

DEUTSCHE DEMOKRATISCHE REPUBLIK
AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

PATENTCHRIFT 139 958

Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 29 Absatz 1 des Patentgesetzes

(11) 139 958 (45) 30.01.80 Int. Cl.³ 3(51) G 01 R 31/00
(21) WP G 01 R / 203 712 (22) 15.02.78

(71) siehe (72)

(72) Lemke, Eberhard, Dr.sc.techn. Dipl.-Ing.; Mosch, Wolfgang,
Prof. Dr.-Ing.habil. Dipl.-Ing.; Weißenberg, Werner,
Dipl.-Ing., DD

(73) siehe (72)

(74) Karlheinz Scharnhorst, VEB Kabelwerk Meißen, Abt. TN,
825 Meißen, Niederauer Straße 42

(54) Schaltungsanordnung zum Messen von Teilentladungen in der
Isolierung von elektrischen Leitern

(57) Die Erfindung bezieht sich auf eine Schaltungsanordnung zum Messen von Teilentladungen in Isolierungen, insbesondere an Hochspannungsplastkabeln. Es ist das Ziel, durch eine Schaltungsanordnung eine wesentlich höhere Meßempfindlichkeit zu gewährleisten. Aufgabe der Erfindung ist es, den Ladestrom von der Meßimpedanz fernzuhalten, Teilentladungsimpulse mit einer großen Amplitude auszukoppeln und unverzerrt zum Teilentladungsmeßgerät zu übertragen. Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, daß der Prüfling als elektromagnetisch gekoppelter Wellenleiter zur Impulsübertragung dient und mit seiner an Hochspannung liegenden Elektrode eingangsseitig über einen Koppelkondensator und ausgangsseitig über eine Anpassungsimpedanz geerdet ist. Die andere Elektrode des Prüflings liegt eingangsseitig über eine Meßimpedanz und ausgangsseitig über eine Kurzschlußbrücke an Erdpotential an. Die an der Meßimpedanz ausgekoppelten Teilentladungsimpulse werden über ein Meßkabel mit Abschlußwiderstand einem breitbandigen Teilentladungsmeßgerät mit Frequenzgrenzen zwischen 100 kHz und 5 MHz zugeführt.

16 Seiten



Anwendungsgebiet der Erfindung

- 5 Die Erfindung bezieht sich auf eine Schaltungsanordnung zum Messen von Teilentladungen in der Isolierung von elektrischen Leitern, insbesondere an Hochspannungsplastkabeln. Ein weiteres Anwendungsgebiet ist in der Messung von Teilentladungen in der Isolierung elektrischer Be-
- 10 triebsmittel, wie z.B. Hochspannungsschaltanlagen, Transformatoren und anderen elektrischen Maschinen zu sehen.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

- Es ist eine Schaltungsanordnung zur Messung von Teilentladungen bekannt, bei der der Prüfling an eine Hochspannungs-
- 15 quelle angeschlossen ist und ein parallel zum Prüfling liegender Koppelkondensator den Rückschluß für impulsförmige Teilentladungsvorgänge ermöglicht. Durch eine Meßimpedanz, die entweder in die Erdleitung des Prüflings oder des Koppel-Kondensators geschaltet ist, wird das vom Prüfling
- 20 kommende Teilentladungssignal aus dem Hochspannungsprüfkreis ausgekoppelt und einem Teilentladungsmeßgerät zur Detektion und Bewertung der Teilentladungsvorgänge zugeführt. Mit diesem Meßprinzip sind gewisse Rückschlüsse hinsichtlich der Güte des Prüflings möglich. Außerdem kann
- 25 der Nachweis erbracht werden, daß ein vereinbarter Teilentladungspegel nicht überschritten wird.

(Tettex-Information Nr. 13 der Tettex AG, Zürich/Schweiz)

und US-PS 3 047 779)

Bei einer anderen bekannten Schaltungsanordnung ist der Hochspannungsprüfkreis als Brückenschaltung aufgebaut, d.h., daß parallel zum Prüfling ein weiterer teilentladungsfreier Vergleichsprüfling angeordnet ist. Als Vergleichsprüfling kann auch ein Hochspannungskondensator verwendet werden. Voraussetzung ist dabei, daß die Kapazität des Hochspannungskondensators möglichst genau mit der des Prüflings übereinstimmt. Sowohl der Prüfling als auch der Vergleichsprüfling sind über Meßimpedanzen geerdet. Zur Symmetrierung der Brückenschaltung können außerdem weitere Schaltelemente, z.B. Kondensatoren, parallel zu den Meßimpedanzen erforderlich sein. Das in der Brückendiagonalen an den Verbindungspunkten der Meßimpedanzen zum Prüfling bzw. Vergleichsprüfling auftretende Teilentladungssignal wird einem Teilentladungsmeßgerät mit Differenzverstärkereingang zugeführt. Bei entsprechendem Abgleich der Brückenschaltung werden dadurch nur Differenzsignale gemessen, die bei Teilentladungsvorgängen im Prüfling auftreten. Die durch Störquellen außerhalb des Prüfkreises auftretenden Gleichtaktsignale werden unterdrückt. Die Brückenschaltung ist somit im Vergleich zu der unsymmetrischen Schaltungsanordnung gegenüber äußeren Störungen unempfindlicher, was gleichbedeutend mit der Erzielung einer höheren Meßempfindlichkeit ist.

(Tettex-Information Nr. 13 der Tettex AG, Zürich/Schweiz)

Die vorstehend beschriebenen Schaltungsanordnungen für die Detektion und Bewertung der Teilentladungsvorgänge beruhen auf der Messung der sogenannten "scheinbaren Ladung" von Teilentladungsimpulsen. Nach der Verstärkung dieser Teilentladungsimpulse im Teilentladungsmeßgerät erfolgt eine Bewertung ihrer Amplitude entweder durch Ausmessung auf dem Bildschirm eines Oszillographen, durch Vergleich mit einem Kalibrierimpuls bekannter Ladung oder durch Anzeigeschaltungen, die von einer Bewertungsstufe angesteuert werden.

- Die Problematik der Teilentladungsmessung besteht vor allem darin, daß die durch Teilentladungsvorgänge verursachten kurzzeitigen Spannungssprünge von oft nur wenigen μV von der Prüfspannung, die einige 100 kV betragen kann, zu trennen sind. Außerdem müssen sie von äußeren Störquellen, wie z.B. Rundfunksender, Thyristorsteuerungen und funken- oder lichtbogenproduzierende Maschinen, deutlich unterschieden werden. Daraus resultiert, daß der Störpegel kleiner als der Teilentladungspegel sein muß.
- 10 Der Nachteil der bisher angewandten Schaltungsanordnungen zum Messen von Teilentladungen besteht vor allem darin, daß die Meßempfindlichkeit zur Kapazität des Prüflings umgekehrt proportional ist und dadurch mit zunehmender Länge des Prüflings abnimmt. Besonders bei Prüflingen mit großer
- 15 Länge, z.B. bei Hochspannungsplastkabeln, wird die Amplitude der Teilentladungsimpulse gedämpft. Daraus wird deutlich, daß sich ab einer bestimmten kritischen Kapazität des Prüflings der Teilentladungspegel nicht mehr deutlich aus dem Störpegel heraushebt. Zur Erzielung
- 20 der erforderlichen Meßempfindlichkeiten sind sehr aufwendige Abschirmungsmaßnahmen notwendig, um den Grundstörpegel zu verringern. Gegenüber der unsymmetrischen Schaltungsanordnung kann zwar bei der symmetrischen Brückenschaltung eine Störunterdrückung erreicht werden, jedoch erfordert die Herstellung der
- 25 Brückensymmetrie einen sehr großen Aufwand. Der Preis von Teilentladungsmeßgeräten, die nach diesem Prinzip arbeiten, ist wesentlich höher als für Meßeinrichtungen, die für die unsymmetrische Schaltung verwendet werden können. Für die
- 30 ökonomischen Betrachtungen ist es ferner nicht unerheblich, daß bei der Anwendung der Brückenschaltung stets ein zusätzlicher teilentladungsfreier Vergleichsprüfling erforderlich ist, der in seinen Parametern dem des zu untersuchenden Prüflings möglichst genau entsprechen muß.
- 35 Schließlich ist ein Nachteil darin zu sehen, daß mit zunehmender Kapazität des Prüflings auch der durch die Prüfspan-

5 nung bedingte Ladestrom ansteigt. Aus diesem Grunde müssen bei der Erdung des Prüflings über die Meßimpedanz zusätzliche Maßnahmen getroffen werden, damit die Meßimpedanz bei hoher Strombelastung vor Zerstörung geschützt wird.

Ziel der Erfindung

10 Es ist Ziel der Erfindung, eine Schaltungsanordnung zum Messen von Teilentladungen in der Isolierung von isolierten Leitern zu schaffen, die ohne wesentliche Erhöhung des g-erätetechnischen Aufwandes auch im Falle von Prüflingen mit großen Längenausdehnungen eine wesentlich höhere Meßempfindlichkeit gewährleistet.

Darlegung des Wesens der Erfindung

15 Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Schaltungsanordnung zum Messen von Teilentladungen zu entwickeln, bei der der Ladestrom durch den Prüfling von der Meßimpedanz ferngehalten wird und die Teilentladungsimpulse aus dem Prüfling möglichst unverzerrt und mit einer Amplitude, die der an der Fehlerstelle annähernd analog ist, ausgekoppelt
20 und ohne weitere Verfälschung zum Teilentladungsmeßgerät übertragen werden.

Merkmale der Erfindung

25 Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe dadurch gelöst, daß der Prüfling als elektromagnetisch gekoppelter Wellenleiter zur Impulsübertragung dient und mit seiner an Hochspannung liegenden Elektrode eingangsseitig über einen Koppelkondensator und ausgangsseitig über eine Anpassungsimpedanz geerdet ist. Die andere Elektrode des Prüflings liegt eingangsseitig über eine Meßimpedanz und ausgangsseitig über eine Kurz-
30 schlußbrücke an Erdpotential an. Die an der Meßimpedanz ausgekoppelten Teilentladungsimpulse werden über ein Meßkabel mit einem Abschlußwiderstand einem breitbandigen Teilentladungsmeßgerät zugeführt, dessen untere Frequenzgrenze 100 kHz und obere Frequenzgrenze mindestens 5 MHz beträgt.

Als Meßimpedanz wird ein Impulsübertrager verwendet, dessen Primär- und Sekundärwicklung durch eine koaxiale Meßleitung realisiert wird.

- 5 Der Anschluß der Meßimpedanz erfolgt über kürzeste Verbindungen zwischen den beiden Enden des Prüflings.

Der Anschluß der Elektrode des Prüflings an einer Prüfspannungsquelle erfolgt an der dem Koppelkondensator zugewandten Seite, wobei zwischen Prüfspannungsquelle und Koppelkondensator eine Sperrimpedanz geschaltet ist.

- 10 Der Koppelkondensator ist induktionsarm ausgeführt. Die Bemessung seiner Mindestkapazität C_{Kmin} erfolgt in Abhängigkeit vom Wellenwiderstand Z_p des Prüflings und ist nach der Beziehung

$$C_{Kmin} \geq \frac{300}{Z_p \sqrt{\epsilon}} \text{ [nF]}$$

- 15 abschätzbar.

Die Anpassungsimpedanz besteht aus einer Reihenschaltung eines ohmschen Widerstandes und eines Hochspannungskondensators.

- 20 Die Größe des Widerstandes der Anpassungsimpedanz stimmt mit dem Wellenwiderstand Z_p des Prüflings und die Kapazität des Hochspannungskondensators mit der Mindestkapazität C_{Kmin} des Koppelkondensators überein.

- 25 Die Zeitkonstante τ_K , die sich aus dem Wellenwiderstand Z_p des Prüflings und dem Koppelkondensator ergibt, ist etwa dreifach größer als die Abfallzeitkonstante τ_I des Teilentladungsimpulses.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung soll nachstehend an einem Ausführungsbeispiel näher erläutert werden.

- 30 In den dazugehörigen Zeichnungen zeigen

Fig. 1: eine Schaltungsanordnung zur Messung von Teilentladungen in Isolierungen von Hochspannungsplastkabeln,

Fig. 2: eine Prinzipdarstellung zur Impulsübertragung bei elektromagnetisch gekoppelten Wellenleitern,

Fig. 3: eine Prinzipdarstellung, in der Teilentladungspegel mit dem Störpegel verglichen werden

- 5 Aus der in Fig. 1 dargestellten Schaltungsanordnung ist ersichtlich, daß der Koppelkondensator 1 für die Teilentladungsimpulse als Kurzschluß wirkt und damit für den nichtstationären Zustand die Erdung der Elektrode 2 des Prüflings 3 am eingangsseitigen Ende darstellt. Bei einem
10 Hochspannungsplastkabel als Prüfling 3 ist unter der Elektrode 2 der Hauptleiter zu verstehen. Der Anschluß der Prüfspannungsquelle 4 über eine Sperrimpedanz 5 an den Koppelkondensator 1 gewährleistet, daß die von der Einspeisung herrührenden Störungen bereits wirksam unterdrückt werden. Als Prüfspannungsquelle 4 wird ein weitestgehend teilentladungsfreier Hochspannungstransformator verwendet. Zur Vermeidung von Reflexionen ist das ausgangsseitige Ende der Elektrode 2 des Prüflings 3 über eine Anpassungsimpedanz 6 abzuschließen. Außerdem ist das
20 ausgangsseitige Ende der Elektrode 7 über eine Kurzschlußbrücke 8 unmittelbar mit der Erde zu verbinden, während das eingangsseitige Ende der Elektrode 7 über die Meßimpedanz 9 geerdet ist. Die Elektrode 7 ist bei einem Hochspannungsplastkabel mit dem konzentrischen Schutzleiter identisch. Es ist besonders vorteilhaft, als Meßimpedanz 9 einen Impulsübertrager zu verwenden. Die Primär- und Sekundärwicklung des Impulsübertragers wird durch eine nicht dargestellte koaxiale Meßleitung realisiert. Obwohl das in Fig. 1 nicht gezeigt ist, muß der Anschluß
30 der Meßimpedanz 9 über sehr kurze Verbindungen zwischen den beiden Enden des Prüflings 3 erfolgen. Bei Hochspannungsplastkabeln ist diese Anschlußart völlig problemlos realisierbar, weil auf der Kabeltrommel die beiden Enden frei zugänglich sind und für durchzuführende Prüfungen ohnehin abgesetzt werden müssen. Damit der Koppelkondensator
35

1 für die Teilentladungsimpulse bei nichtstationären Vorgängen als Kurzschluß wirkt, muß er induktionsarm ausgeführt werden. Die sich für den Koppelkondensator 1 ergebende Zeitkonstante τ_K muß mindestens etwa die dreifache
 5 Größe der Abfallzeitkonstante τ_I des Teilentladungsimpulses besitzen. Die Bemessung der Kapazität des Koppelkondensators 1 erfolgt in Abhängigkeit von der Abfallzeitkonstante τ_I und des Wellenwiderstandes Z_p des Prüflings 3.

10 Für den häufig vorliegenden Fall der Abfallzeitkonstante $\tau_I = 100 \text{ ns}$ folgt dann aus der Beziehung

$$C_K \geq \frac{3 \tau_I}{Z_p / \Omega} \quad [\text{nF}]$$

die Mindestkapazität $C_{K_{\min}}$ in nF des Koppelkondensators 1

$$C_{K_{\min}} \geq \frac{300}{Z_p / \Omega} \quad [\text{nF}]$$

15 Die Anpassungsimpedanz 6 muß so bemessen sein, daß sie für nichtstationäre Vorgänge, also für Teilentladungsimpulse, den Wellenwiderstand Z_p des Prüflings 3 entspricht. Sie muß aber für die Prüfspannung eine Trennung der an Hochspannung liegenden Elektrode 2 vom Erdpotential gewährleisten.
 20 Daraus folgt als zweckmäßige Lösung für die Anpassungsimpedanz 6 die Anwendung einer Reihenschaltung eines ohmschen Widerstandes 10 mit einem Hochspannungskondensator 11, wobei der Wert des Widerstandes 10 die gleiche Größe wie der Wellenwiderstand Z_p aufweisen sollte. Der Kapazitätswert des Hochspannungskondensators 11 soll dem Kapazitätswert des Koppelkondensators 1 entsprechen. Die weitere Verarbeitung der Teilentladungsimpulse führt nach ihrer Auskopplung aus dem Prüfling 3 zu keiner wesentlichen Impulsverformung. Das wird erreicht, indem das gesamte Meßsystem,
 25 bestehend aus der Meßimpedanz 9, dem Meßkabel 12 mit Abschlußwiderstand 13 sowie dem Meßverstärker 14 des
 30

Teilentladungsmeßgerätes 15 eine untere Frequenzgrenze von etwa 100 kHz und eine obere Frequenzgrenze von mindestens 5 MHz aufweist. Erst nach Durchlaufen des Meßverstärkers 14 erfolgt eine Integration der Teilentladungsimpulse, d.h. eine Verflachung der Impulsstirn; so daß am Ausgang der Integrationsstufe 16 die Meßgröße "scheinbare Ladung" der Teilentladungsimpulse zur Verfügung steht und der Bewertungsstufe 17 zugeführt wird.

In Fig. 2 ist verdeutlicht das Prinzip, wie zur verzerrungsarmen Auskopplung der Teilentladungsimpulse die Signalübertragung auf elektromagnetisch gekoppelten Wellenleitern ausgenutzt werden kann. Wird beispielsweise in die Elektrode 2 des Prüflings 3 am Punkt B ein Impuls eingespeist und ist die Elektrode 2 am Punkt A geerdet, so erscheint am Punkt A' der Elektrode 7 ein analoger Impuls entgegengesetzter Polarität, wenn die Elektrode 7 am Punkt B' ebenfalls geerdet ist und am Punkt A ein Abschluß mit dem Wellenwiderstand Z_p des gekoppelten Systems erfolgt.

Wie bereits dargelegt, erfolgt die Messung nichtstationärer Zustände bei der Ausbreitung von Teilentladungssignalen an ausgedehnten Prüflingen 3, die für die kurzzeitigen Teilentladungsimpulse mit einer Dauer von etwa 100 ns als Wellenleiter mit dem Wellenwiderstand Z_p wirken. Dadurch ist es möglich, den Prüfling 3 an einem Ende unmittelbar zu erden und über diese Erdverbindung den Ladestrom abzuleiten, während das andere Ende durch die Meßimpedanz 8 geerdet wird. Für nichtstationäre Zustände, d.h. im Zeitbereich von einigen 100 ns bis wenige μ s ist die Meßimpedanz 8 voll wirksam und nicht durch die einseitige Erdverbindung kurzgeschlossen. Die Erfassung der Teilentladungsimpulse ist damit gewährleistet.

Bei quasistationären Zuständen, d.h. im Zeitbereich von über μ s, ist die Erdverbindung dagegen ein voll wirksamer Schutz gegen die Meßimpedanz 8, da länger dauernde Signale

kurzgeschlossen werden.

Bei der Messung von Teilentladungen wird in kürzester Zeit der Scheitelwert des Stromes $\hat{I}$ erreicht. Danach folgt ein etwa exponentieller Abfall mit der Abfallzeitkonstanten τ_I im Zeitbereich um 100 ns. Somit folgt aus dem Strom-Zeit-Integral für die Ladung ΔQ die einfache Beziehung:

$$\Delta Q = \hat{I} \cdot \tau_I$$

Wird die Ladung ΔQ an ihrem Entstehungsort, z.B. in einer Fehlerstelle in der Isolierung eines Hochspannungsplastkabels, umgesetzt, so breitet sich ein Spannungssignal ausgehend von der Fehlerstelle nach beiden Richtungen aus. Mit dem wirksamen Wellenwiderstand am Entstehungsort von Z_p folgt für die Spannungsamplitude $\hat{U}$

$$\hat{U} = \hat{I} \cdot \frac{Z_p}{2} = \frac{Z_p \cdot \Delta Q}{2 \tau_I}$$

Die Spannungsamplitude $\hat{U}$ wird zur weiteren Bewertung der Ladung ΔQ ausgenutzt. Da sich der Wellenwiderstand Z_p nicht mit der Längenausdehnung des Prüflings 3 ändert, ist auch keine Verringerung der Meßempfindlichkeit zu erwarten.

Ein Vergleich der Teilentladungspegel zwischen bekannten Meßschaltungen und der erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung bei gleicher Ladung ΔQ zeigt Fig. 3.

Der Verlauf der Kurve C für einen Teilentladungsimpuls nach den bisher bekannten Meßanordnungen zeigt, daß sich die Amplitude nur wenig vom vorhandenen Störpegel abhebt. Nach der Schaltungsanordnung gemäß der Erfindung ergibt sich an der Fehlerstelle im Prüfling 3 ein Teilentladungsimpuls, mit einem Verlauf nach Kurve D.

Unter den Bedingungen der Praxis ist jedoch zu beachten, daß beim Zurücklegen größerer Wegstrecken eine gewisse Dämpfung der Teilentladungsimpulse unvermeidbar ist.

- Das hat zur Folge, daß entsprechend der Kurve E die Spannungsamplitude $\hat{U}$ etwas kleiner wird und ein unwesentlicher Rückgang der Meßempfindlichkeit in Kauf genommen werden muß. Trotzdem ist aus Fig. 3 ersichtlich, daß der Teilent-
- 5 ladungspegel bei der Messung von Teilentladungsimpulsen nach der erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung durch die Erfassung eines hohen Frequenzspektrums wesentlich über den Grundstörpegel angehoben wird und im Vergleich zu den bisher bekannten Meßanordnungen weitaus günstiger zu be-
- 10 werten ist. Das ist gleichbedeutend mit einer erheblichen Steigerung der Meßempfindlichkeit, die sich auch rechnerisch aus der Beziehung

$$\frac{\hat{U}}{\Delta U} = \frac{Z_p \cdot C_p}{2 \tau_I}$$

- nachweisen läßt.
- 15 Beträgt die Prüflingskapazität $C_p = 100 \text{ nF}$, der Wellenwiderstand $Z_p = 50 \Omega$ und die Abfallzeitkonstante $\tau_I = 100 \text{ ns}$, dann ergibt sich eine um mehr als zwanzigfach höhere Meßempfindlichkeit, wenn ein gleicher Grundstörpegel vorausgesetzt wird.
- 20 Bei der praktischen Erprobung der Erfindung konnte an einem Hochspannungsplastkabel von 1000 m Länge die Nachweisgrenze der Teilentladungsintensität von 30 pC auf weniger als 2 pC verbessert werden.

Erfindungsansprüche

1. Schaltungsanordnung zum Messen von Teilentladungen in der Isolierung von elektrischen Leitern, bei der ein Koppelkondensator mit einer Prüfspannungsquelle parallel geschaltet ist und die an einem Prüfling zu messenden Teilentladungsimpulse nach der Auskopplung einem Teilentladungsmeßgerät, bestehend aus Meßverstärker, Integrationsstufe und Bewertungsstufe zugeführt werden, gekennzeichnet dadurch, daß der Prüfling (3) als elektromagnetisch gekoppelter Wellenleiter mit einem Wellenwiderstand Z_p zur Impulsübertragung dient und mit seiner einer Elektrode (2) eingangsseitig an Erde liegt und ausgangsseitig über eine Anpassungsimpedanz (6) geerdet ist und die andere Elektrode (7) des Prüflings (3) eingangsseitig über eine Meßimpedanz (9) und ausgangsseitig über eine Kurzschlußbrücke (8) an Erdpotential anliegt, so daß die an der Meßimpedanz (9) ausgekoppelten Teilentladungsimpulse über ein Meßkabel (12) mit einem Abschlußwiderstand (13) einem breitbandigen Teilentladungsmeßgerät (15) zugeführt wird, dessen untere Frequenzgrenze 100 KHz und obere Frequenzgrenze mindestens 5 MHz beträgt.
2. Schaltungsanordnung nach Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß als Meßimpedanz (9) ein Impulsübertrager verwendet wird, dessen Primär- und Sekundärwicklung durch eine koaxiale Meßleitung realisiert wird.
3. Schaltungsanordnung nach Punkt 1 und 2, gekennzeichnet dadurch, daß die Meßimpedanz (9) über kürzeste induktionsarme Verbindungen zwischen einem Ende des Prüflings 3 und der Erde verbunden ist.
4. Schaltungsanordnung nach Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß der Anschluß der Elektrode (2) des Prüflings (3) an der Prüfspannungsquelle (4) an der dem Koppelkondensator (4) zugewandten Seite erfolgt und dazwischen eine Sperrimpedanz (5) angeordnet ist.

5. Schaltungsanordnung nach den Punkten 1 und 4, gekennzeichnet dadurch, daß der Koppelkondensator (1) induktionsarm ausgeführt und die Bemessung seiner Mindestkapazität $C_{K_{min}}$ in Abhängigkeit vom Wellenwiderstand Z_p des Prüflings (3) nach der Beziehung

$$C_{K_{min}} \geq \frac{300}{Z_p / \Omega} \quad [nF]$$

abschätzbar ist.

6. Schaltungsanordnung nach Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß die Anpassungsimpedanz (6) aus einer Reihenschaltung eines ohmschen Widerstandes (10) und eines Hochspannungskondensators (11) besteht.
7. Schaltungsanordnung nach den Punkten 1, 5 und 6, gekennzeichnet dadurch, daß die Größe des Widerstandes (10) der Anpassungsimpedanz (6) mit dem Wellenwiderstand Z_p des Prüflings (3) und die Kapazität des Hochspannungskondensators (11) mit der Mindestkapazität $C_{K_{min}}$ des Koppelkondensators (1) übereinstimmt.

Hierzu 3 Blatt Zeichnungen

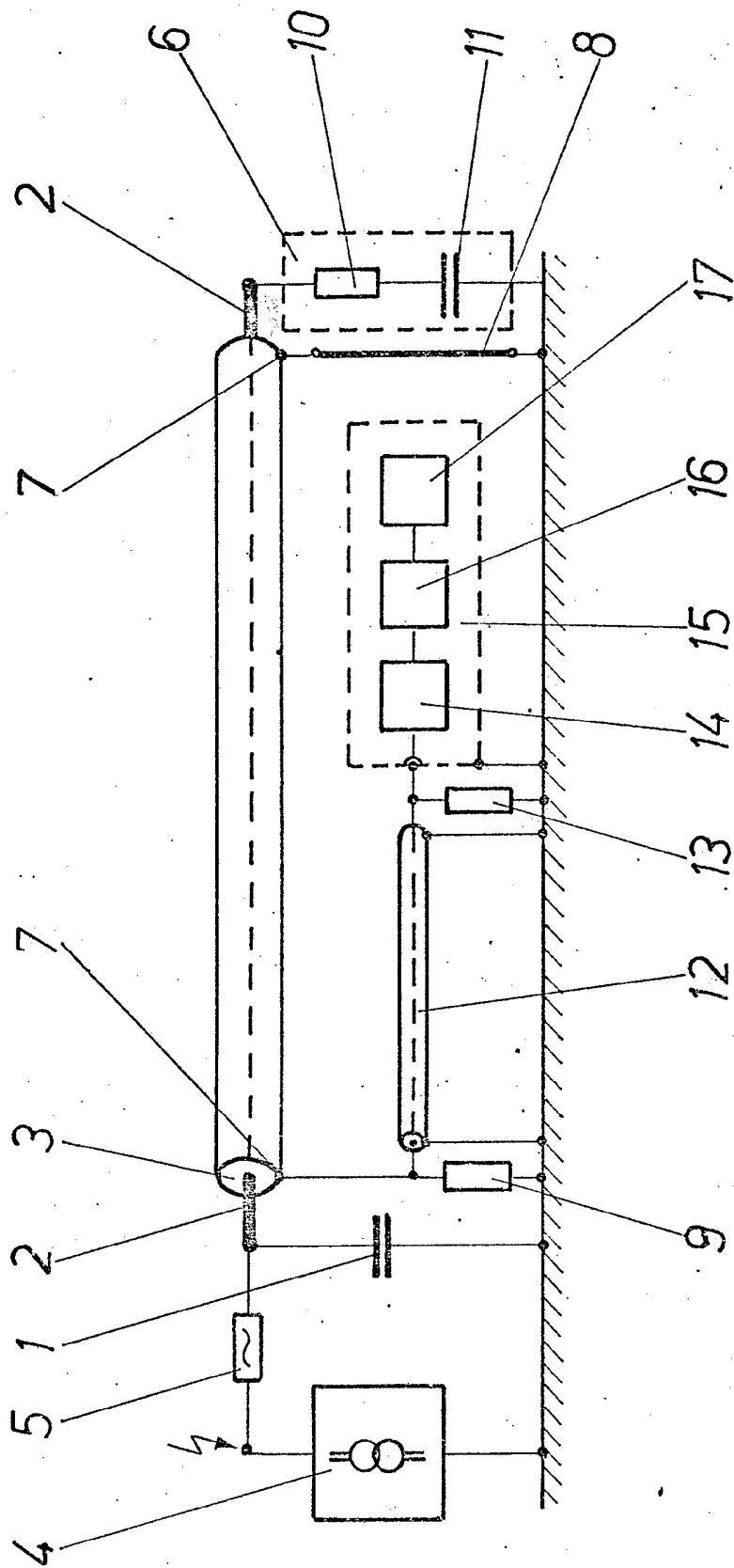
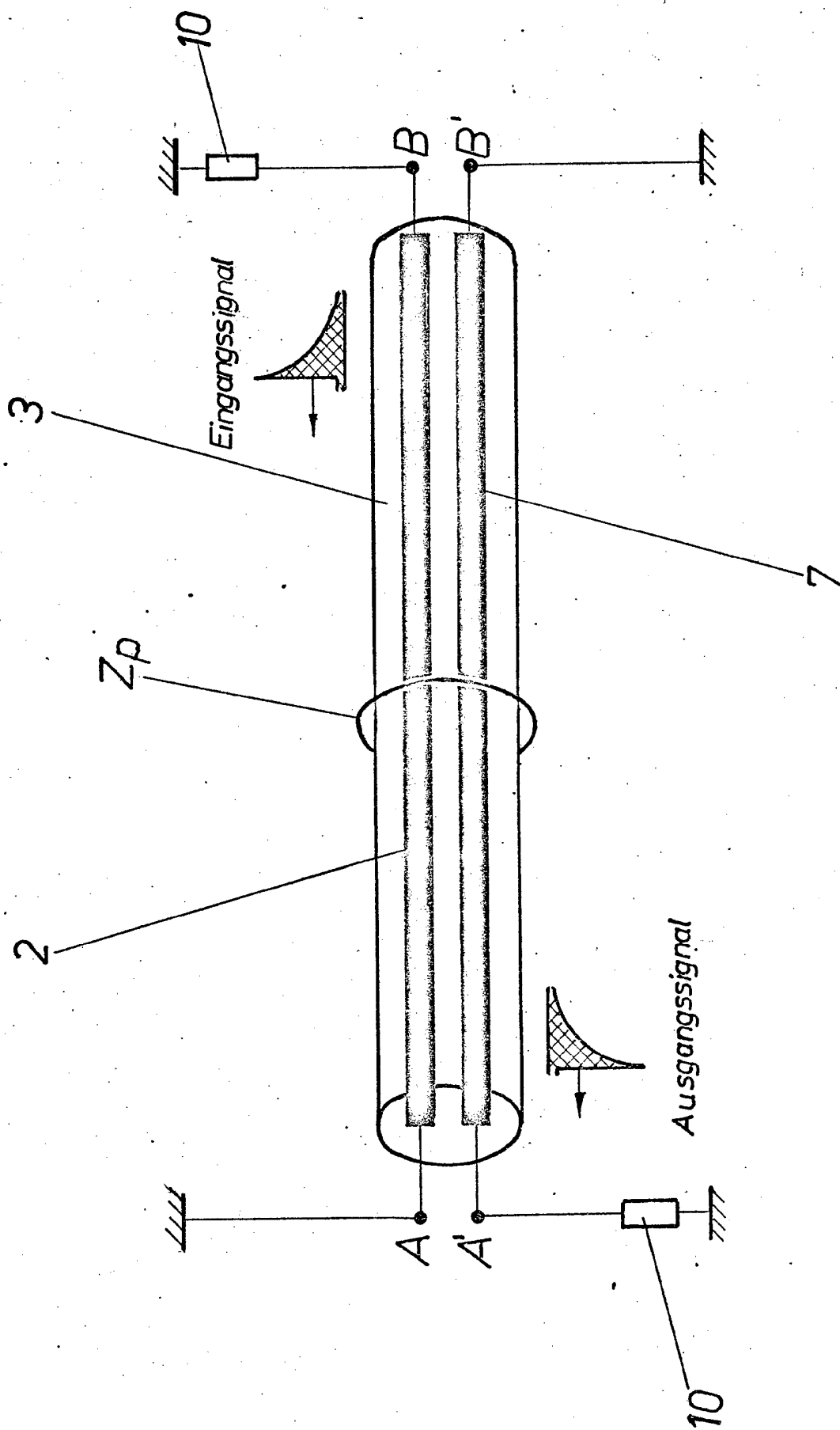


Fig. 1



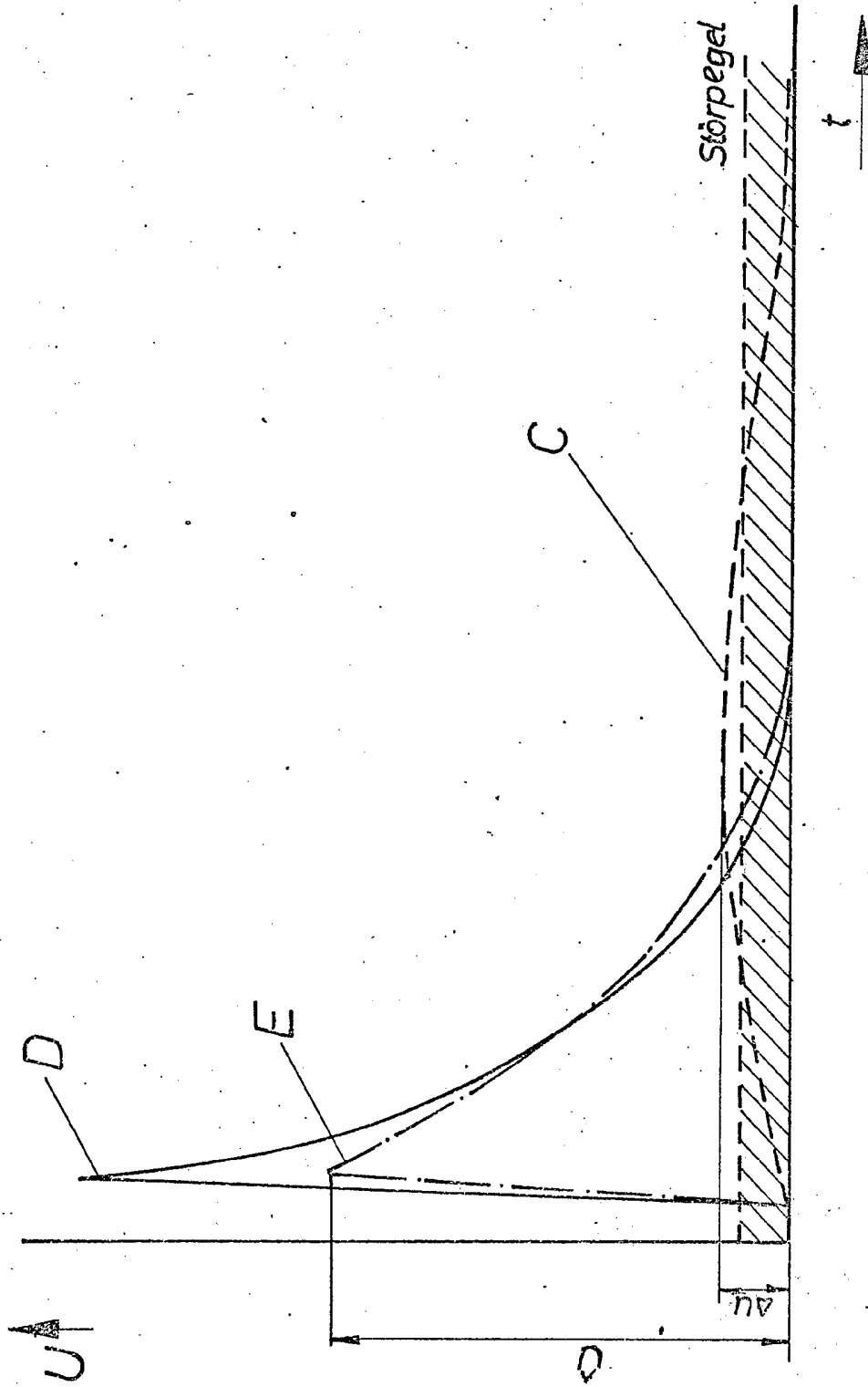


Fig. 3