

(19) DEUTSCHE DEMOKRATISCHE REPUBLIK

PATENTSCHRIFT



Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

ISSN 0433-6461

(11)

214 461

Int.Cl.³

3(51) G 01 R 31/08

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) WP G 01 R/ 2498 491

(22) 14.04.83

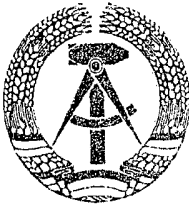
(44) 10.10.84

(71) VEB KABELWERK MEISSEN;DD;

(72) LEMKE, EBERHARD, DR. SC. TECHN. DIPL.-ING.; WEISSENBERG, WERNER, DIPL.-ING.;
SCHARNHORST, KARLHEINZ; DD;

(54) **MESSSONDE UND SCHALTUNGSANORDNUNG ZUR ELEKTRISCHEN DETEKTION VON TEILENTLADUNGEN**

(57) Die Erfindung betrifft eine Meßsonde und Schaltungsanordnung zur elektrischen Detektion von Teilentladungen in elektrischen Betriebsmitteln. Es ist Ziel der Erfindung, die Detektion von Teilentladungen an elektrischen Betriebsmitteln zu ermöglichen, ohne daß Anlagenteile freigeschaltet werden müssen. Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Erfassung von Teilentladungssignalen von unter Hochspannung stehenden Betriebsmitteln ohne Hochspannungskoppelkondensatoren zu gewährleisten. Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe dadurch gelöst, daß die Meßsonde aus einem über ein Kompensationsnetzwerk miteinander verbundenen Dreielektrodensystem besteht, bei dem an der dem Prüfling zugewandten Seite zwischen eine Meßelektrode und eine gehäuseartig ausgestaltete Bezugelektrode eine Kompensationselektrode angeordnet ist. Innerhalb der Bezugelektrode sind zwei Differenzverstärker integriert, deren Anstiegszeit im Vergleich zur Dauer der TE-Impulse sehr klein ist und im Nanosekundenbereich liegt.



Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

ISSN 0433-6461

(11) 214 461

Int.Cl.³ 3(51) G 01 R 31/08

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) WP G 01 R/ 2498 491

(22) 14.04.83

(44) 10.10.84

(71) VEB KABELWERK MEIßEN;DD;
(72) LEMKE, EBERHARD,DR. SC. TECHN. DIPL.-ING.;WEISSENBERG, WERNER,DIPL.-ING.;
SCHARNHORST, KARLHEINZ;DD;

(54) MESSSONDE UND SCHALTUNGSANORDNUNG ZUR ELEKTRISCHEN DETEKTION VON TEILENTLADUNGEN

(57) Die Erfindung betrifft eine Meßsonde und Schaltungsanordnung zur elektrischen Detektion von Teilentladungen in elektrischen Betriebsmitteln. Es ist Ziel der Erfindung, die Detektion von Teilentladungen an elektrischen Betriebsmitteln zu ermöglichen, ohne daß Anlagenteile freigeschaltet werden müssen. Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Erfassung von Teilentladungssignalen von unter Hochspannung stehenden Betriebsmitteln ohne Hochspannungskoppelkondensatoren zu gewährleisten. Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe dadurch gelöst, daß die Meßsonde aus einem über ein Kompensationsnetzwerk miteinander verbundenen Dreielektrodensystem besteht, bei dem an der dem Prüfling zugewandten Seite zwischen eine Meßelektrode und eine gehäuseartig ausgestaltete Bezugselektrode eine Kompensationselektrode angeordnet ist. Innerhalb der Bezugselektrode sind zwei Differenzverstärker integriert, deren Anstiegszeit im Vergleich zur Dauer der TE-Impulse sehr klein ist und im Nanosekundenbereich liegt.

Zur PS Nr. 214 461.....

ist eine Zweitschrift erschienen.

(Teilweise bestätigt gem. § 18 Abs.1 d.Änd.Ges.z.Pat.Ges.)

Titel der Erfindung

Meßsonde und Schaltungsanordnung zur elektrischen Detektion von Teilentladungen

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung bezieht sich auf eine Meßsonde und Schaltungsanordnung zur elektrischen Detektion von Isolierungen elektrischer Betriebsmittel der Hochspannungstechnik, vorzugsweise der elektrischen Energieübertragungstechnik.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Es sind Schaltungsanordnungen bekannt, bei denen die durch Teilentladungs (TE) - Vorgänge verursachten elektrischen Ausgleichsvorgänge in elektrischen Betriebsmitteln, die im Nanosekunden-Zeitbereich ablaufen, mittels TE-freier Hochspannungskoppelkondensatoren ausgekoppelt und der TE-Meßeinrichtung zugeführt werden.

DD - PS 139 958 und 141 868

Obwohl in der DD - PS 141 868 Maßnahmen zur Reduzierung der Kapazität des Hochspannungskoppelkondensators vorgeschlagen wurden, konnte dennoch auf diesen nicht verzichtet werden.

Daran ändert auch die Tatsache nichts, daß der Hochspannungskoppelkondensator nach der DD - PS 159 216 in einem Prüfendverschluß integriert ist.

Entsprechende Festlegungen für die Teilentladungsbewertung elektrischer Betriebsmittel sind auch in den internationalen Standards für die Teilentladungsmeßtechnik enthalten.

IEC-Publikation 270 - Ausgabe 1981

Entwurf der IEC-Publikation 20 A (Secr.) 97

VDE-Vorschrift 0472 - Ausgabe 1982

VDE-Vorschrift 0434 - Ausgabe 1983

Die vorgenannten Teilentladungsmeßverfahren sind nur für die Qualitätskontrolle als Abnahmeprüfung anwendbar. Sie eignen sich jedoch nicht für Betriebsmessungen und prophylaktische Untersuchungen an Betriebsmitteln der Energieübertragungstechnik, weil diese unter Spannung stehen und aus Gründen der sicheren Versorgung der Abnehmer nicht freigeschaltet werden können. Außerdem sind die zur Ankopplung benötigten teilentladungsfreien Hochspannungskondensatoren sehr teuer und verursachen auf Grund ihrer großen Masse spezielle Transportprobleme. Schließlich muß für den Anschluß der Hochspannungskoppelkondensatoren der Hochspannung führende Pol des Betriebsmittels zugänglich sein, wozu geeignete teilentladungsfreie Hochspannungsdurchführungen und Endenabschlüsse notwendig sind.

Die vorgenannten Probleme haben dazu geführt, für Spezialanwendungen in SF_6 - Schaltanlagen Hochspannungskoppelkondensatoren in die Anlage zu integrieren. Derartige Schaltungsanordnungen sind aus der nachfolgend angegebenen Literatur bekannt.

Beyer, M.; Kamm, W.; Sachs, G.

Messung und Ortung von Teilentladungen an Rohrgaskabeln bzw. an gekapselten Schaltanlagen

Elektrizitätswirtschaft 81 (1982) 1/2, S. 27 - 30

Reeves, J. H.

Locating high voltage insulation faults in switchgear

Electrical Review (1982) 2, S. 36 - 37

Boggs, S. A.

Electromagnetic techniques for fault and partial discharge localisation in gas - insulated cables and substations

IEEE Transaction on Power Apparatus and Systems 101 (1982)

7, S. 1935 - 1941

Die darin angegebenen Möglichkeiten sind nur anwendbar, wenn die Betriebsmittel bereits beim Herstellungsprozeß mit integrierten Hochspannungskoppelkondensatoren ausgerüstet werden. Eine nachträgliche Installation unter Betriebsbedingungen ist nicht akzeptabel und kaum realisierbar. Aus vorstehenden Darlegungen folgt, daß im praktischen Fall die Teilentladungsmessung unter Betriebsbedingungen auf speziell dafür ausgestattete Betriebsmittel beschränkt ist.

Ziel der Erfindung

Es ist Ziel der Erfindung, die Detektion elektrischer Teilentladungsvorgänge in Betriebsmitteln der Hochspannungsisoliertechnik im Sinne einfach handhabbarer Betriebsmeßtechnik zu ermöglichen, ohne daß Anlagenteile freigeschaltet werden müssen und Hochspannungskoppelkondensatoren und Hochspannungsdurchführungen notwendig sind.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Meßsonde und dazugehörige Schaltungsanordnung zu schaffen, durch die eine Erfassung der Teilentladungssignale von elektrischen Betriebsmitteln, die unter Hochspannung stehen und starken elektromagnetischen Störfeldern ausgesetzt sind, ermöglicht wird.

Merkmale der Erfindung

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe dadurch gelöst, daß die Meßsonde aus einem über ein Kompensationsnetzwerk miteinander verbundenem Dreielektrodensystem besteht, bei dem an der dem Prüfling zugewandten Seite zwischen einer Meßelektrode und einer gehäuseartig ausgestalteten Bezugselektrode eine Kompensationselektrode angeordnet ist. Innerhalb der Bezugselektrode sind zwei potentialfrei betriebene Differenzverstärker integriert, deren Anstiegszeit im Vergleich zur Dauer der TE-Impulse sehr klein ist und im Nanosekundenbereich liegt.

Das Dreielektrodensystem ist zweckmäßigerweise der Geometrie des zu untersuchenden Prüflings angepaßt. Bei zylindrischen Prüflingen z. B. Hochspannungskabel, sind deshalb die Meßelektrode, Bezugselektrode und Kompensationselektrode vorzugsweise coaxial angeordnet und in Form von aufklappbaren Segmenten ausgeführt. Die in der Meßsonde enthaltenen Bauelemente sind schaltungstechnisch wie folgt miteinander verbunden:

Die Meßelektrode ist mit dem nicht invertierenden Eingang und die Kompensationselektrode mit dem invertierenden Eingang des ersten Differenzverstärkers verbunden. Parallel zu den beiden Eingängen des ersten Differenzverstärkers ist ein Kompensationsnetzwerk so geschaltet, daß eine Verbindung zur Bezugselektrode besteht. Der Ausgang des ersten Differenzverstärkers ist an den nicht invertierenden Eingang eines zweiten Differenzverstärkers angeschlossen. Außerdem ist die Bezugselektrode über ein Impulsformernetzwerk und den invertierenden Eingang mit dem zweiten Differenzverstärker verbunden. Der Ausgang des zweiten Differenzverstärkers sowie die Bezugselektrode ist an eine Bewertungseinheit angekoppelt.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung soll nachstehend an einem Ausführungsbeispiel näher erläutert werden.

In den dazugehörigen Zeichnungen zeigen

Fig. 1: eine Meßsonde mit der dazugehörigen Schaltungsanordnung

Fig. 2: den zeitlichen Ablauf der Impulsfolge der durch TE-Vorgänge verursachten Signale der Schaltungsanordnung.

Die Erfassung der im Betriebsmittel 1 entstehenden TE-Signale erfolgt auf elektromagnetischem Wege durch die Meßelektrode 2. Die Meßelektrode 2 ist so angeordnet, daß sie in ihrer aktiven Zone mit dem Betriebsmittel 1 in engem elektromagnetischen Kontakt steht. Das wird durch einen sehr kleinen Abstand zum Betriebsmittel 1 erreicht.

Dabei ist jedoch zu beachten, daß ein galvanischer Kontakt zum Betriebsmittel nicht erfolgt. Außerdem ist die Meßelektrode 2 von der Bezugselektrode 3 und Kompensationselektrode 4 elektromagnetisch eingeschirmt. Der Abstand und die Flächenbedeckung sind so zu dimensionieren, daß die Kapazität der Meßelektrode 2 gegenüber der Kompensationselektrode 4 und Bezugselektrode 3 wenige pF nicht übersteigt. Die Kompensationselektrode 4 ist so angeordnet, daß sie zur Bezugselektrode 3 eine Kapazität von über 10 pF aufweist. Die innerhalb der Bezugselektrode 3 untergebrachte elektronische Verarbeitungseinheit besteht im wesentlichen aus den Differenzverstärkern 5; 10, mit einer Anstiegszeit im Nanosekunden-Zeitbereich. Da die erfassbare Signalamplitude auf Grund der "losen" Ankopplung an das Betriebsmittel 1 um Größenordnungen gegenüber dem Original-TE-Signal geschwächt wird, kann das Meßsignal nicht ohne zusätzliche Maßnahmen vom Störpegel der Umgebung unterschieden werden. Dabei ist zu berücksichtigen, daß der TE-Signalpegel ohnehin nur im Mikrovolt-Bereich liegt. In der erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung wird daher im Hinblick auf eine Störsignalreduzierung die Bezugselektrode 3 potentialfrei betrieben, wodurch sie stets das Störsignal des Ortes empfängt, wo sie angeordnet ist. Ein Teil des Störsignales wird auch in der Kompensationselektrode 4 wirksam. Das wird durch die Kapazität zwischen der Bezugselektrode 3 und der Kompensationselektrode 4 gewährleistet. Somit gelingt es mit Hilfe des Differenzverstärkers 5, der mit dem nicht invertierenden Eingang 6 an die Meßelektrode 2 und mit dem invertierenden Eingang 7 an die Kompensationselektrode 4 angeschlossen ist, das Störsignal zu kompensieren. Diese Kompensation ist möglich, weil das Störsignal infolge des unvermeidbaren elektromagnetischen Durchgriffs auch an der Meßelektrode 2 und damit am Eingang 6 des Meßverstärkers 5 in analoger Weise erscheint wie über die Kompensationselektrode 4 am Eingang 7.

Ein Abgleich auf ein optimales Verhältnis zwischen Nutzsignal und Störsignal erfolgt mittels des Kompensationsnetzwerkes 8, durch das die elektromagnetischen Kopplungen zwischen Betriebsmittel 1, Bezugselektrode 3, Kompensationselektrode 4 und Meßelektrode 2 auf ein Optimum eingestellt wird. Das Ausgangssignal des Differenzverstärkers 5 gelangt an den nicht invertierenden Eingang 9 des Differenzverstärkers 10, während der invertierende Eingang 11 über ein Impulsformernetzwerk 12 mit der Bezugselektrode 3 verbunden ist. Durch das Impulsformernetzwerk 12 wird gewährleistet, daß einerseits nur unipolare Signale kurzer Anstiegszeit und Dauer, also TE-Impulse, weiterverarbeitet werden und andererseits Störsignale, die von der Bezugselektrode 3 aufgefangen wurden, zur Eliminierung der ebenfalls an der Meßelektrode 2 erscheinenden Störungen beitragen. Es ist noch zu erwähnen, daß die erfindungsgemäße Schaltungsanordnung auch funktioniert, wenn die Anschlüsse der Eingänge 6; 7 am Differenzverstärker 5 und in analoger Weise die Eingänge 9; 10 am Differenzverstärker 10 vertauscht werden.

Die Differenzverstärker 5; 10 sind so ausgestaltet, daß ihre Anstiegszeit im Nanosekunden-Zeitbereich liegt. Dadurch wird gesichert, daß die Bezugselektrode 3 während der kurzen Dauer der TE-Signale infolge ihrer Raumkapazität ein festes Bezugspotential beibehält, während sie bei Betrachtung längerer Zeitabstände dem "schwimmenden" Potential der Umgebung nahezu unverzögert folgt. Somit kann für die kurze Dauer der TE-Signale das Potential der Bezugselektrode 3 als Masse-Bezugs-Potential angesehen werden, wodurch eine Verstärkung der TE-Signale mittels der Differenzverstärker 5; 10 überhaupt erst ermöglicht wird.

Zur qualitativen und quantitativen Bewertung der TE-Signale wird die Signaldifferenz zwischen dem Ausgang des Differenzverstärkers 10 und der Bezugselektrode 3 einer ebenfalls potentialfrei betriebenen Bewertungseinheit 13 zugeführt. An die Bewertungseinheit 13 ist zweckmäßigerweise ein Oszilloskop 14 angeschlossen, das natürlich ebenfalls potentialfrei betrieben werden muß.

In Fig. 2 sind die Kurvenverläufe dargestellt, wie sie am Oszilloskop 14 sichtbar gemacht werden können. Während in der Kurve A ein vom Betriebsmittel 1 ausgekoppeltes TE-Signal gezeigt ist, verdeutlicht die Kurve B das Ausgangssignal des Differenzverstärkers 5 und die Kurve C das Ausgangssignal des Differenzverstärkers 10. Der Verlauf des Ausgangssignales der Bewertungseinheit 13 ist aus der Kurve D erkennbar.

Es ist noch zu erwähnen, daß eine universelle Anwendbarkeit der potentialfreien elektromagnetischen Meßsonde gewährleistet ist, wenn diese in der konstruktiven Ausgestaltung den Prüflingen bzw. Betriebsmitteln 1 weitestgehend angepaßt sowie trag- und aufklappbar ausgeführt ist.

- 009728

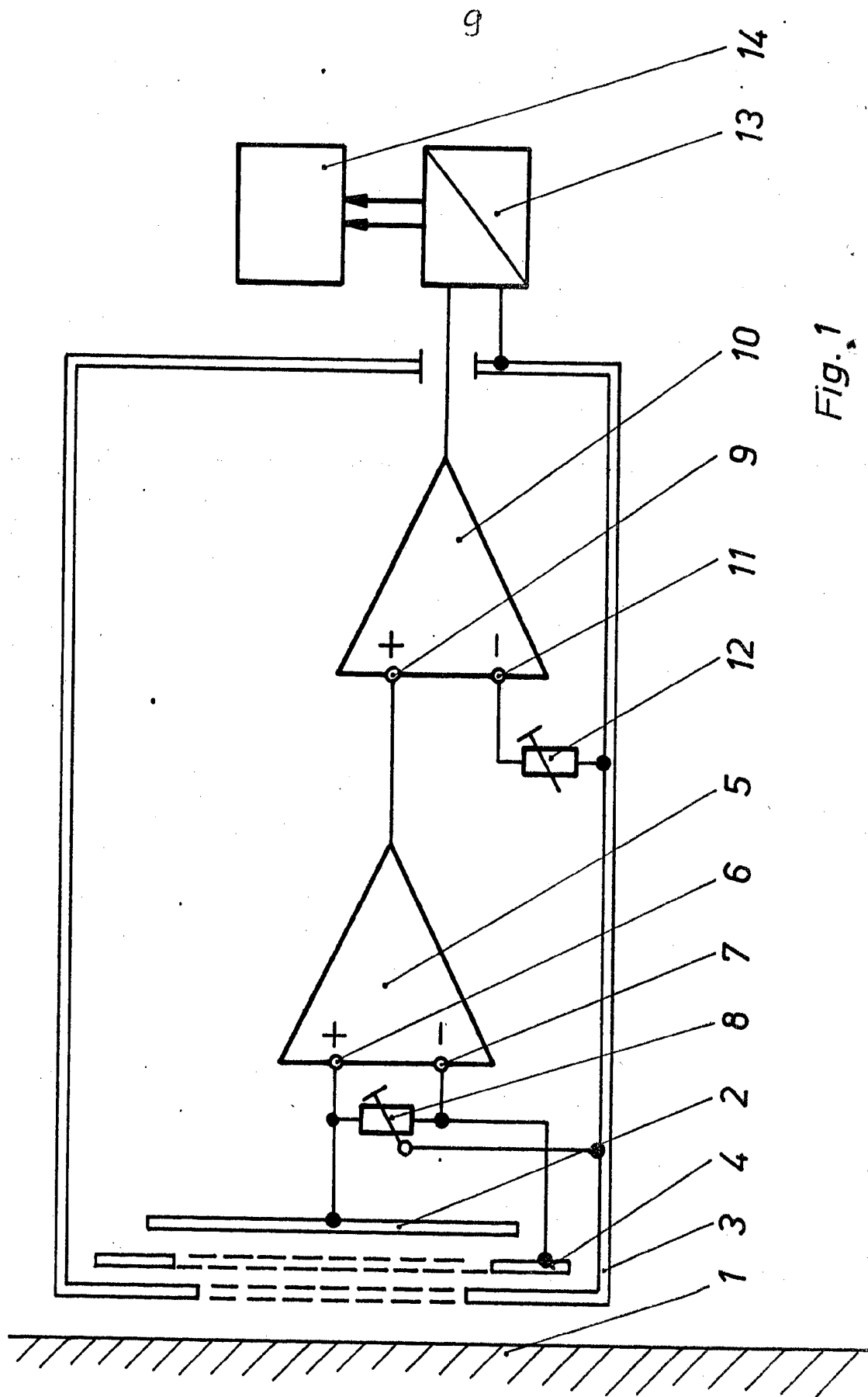


Fig. 1

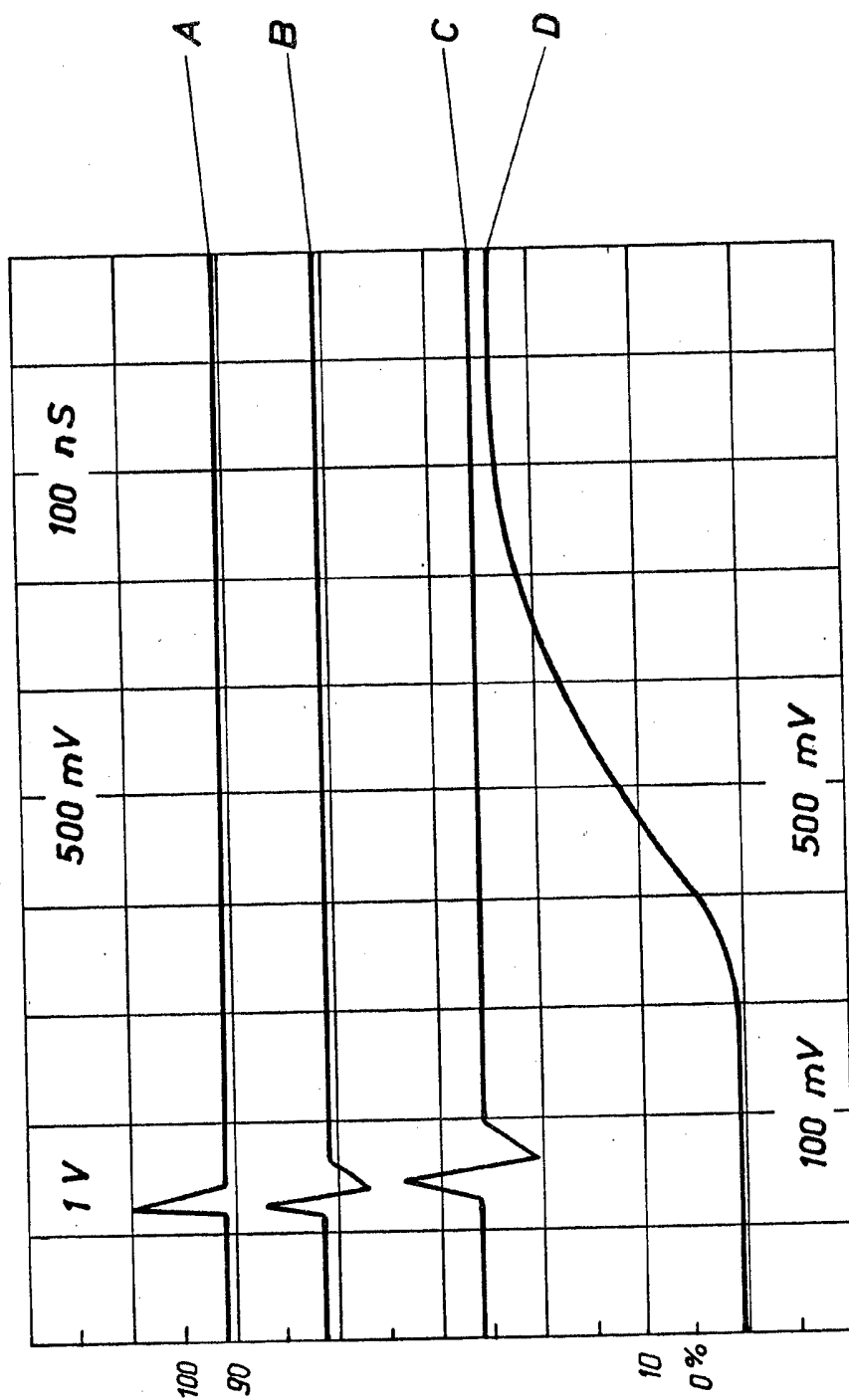


Fig. 2