



(12) Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

(19) DD (11) 227 805 A1

4(51) G 01 R 31/32

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) WP G 01 R / 265 061 1

(22) 09.07.84

(44) 25.09.85

(71) Akademie der Wissenschaften der DDR, 1086 Berlin, Otto-Nuschke-Straße 22/23, DD

(72) Lebek, Alexander, Dr. rer. nat.; Müller, Frank; Obst, Dankwart, Dipl.-Ing.; Gebauer, Eckehard, Dipl.-Ing.;
Schneider, Helmut, Dr., DD

(54) Verfahren und Anordnung zur Beurteilung der Funktionsfähigkeit von Schaltkammern

(57) Die Erfindung bezieht sich auf die Prüfung von Schaltkammern unter Vakuum und Löschgas. Ziel der Erfindung ist es, die Beurteilung der Funktionsfähigkeit von Schaltkontakten zu vereinfachen und sicherer bezüglich der Meßaussage zu machen. Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Schaltvorgang kurzzeitig so nachzubilden, daß seine Wirkungen denjenigen bei einem Schaltvorgang unter normalen Betriebsbedingungen vergleichbar sind ohne daß der Schalter während der Prüfung beschädigt wird. Erfindungsgemäß wird das dadurch erreicht, daß dem lastfreien Schalter während des mechanischen Öffnens oder Schließens bzw. bei einem definierten Abstand der Kontakte eine, für eine Entladung ausreichende, Leistung über eine begrenzte Zeit zugeführt wird und der zeitliche Verlauf der Entladung zwischen den Schaltstücken im Vergleich zu einem idealen Abschaltvorgang zur Beurteilung herangezogen wird. Die Erfindung ist bei der Qualitätskontrolle von Schaltern beim Produzenten und Anwender anwendbar. Fig. 1



(12) Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

(19) DD (11) 227 805 A1

4(51) G 01 R 31/32

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) WP G 01 R / 265 061 1

(22) 09.07.84

(44) 25.09.85

(71) Akademie der Wissenschaften der DDR, 1086 Berlin, Otto-Nuschke-Straße 22/23, DD

(72) Lebek, Alexander, Dr. rer. nat.; Müller, Frank; Obst, Dankwart, Dipl.-Ing.; Gebauer, Eckehard, Dipl.-Ing.;
Schneider, Helmut, Dr., DD

(54) Verfahren und Anordnung zur Beurteilung der Funktionsfähigkeit von Schaltkammern

(57) Die Erfindung bezieht sich auf die Prüfung von Schaltkammern unter Vakuum und Löschgas. Ziel der Erfindung ist es, die Beurteilung der Funktionsfähigkeit von Schaltkontakten zu vereinfachen und sicherer bezüglich der Meßaussage zu machen. Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Schaltvorgang kurzzeitig so nachzubilden, daß seine Wirkungen denjenigen bei einem Schaltvorgang unter normalen Betriebsbedingungen vergleichbar sind ohne daß der Schalter während der Prüfung beschädigt wird. Erfindungsgemäß wird das dadurch erreicht, daß dem lastfreien Schalter während des mechanischen Öffnens oder Schließens bzw. bei einem definierten Abstand der Kontakte eine, für eine Entladung ausreichende, Leistung über eine begrenzte Zeit zugeführt wird und der zeitliche Verlauf der Entladung zwischen den Schaltstücken im Vergleich zu einem idealen Abschaltvorgang zur Beurteilung herangezogen wird. Die Erfindung ist bei der Qualitätskontrolle von Schaltern beim Produzenten und Anwender anwendbar. Fig. 1

ISSN 0433-6461

14 Seiten

Zur PS Nr. ...227.805....

ist eine Zeitschrift erschienen.

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

Verfahren und Anordnung zur Beurteilung der Funktionsfähigkeit von Schaltkammern

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Anordnung zur Beurteilung der Funktionsfähigkeit von Schaltkammern unter Vakuum und Löschgas. Die Beurteilung dieser Funktionsfähigkeit ist von Bedeutung für die Qualitätskontrolle von Vakuumschaltern beim Produzenten, zur Prüfung der Aufrechterhaltung dieser Funktionsfähigkeit nach Lagerung, Transport und Wechsel der Umgebungsbedingungen sowie zur Kontrolle der Betriebssicherheit im eingebauten Zustand beim Anwender.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Bekannt sind Betriebskontrollen bei Schaltkontakten unter Vakuum durch Vakuummessung im evakuierten Teil der Schalter. In der Regel wird bei diesen Messungen die Druckabhängigkeit von Ionisationsvorgängen ausgenutzt. Es gibt auch Methoden, bei denen aus der Messung der Lichtbogen-dauer oder der Temperaturerhöhung während bzw. nach dem Abschaltvorgang auf den Druck in der Schaltkammer geschlossen wird. Diese Verfahren sind dadurch charakterisiert, daß sie entweder solche Parameter messen, die das Einbringen geeigneter Meßsonden in die Vakuumkammer selbst notwendig machen, oder daß sie die Auswirkungen des Schalt-

vorganges unter Betriebsbedingungen erfassen. Sie sind mit dem Nachteil behaftet, der mit dem zusätzlichen Konstruktions-, Platz- und Fertigungsaufwand für die Meßsonden sowie mit deren Wartung, Betriebssicherheit und Lebensdauer verbunden ist. Ihnen haftet weiter der Nachteil an, daß die mit ihnen möglichen Messungen zur Beurteilung der Funktionsfähigkeit der Schalter unter normalen Betriebsbedingungen durchgeführt werden müssen, und/oder daß das von ihnen gelieferte Kriterium für die Qualität des Schaltvorganges sich nur auf einen von mehreren für diese Qualität maßgebenden Parameter, den Druck, bezieht.

Ein weiterer Nachteil dieser Verfahren besteht in der Möglichkeit, daß diese Messungen zu einem Zeitpunkt vollzogen werden, zu dem infolge bereits eingetretenen Schäden eine Zerstörung oder schwere Beschädigung der Schalter infolge fehlerhafter Funktion eintreten kann, womit in vielen Fällen auch eine Beschädigung nachgeschalteter Verbraucher verbunden ist. Außerdem können in solchen Fällen bereits für die Zuverlässigkeit der Meßsonden schädliche Einflüsse aus der Betätigung der Schalter in der Zeit des Überganges von der fehlerfreien zur fehlerhaften Schaltfunktion aufgetreten sein. Die Folge davon ist, daß die Prüfung der Schalter gerade in den kritischen Phasen mit einer erhöhten Unsicherheit bezüglich der Meßaussage behaftet ist. Bei den angeführten Meßverfahren ist außerdem immer die Durchführung der Messungen von der Lebensdauer der eingebauten Meßsonden und damit zumindest teilweise die Einsatzfähigkeit der Schalter mittelbar mit dieser Lebensdauer verbunden.

Alle Verfahren haben den Nachteil, daß sich das von ihnen gelieferte Kriterium für die Qualität des Schaltvorganges nur auf einen von mehreren für diese Qualität maßgeblichen Parameter, den Druck bezieht.

Weiterhin ist ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Prüfen elektrischer Schaltstücke gekapselter Geräte bekannt. Hierbei wird der Widerstandswert zwischen den äußeren Anschlüssen im Schließzustand der Schaltstücke gemessen.

Der Meßwert wird mit einem vorbestimmten Bezugswert verglichen.

Der Nachteil besteht darin, daß der Schalter komplizierter im Aufbau wird, weil ein Impedanz-Kontaktglied aus einem Widerstand und Widerstandsschaltstücken erforderlich sind, wobei dieses Impedanz-Kontaktglied parallel zum Leistungsschalterabschnitt liegt.

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist es, die Beurteilung der Funktionsfähigkeit von Schaltkontakten unter Vakuum zu bzw. Löschgas zu vereinfachen und sicherer bezüglich der Meßausage zu machen.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Schaltvorgang kurzzeitig so nachzubilden, daß seine Wirkungen denjenigen bei einem Schaltvorgang unter normalen Betriebsbedingungen vergleichbar sind und dabei die Bedingungen der Nachbildung so zu wählen, daß alle Einflüsse des Nachbildungsvorganges zeitlich und energetisch so begrenzt sind, daß nachteilige Folgen auf den Schalter, die nachgeschalteten Einrichtungen und die Meßanordnung nicht eintreten können.

Erfindungsgemäß wird das dadurch erreicht, daß dem lastfreien Schalter während des mechanischen Öffnens oder Schließens bzw. bei einem definierten Abstand der Kontakte eine, für eine Entladung ausreichende, Leistung über eine begrenzte Zeit zugeführt wird und der zeitliche Verlauf der Entladung zwischen den Schaltstücken im Vergleich zu einem idealen Abschaltvorgang zur Beurteilung herangezogen wird. Dafür ist es zweckmäßig, zur Durchführung der Prüfung die Ionisierung im Innenraum des Schalters zu erhöhen. Die zur Entladung benötigte Leistung kann aus einem Speicher entnommen werden, wobei die freigesetzte Energiemenge unter-

halb der Energiemenge liegt, durch die eine Zerstörung oder eine den weiteren Einsatz des Schalters verhindernde oder einschränkende nachteilige Veränderung der Schaltstücke oder anderer Teile des Schalters eintreten kann. Eine Anordnung zur Beurteilung der Funktionsfähigkeit von Schaltkammern ist derart ausgestaltet, daß der Schalter mit einem in bezug auf die Belastbarkeit des Schalters dimensionierten Energiespeicher und mit einer Einrichtung zur Messung, Speicherung, Angabe und Auswertung des Strom- und Spannungsverlaufes zusammengeschaltet ist.

Als Energiespeicher kann z. B. eine Induktivität angeordnet sein, die in Reihe mit einem Arbeitswiderstand liegt, an dem eine Auswerteeinheit angeschlossen ist, der als Registriereinrichtung ein Schreiber oder Sichtgerät nachgeordnet ist.

Eine weitere Ausgestaltung der Anordnung sieht vor, daß am Schalter eine Vorrichtung zur Einstellung eines beliebigen Abstandes zwischen den Schaltstücken angeordnet ist und eine gesonderte Hochspannungsquelle mit einer auf einen isolierten Abschnitt des Schalters angebrachten Sonde zur Einbringung eines elektrischen Feldes in den Innenraum des Schalters vorgesehen ist. Bei dieser Ausführung wird der Meßvorgang durch Verringerung des Abstandes der Kontaktstücke eingeleitet.

Die Erfindung bietet den Vorteil, daß die Einflüsse der verschiedenartigen, beim Schaltvorgang die Ionisierung im Innern der Schaltkammer bestimmenden Parameter summarisch als eine Meßgröße erfaßt werden, wobei die dazu eingesetzten technischen Hilfsmittel keine Veränderungen konstruktiver Art, insbesondere keine zusätzlichen Einbauten im Innenraum des Schalters erfordern. Weiterhin können die bei den Meßvorgängen am oder im Schalter ablaufenden Vorgänge, unabhängig von dem zu diesem Zeitpunkt bestehenden Zustand der Funktionsfähigkeit des Meßobjektes, keine nachteiligen Einwirkungen auf den Schalter, auf Teile des-

selben, auf mit dem Schalter verbundenen Einrichtungen oder auf die Meßanordnung selbst haben.

Ausgangspunkt für die erfindungsgemäße Lösung der gestellten Aufgabe ist der Umstand, daß die Stärke und der zeitliche Verlauf des Stromes bzw. der Spannung zwischen den auseinandergehenden Schaltstücken als Kriterium für die Beurteilung der Funktionsfähigkeit eines Schalters genutzt werden können. Diese Größen sind von einer Anzahl von Faktoren abhängig, die über Veränderungen an der Form und der materiellen Zusammensetzung der Schaltstückoberfläche die Ionisierung bzw. die Erzeugung freier Ladungsträger in der Schaltkammer verändern. Der Einfluß dieser Größen steigt vornehmlich mit den Schaltzahlen an. Außerdem verschieben sich die Anteile dieser Einflußgrößen mit der Zeit untereinander. Der Strom ist in seiner Größe und seinem zeitlichen Verlauf abhängig von der Spannung und der Ladungsträgerdichte zwischen den Schaltstücken und damit mittelbar auch vom Druck in der Schaltkammer. Die Ladungsträger erzeugen in Abhängigkeit von der ihnen durch die anliegende Spannung erteilten Bewegungsenergie infolge von Stoßprozessen mit den Teilchen der Restgasatmosphäre und der Oberfläche der Schaltstücke weitere Ladungsträger, wodurch der Widerstand der Schaltstrecke zwischen den Schaltstücken herabgesetzt wird. Mit dem gleichen Ergebnis für den Widerstandswert, aber durch andere Wirkmechanismen, sind die Materialzusammensetzung und die geometrische Beschaffenheit der Schaltstücke beteiligt. Durch sie werden die Austrittsarbeit für die Freisetzung von Elektronen aus dem Metall verändert, die entweder durch thermische Energie infolge der Erwärmung der Schaltstücke oder durch die vom Lichtbogen ausgelöste optische Anregung erzeugt werden bzw. durch die Erhöhung der Feldstärke und die damit verbundene Erzeugung von Elektronen durch Feldemission.

Die dargestellten Einflußgrößen verändern ihren spezifischen Beitrag zum Widerstand der Schaltstrecke im Laufe der

Lebensdauer der Schalter und insbesondere mit den Schaltzahlen. Während der Einfluß der Entstehung von Elektronen durch Feldemission bei glatten Schaltstückoberflächen, also bei noch nicht oder nur wenig geschalteten Schaltern, gering ist gegenüber der durch den Gasdruck bestimmten Ionisierungswahrscheinlichkeit und Ladungsträgerdichte, nimmt der Einfluß der Feldemission mit den Schaltzahlen während des Betriebes der Schalter zu. Es entsteht auf diese Art eine Absenkung des elektrischen Widerstandes zwischen den Schaltstücken auch bei konstant bleibendem Druck in der Schaltkammer.

Der Erfolg und die Zuverlässigkeit der mit dem erfindungsmäßigen Verfahren und der Anordnung vorgeschlagenen Messungen zur Erlangung eines Kriteriums für die Beurteilung der Funktionsfähigkeit des Schalters werden von der dargestellten Verschiebung des Anteils der Einflußgrößen auf den Widerstand der Schaltstrecke nicht beeinflusst. Das bedeutet, daß der vorgeschlagene Lösungsweg mit dem Vorteil verbunden ist, daß ohne Wechsel der Meßmethode oder der Instrumentation und unabhängig vom Alter des Schalters oder von den Schalterzahlen der Meßzweck erreicht werden kann.

Das erfindungsgemäße Verfahren kann so realisiert werden, daß als Maß für die Funktionstüchtigkeit ein Zeitfenster definiert wird, ⁱⁿ dem der Widerstandswert der Entladungsstrecke im Verlauf der Entladung zwischen den Schaltstücken wieder den Wert unendlich angenommen haben muß.

Es ist aber auch möglich, daß die durch die unterschiedliche Zeitdauer der Entladung hervorgerufenen Wirkungen, z. B. die unterschiedliche Aufladung eines Kondensators, als Maß für die Funktionstüchtigkeit benutzt werden.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung soll in Ausführungsbeispielen anhand von Zeichnungen näher erläutert werden.

Es zeigen:

- Fig. 1 ein Blockschaltbild einer ersten Variante
- Fig. 2 eine zweite Variante
- Fig. 3 die ideale Abschaltfunktion
- Fig. 4 und
- Fig. 5 reale Verläufe der Abschaltfunktion

In einem Niederspannungsgleichstromkreis 1 befindet sich ein Vakuumschalter 2 in Reihe mit einer Induktivität 3 und einem Arbeitswiderstand 4. An dem Arbeitswiderstand 4 ist eine Auswerteeinheit 5 angeschlossen und dieser ist ein Schreiber bzw. Sichtgerät 6 nachgeordnet.

Bei dieser Anordnung wird der Niederspannungsgleichstromkreis 1 mit dem zu untersuchenden Vakuumschalter 2 geöffnet. Die in der Induktivität 3 entstehende Induktionsspannung im Abschaltmoment,

$$U = - L \frac{di}{dt} ,$$

führt im Zeitpunkt der Trennung der Schaltstücke des Vakuumschalters zu einem Strom, der mit der Auseinanderbewegung der Schaltstücke und in Abhängigkeit vom Widerstand der Schaltstrecke und dem Energievorrat der als Speicher dienenden Induktivität 3 abklingt. Die zeitlich veränderte Stromstärke wird als Spannungsabfall über den Arbeitswiderstand 4 gemessen, in der Auswerteeinheit 5 gespeichert und mit Hilfe des Schreibers bzw. Sichtgerätes 6 aufgezeichnet.

Aus dem Kurvenverlauf lassen sich Kriterien für die Beurteilung der Funktionsfähigkeit des Schalters ableiten. Die in Fig. 3 dargestellte Abschaltfunktion wäre das Ergebnis einer mit dem mechanischen Schaltvorgang ausgelösten Änderung des elektrischen Widerstandes zwischen den Schalt-

stücken im Idealfalle von

$$R(t) \approx 0 \quad \text{für alle } t \leq t_0$$

nach

$$R(t) \approx \infty \quad \text{für alle } t > t_0$$

$$\Delta t = T - t_0 \approx 0$$

Sie entspricht der geringsten Belastung der Schaltstrecke und damit der höchsten Betriebszuverlässigkeit des Schalters.

Dort bedeuten:

U = Spannungsabfall über Arbeitswiderstand 4

t_0 = Zeitpunkt des Beginns des Abschaltvorganges

t_D = Zeitpunkt der mechan. Beendigung des Abschaltvorganges
(max. Abstand der Schaltstücke = D)

T = Zeitpunkt der Beendigung des elektrischen Abschaltvorganges

Δt = Zeitdauer des mechanischen Abschaltvorganges

Die Fig. 4 und 5 stellen reale, mit der beschriebenen Anordnung zu erfassende Kurvenverläufe dar. Die Fig. 4 und 5 unterscheiden sich durch den Wert $T > t_0$ von der Fig. 3. Mit dem Zeitpunkt F wird ein von den Daten des Schaltertyps, seinen Einsatzbedingungen und dem Energieinhalt des Speichers abhängiges Zeitfenster definiert, innerhalb dessen der Zeitpunkt T , für den der Widerstandswert der Strecke wieder den Wert $R \approx \infty$ erreicht hat, liegen muß. In Abhängigkeit von den Betriebsbedingungen kann der Wert F vor oder hinter dem Wert t_D liegen. Wenn der Wert F für einen gegebenen Schaltertyp und gegebene Einsatzbedingungen richtig bestimmt ist, dann muß der Wert von T für Schalter mit fehlerfreier vor und für fehlerbehaftete Schaltfunktion hinter dem Wert F liegen. Für ein geeignetes Zeitintervall, dessen Begrenzung den Wert F einschließt, liegt ein Übergangsbereich von der fehlerfreien zur fehlerhaften

Schaltung vor. In entsprechender Weise lassen sich an die Stelle der Meßpunkte in den Fig. 3, 4 und 5 bei verändertem Meßaufbau andere Meßpunkte und Kriterien definieren, die auf der Basis des gleichen erfindungsgemäßen Verfahrens andere Parameter für die Beurteilung der Funktionsfähigkeit des Schalters ausnutzen, wie z. B. die unterschiedliche Spannung eines Kondensators, der durch einen Strom, wie in Fig. 3, 4 oder 5 dargestellt, in unterschiedlicher Weise aufgeladen wird.

Eine andere Ausführungsform zeigt Fig. 2. Sie hat einen Speicher 7, mit dem das feste Schaltstück 8 und das über einen Federbalg 9 bewegliche Schaltstück 10 des zu prüfenden Vakuumschalters elektrisch verbunden sind.

Die Schaltstücke befinden sich in der evakuierten Vakuumkammer, die aus elektrisch leitenden Teilen 11 und aus dem aus isolierenden Material bestehenden Ring 12 zusammengesetzt ist. Zur Prüfung wird an das bewegliche Schaltstück eine Platte 13 angesetzt, die mittels Schrauben 14 gestattet, das feste und das bewegliche Schaltstück 8, 10 um den kleinen Abstand d voneinander zu entfernen.

Zur Beurteilung der Funktionsfähigkeit des Schalters wird der Speicher 7 mit einer den konstruktiven Daten des Schalters und dem Abstand d angepaßten Prüfspannung $U_{\text{prüf}}$ an die Schaltstücke 8, 10 angeschlossen.

Durch das mit einer Hochspannungsquelle 15 und einer Spitze 16 als Sonde über den isolierenden Ring 12 in den Innenraum 17 eingebrachte Wechselfeld, wird die Ionisierung im Innern des Vakuumschalters erhöht, wodurch der Widerstand der Schaltstrecke mit der Länge des Abstandes d zwischen den Schaltstücken 8 und 10 verringert wird.

Der Abstand d wird mittels der Schrauben 14 solange verringert, bis sich der Speicher 7 infolge der weiteren Herabsetzung des Widerstandes zwischen den Schaltstücken 8, 10 durch einen elektrischen Durchschlag entlädt. Aus den Werten U und d läßt sich der Betriebszustand und damit die Betriebssicherheit des Schalters beurteilen.

Erfindungsanspruch

1. Verfahren zur Beurteilung der Funktionsfähigkeit von Schaltkammern unter Vakuum bzw. Löschgas, gekennzeichnet dadurch, daß dem lastfreien Schalter während des mechanischen Öffnens oder Schließens bzw. bei einem definierten Abstand der Kontakte eine, für eine Entladung ausreichende, Leistung über eine begrenzte Zeit zugeführt wird und der zeitliche Verlauf der Entladung zwischen den Schaltstücken im Vergleich zu einem idealen Abschaltvorgang zur Beurteilung herangezogen wird.
2. Verfahren nach Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß die zur Entladung benötigte Leistung aus einem Speicher entnommen wird, wobei die freigesetzte Energiemenge unterhalb der Energiemenge liegt, durch die eine Zerstörung oder eine den weiteren Einsatz des Schalters verhindernde oder einschränkende nachteilige Veränderung der Schaltstücke oder anderer Teile des Schalters eintreten kann.
3. Verfahren nach Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß die Ionisierung im Innenraum des Schalters erhöht wird.
4. Verfahren nach Punkt 1 und 2, gekennzeichnet dadurch, daß als Maß für die Funktionsfähigkeit ein Zeitfenster definiert wird, innerhalb dem der Widerstandswert der Entladungsstrecke im Verlauf der Entladung zwischen den Schaltstücken wieder der Wert unendlich angenommen haben muß.
5. Verfahren nach Punkt 1 und 2, gekennzeichnet dadurch, daß die durch die unterschiedliche Zeitdauer der Entladung hervorgerufenen Wirkungen, z. B. die unterschiedliche Aufladung eines Kondensators, als Maß für die Funktionsfähigkeit benutzt wird.

6. Anordnung zur Beurteilung der Funktionsfähigkeit von Schaltkammern unter Vakuum bzw. Löschgas, gekennzeichnet dadurch, daß der Schalter mit einem in bezug auf die Belastbarkeit des Schalters dimensionierten Energiespeicher und mit einer Einrichtung zur Messung, Speicherung, Angabe und Auswertung des Strom- und Spannungsverlaufes zusammengeschaltet ist.
7. Anordnung nach Punkt 6, gekennzeichnet dadurch, daß als Energiespeicher eine Induktivität (3) angeordnet ist, die in Reihe mit einem Arbeitswiderstand (4) liegt, an dem eine Auswerteeinheit (5) angeschlossen ist, der als Registriereinrichtung ein Schreiber oder Sichtgerät (6) nachgeordnet ist.
8. Anordnung nach Punkt 6 und 7, gekennzeichnet dadurch, daß am Schalter eine Vorrichtung (13, 14) zur Einstellung eines beliebigen Abstandes (d) zwischen den Schaltstücken (8, 10) angeordnet ist und eine gesonderte Hochspannungsquelle (15) mit einer auf einen isolierten Abschnitt (12) des Schalters angebrachten Sonde (16) zur Einbringung eines elektrischen Feldes in den Innenraum des Schalters vorgesehen ist.

Hierzu 2 Blatt Zeichnungen

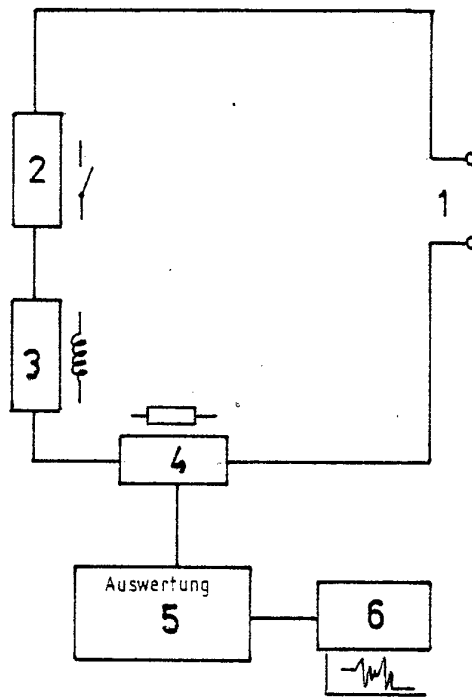


Fig. 1

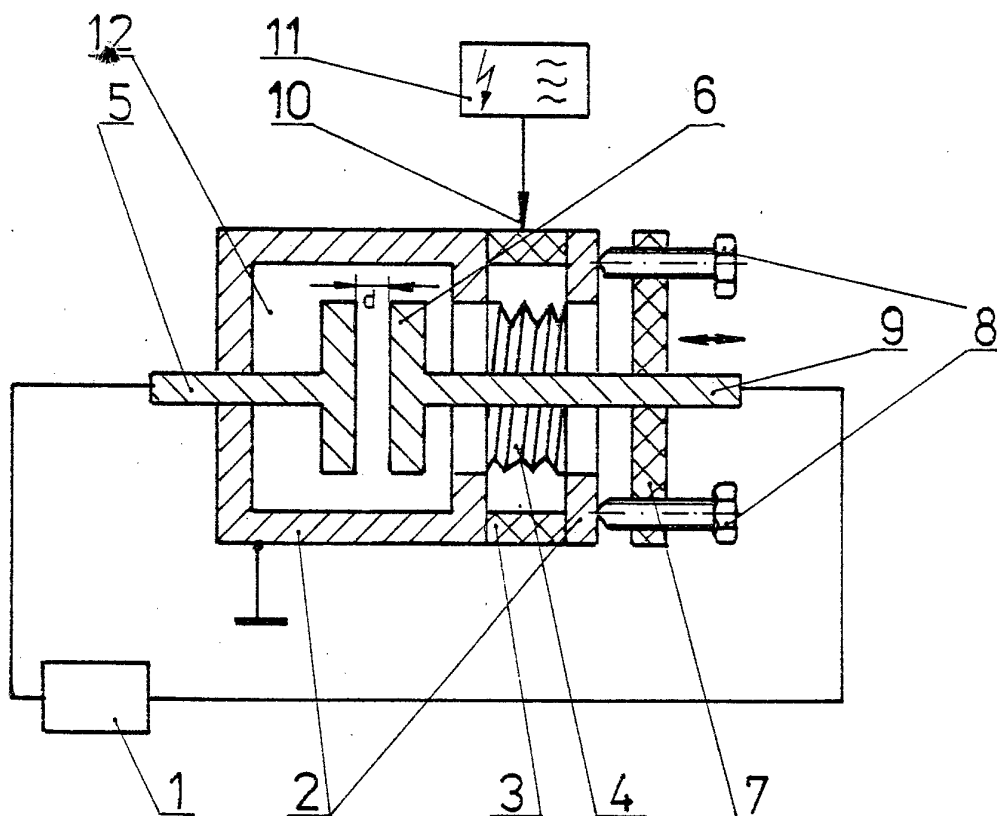


Fig. 2

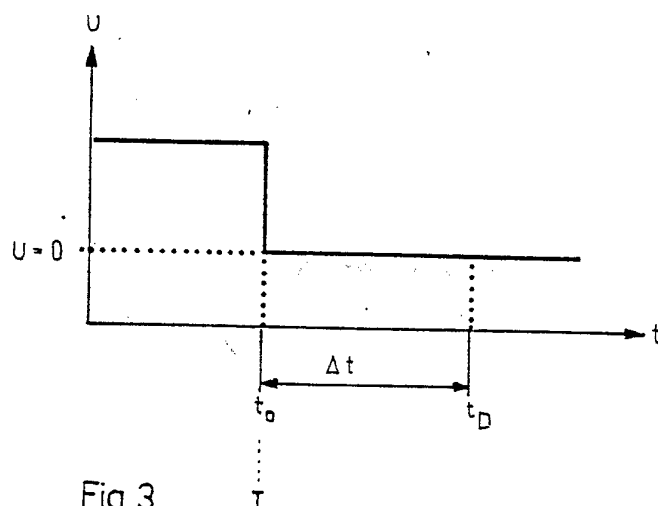


Fig.3

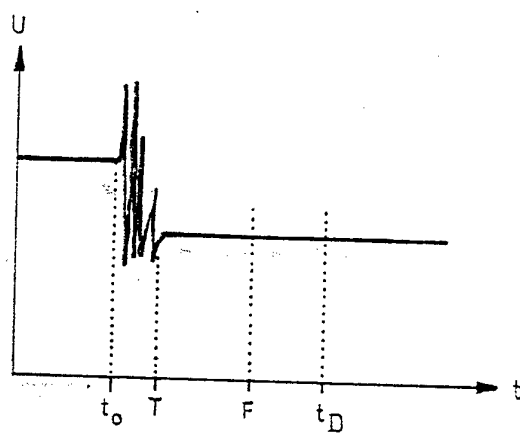


Fig.4

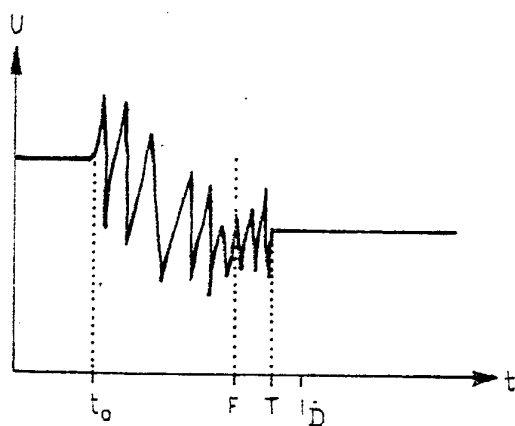


Fig.5