang ein Widerstand vorgeschaltet ist und zwischen dessen Ausgang und diesem invertierenden Eingang über einen Kondensator eine Rückkopplungsverbindung besteht. Für die

Ausgangsspannung der Integrationsschaltung besteht daher der formelmässige Zusammenhang

$$5 \quad U = \frac{R_b}{R} \cdot \int I_b \cdot dt$$

wobei I_b der Strom durch den Speisewiderstand R_b und T Zeitkonstante der Integrationsschaltung ist, in die der Wert des Widerstandes und des Kondensators eingehen, die an den Operationsverstärker angeschlossen sind. Der am Ende der ersten Integrationszeitspanne erhaltene Wert des Ausgangssignals der Integrationsschaltung ist mit U_{CO} bezeichnet. Wegen der erfundungsgemäss gewählten Länge der Integrationszeitspanne gehen 15 Längsströme, die aufgrund der Störwechselspannung von 50 Hz entstehen, in diese Ausgangsgrösse nicht ein.

Nach Beendigung der ersten Integrationszeitspanne wird einerseits die Speisebatteriespannung durch Umsteuern des Transistors T_1 in den Sperrzustand von den Leitungsadern der 20 Teilnehmeranschlussleitung abgetrennt, andererseits wird durch Schliessen des Schalters S_1 eine Entladung der parasitären Kapazitäten der Teilnehmeranschlussleitung sowie der an sie angeschlossenen Kondensatoren, hier insbesondere des Speisebrückenkondensators eingeleitet. Diese Entladung findet während 25 der Zeitspanne T_e statt, siehe Zeile c) in Fig. 2, deren Länge derart gewählt ist, dass die zusammen mit der Zeitspanne T_{IO} des ersten Integrationsschrittes die Periodendauer einer weiteren zu erwartenden Störwechselspannung ergibt, bei der es sich im konkreten Fall um eine Störung mit einer Frequenz von 16 2/3 30 Hz des Fahrstroms handelt.

Wie die Zeile c) der Fig. 2 zeigt, sinkt während dieser Zeitspanne die Spannung zwischen den Leitungsadern bis auf einen Wert U_{ab0} ab.

Bei durch Ansteuerung des Transistors T_1 wieder angeschalteter Speisespannungsquelle und durch Öffnen des Schalters S_1 aufgehobener niederohmiger Überbrückung der Leitungsadern wird diese Spannung U_{ab0} gemessen und ebenfalls wertmäßig gespeichert. Unmittelbar daran anschliessend folgt ein zweiter Integrationsschritt, der die Zeitspanne T_i andauert, die gleich 40 lang wie die Zeitspanne T_{IO} ist.

Während dieser Zeitspanne T_i erfolgt eine Aufladung der Kapazitäten, die die Teilnehmeranschlussleitung sowie die an sie angeschlossenen diskreten Schaltelemente aufweisen, womit sich ein zwischen den Leitungsadern messbarer Spannungswert 45 ergibt, der dem anfänglich gemessenen Spannungswert weitgehend gleicht. Der Strom der während dieser Zeitspanne den Speisewiderstand R_b durchfließt, setzt sich aus einem Ladestromanteil sowie aus einem Störstromanteil zusammen, wie er am Ende der ersten Integrationszeitspanne den Wert U_{CO} her-50 vorgerufen hat. Der am Ende der zweiten Integrationszeitspanne vom Integrator I abgegebene Spannungswert U_C , siehe Zeile b) in Fig. 2, setzt sich dementsprechend aus einem Störspannungsanteil U_{CO} und einem Kondensatorspannungsanteil zusammen, dessen Wert $C \cdot (U_{ab} - U_{ab0})$ ist. Auch diese Spannung U_C wird wertmäßig gespeichert. Aus den gespeicherten 55 Messwerten lässt sich nunmehr der Wert für die Kapazität der Teilnehmeranschlussleitung sowie ggf. daran angeschlossener diskreter Bauelemente als

$$60 \quad C = \frac{U_C - U_{CO}}{U_{ab} - U_{ab0}}$$

ermitteln, der sich im Falle einer Leitungsunterbrechung signifikant von einem bei intakter Leitung ermittelten Wert unterscheidet.

Wegen der erfundungsgemäss eingehaltenen Relation der Integrationszeitspannen zur Periodendauer der Netzwechselspan-

nung sowie des Abstandes der beiden durchgeföhrten Spannungsintegrationen, einmal vor Entladung der Teilnehmeranschlussleitung durch niederohmige Überbrückung einmal unmittelbar nach einer solchen Entladung derart, dass dieser zeitliche Abstand, in dessen Verlauf die Entladung der Teilnehmeran-

schlussleitung erfolgt, sich zusammen mit der Zeitspanne der ersten Integration zur Periodendauer des Fahrstroms von $16 \frac{2}{3}$ Hz ergänzt, sind Einflüsse von durch diese Störspannungen hervorgerufenen Längsströmen auf das Messergebnis ausgeschlossen.

FIG 1

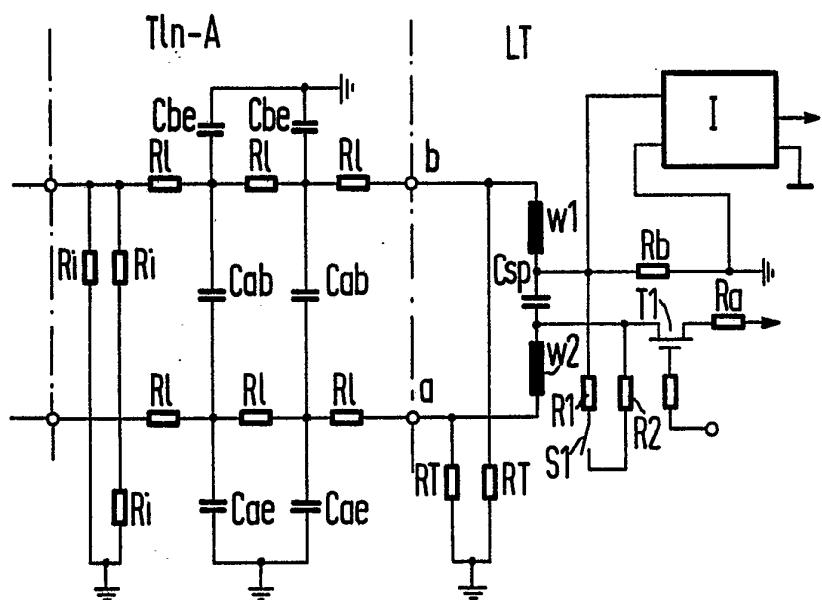


FIG 2

