



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) Veröffentlichungsnummer : **0 168 340**
B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag der Patentschrift :
27.05.87

(51) Int. Cl.⁴ : **H 01 H 33/66**

(21) Anmeldenummer : **85730088.3**

(22) Anmeldetag : **24.06.85**

(54) Vakuumschalter mit einer Einrichtung zur Überwachung des Vakuums.

(30) Priorität : **28.06.84 DE 3424339**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung :
15.01.86 Patentblatt 86/03

(45) Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung : **27.05.87 Patentblatt 87/22**

(84) Benannte Vertragsstaaten :
DE FR GB IT SE

(56) Entgegenhaltungen :
DE-A- 2 002 685
GB-A- 1 128 628
US-A- 3 626 125
US-A- 4 163 130

(73) Patentinhaber : **Siemens Aktiengesellschaft Berlin und München**
Wittelsbacherplatz 2
D-8000 München 2 (DE)

(72) Erfinder : **Baumgärtl, Ulrich**
Gartenfelder Strasse 58
D-1000 Berlin 20 (DE)

EP 0 168 340 B1

Anmerkung : Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen Vakumschalter mit einer Schaltröhre und einer Einrichtung zur Überwachung des Vakuums, die eine mit äußerem Anschlüssen versehene im Inneren der Schaltröhre angeordnete Hilfsfunkenstrecke und eine nach außen führende Durchführung und eine Spannungsquelle zum Anlegen einer Prüfspannung an die Hilfsfunkenstrecke sowie eine Auswertungsschaltung zur diskontinuierlichen Erfassung einer an der Hilfsfunkenstrecke auftretenden Entladung umfaßt.

Ein Vakumschalter dieser Art ist durch die DE-A-20 02 685 bekanntgeworden. Als Spannungsquelle zur Beaufschlagung der Hilfsfunkenstrecke dient bei diesem Vakumschalter das zu schaltende Netz oder eine Fremdspannungsquelle. Die ständige Bereitstellung einer Hilfsspannung stellt jedoch einen beträchtlichen Aufwand dar; dies steht im Gegensatz zu der Forderung, mit möglichst unkomplizierten und preiswerten Mitteln auszukommen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Fremdspannungsquelle anzugeben, die keinerlei Netzanschluß benötigt und die sich an der Schaltröhre oder in deren Nähe anbringen läßt.

Gemäß der Erfindung dient als Spannungsquelle ein in Abhängigkeit von der mechanischen Schaltbewegung der Schaltröhre betätigter Spannungserzeuger. Der Vorteil dieser Anordnung besteht darin, daß der Spannungserzeuger nur kurzzeitig während der Schaltvorgänge in Betrieb ist und während der ganzen übrigen Zeit weder mechanisch noch elektrisch beansprucht ist. Dies ermöglicht eine sehr knappe Dimensionierung des Spannungserzeugers mit dem Ergebnis einer einfachen und preiswerten Gestaltung. Die impulsartige Betriebsweise des Spannungserzeugers erleichtert auch die Ausgestaltung der Auswertungsschaltung, weil dieser nur noch die Aufgabe obliegt, einen durch den Spannungsimpuls veranlaßten Stromfluß oder die Überschreitung einer bestimmten Größe dieses Stromflusses festzustellen.

Im Rahmen der Erfindung kann der Spannungserzeuger vorteilhaft als ein durch ein mechanisches Schlagwerk beaufschlagtes piezoelektrisches Element ausgebildet sein. Derartige Spannungserzeuger sind allgemein bekannt und werden beispielsweise zur Erzeugung eines Zündfunkens in Feuerzeugen benutzt (vgl. DE-A-16 32-657, DE-A-16 32 708 und DE-A-25 16 948). Trotz geringer Größe sind diese Spannungserzeuger imstande, unter den Bedingungen des in Schaltröhren herrschenden Vakuums eine Funkenstrecke mit einer Schlagweite in der Größenordnung von einem Millimeter zu durchschlagen.

Für die Anwendung eines Spannungserzeugers auf der Basis eines piezoelektrischen Elementes für die Zwecke der Erfindung kommt es darauf an, die gewünschte Kopplung zwischen der Schaltbewegung der Schaltröhre und dem Schlagwerk herzustellen. Dies kann nach einer

Ausgestaltung der Erfindung dadurch geschehen, daß das Schlagwerk einen schwenkbar gelagerten Klöppel und einen den Klöppel in Richtung des piezoelektrischen Elementes vorspannenden Kraftspeicher sowie einen an einem Antriebsglied der Schaltröhre angebrachten Mitnehmer für den Klöppel umfaßt. Die Hilfsenergie für den Spannungserzeuger wird somit aus dem Antriebsmechanismus des Vakumschalters entnommen. Da diese Hilfsenergie außerordentlich klein im Verhältnis zu der für die Schaltvorgänge benötigten Energie ist, bedarf es keiner veränderten Dimensionierung der Antriebsvorrichtung des Vakumschalters. Andererseits ist durch den Mitnehmer eine von Zufälligkeiten völlig unabhängige Betätigung des Schlagwerkes und damit eine gleichbleibende Höhe der Spannungsimpulse gewährleistet.

Die durch das Ansprechen der Hilfsfunkenstrecke bewirkte Anzeige kann am besten dadurch im Sinne einer Schutzfunktion für den Vakumschalter ausgenutzt werden, daß der Klöppel des Schlagwerkes mit einer Freilaufvorrichtung versehen ist, die den Klöppel bei Ausschaltungen unbeeinflußt läßt. Durch diese Anordnung wird die Vakuumprüfung jeweils beim Einschalten durchgeführt, wenn in der Schaltröhre ein normaler Zustand besteht. Beim Ausschalten dagegen wäre ein fehlerhaftes Ergebnis möglich, wenn durch eine Lichtbogenentladung ein Druckanstieg auftritt, der an der Hilfsfunkenstrecke ein verringertes Vakuum vortäuscht. Ferner kann die Prüfung des Vakuums beim Einschalten dazu benutzt werden, eine anschließende Ausschaltung zu verhindern, wenn die Prüfung ein unzureichendes Vakuum ergeben hat. Dieses Schutzprinzip ist an sich bekannt (vgl. DE-C-52-9 303).

Wie bereits erwähnt, kann der piezoelektrische Spannungserzeuger infolge seiner Einfachheit und Kleinheit in unmittelbarer Nähe der Schaltröhren angebracht werden. Damit befindet er sich auf dem Potential der Schaltröhre. Jedoch erfordert es der Schutzzweck der Anordnung, daß die Auswertungsschaltung an einer anderen, vorgezugsweise auf Erdpotential befindlichen Stelle angebracht ist. Eine vorteilhafte Lösung für die Verbindung beider Baugruppen besteht nach einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung darin, daß ein die Hilfsfunkenstrecke und daß piezoelektrische Element umfassender Stromkreis zusätzlich eine lichtemittierende Diode enthält und daß zur Verbindung der Diode mit der Auswertungsschaltung ein Lichtleiter vorgesehen ist. Wegen des guten Isoliervermögens der Lichtleiter und ihrer Biegsamkeit kann die Auswertungsschaltung an einer geeigneten Stelle, beispielsweise in dem geerdeten Antriebskasten des Vakumschalters, untergebracht werden.

Die Erfindung wird im folgenden anhand der Figuren näher erläutert.

Die Fig. 1 zeigt einen Vakumschalter nach der

Erfindung in einer Seitenansicht.

Die Einrichtung zur Überwachung des Vakuums ist in Verbindung mit einer teilweise gezeigten Schaltröhre gesondert in der Fig. 2 dargestellt.

Der in der Fig. 1 in der Seitenansicht gezeigte Vakumschalter 1 ist ein Leistungsschalter für den Mittelspannungsbereich. Die wesentlichen Bestandteile des Vakumschalters 1 sind ein Antriebskasten 2, eine oder mehrere Schaltröhren 3 sowie Stützisolatoren 4 als mechanisch tragende und elektrisch isolierende Verbindung zwischen dem Antriebskasten 2 und der bzw. den Schaltröhren 3. Die Stützisolatoren 4 sind an dem Antriebskasten 2 unter Einfügung von Tragschienen 5 befestigt, so daß ein einheitlicher Antriebskasten 2 für Vakumschalter mit einer unterschiedlichen Anzahl von Schaltröhren 3 benutzt werden kann, wobei der Abstand der Schaltröhren entsprechend der jeweiligen Höhe der zwischen ihnen auftretenden Spannung gewählt werden kann.

Für jede Schaltröhre 3 ist ein Fußteil 6 vorgesehen, das ein Hebelgetriebe zur Umlenkung der im wesentlichen geradlinigen Bewegung einer isolierenden Antriebsstange 7 in eine in der Längsachse der Schaltröhre 3 verlaufende Bewegung enthält. Anschlußschienen 10 und 11 sind an dem Fußteil 6 bzw. einem dem oberen Ende der Schaltröhre 3 zugeordneten Kopfstück 12 vorgesehen.

Zur Überwachung des Vakuums in der Schaltröhre 3 ist in dem Fußteil 6 ein Spannungserzeuger 13 untergebracht, dessen eine Anschlußleitung mit einer zusätzlichen Durchführung der Schaltröhre 3 verbunden ist. Ein Lichtleiter 14 verbindet einen in der Fig. 1 nicht dargestellten nahe der Schaltröhre 3 angeordneten Signalgeber mit einem Auswertungsgerät 15, das in dem Antriebskasten 2 untergebracht ist.

Einzelheiten dieser Anordnung werden im folgenden anhand der Fig. 2 erläutert. In der Fig. 2 sind als Bestandteile der Schaltröhre 3 ein unterer Hohlisolator 20, ein beweglicher Stromzuführungsbolzen 21, ein unterer Abschlußflansch 22 und ein Federbalg 23 gezeigt. In dem ringförmigen Raum zwischen dem Hohlisolator 20 und dem Federbalg 23 ist eine Hilfsfunkenstrecke 24 angeordnet, die eine erste, mit dem Abschlußflansch 22 verbundene Elektrode 25 und eine zweite, vakuumdicht durch den Hohlisolator 20 hindurchgeführte Elektrode 26 umfaßt. Beispielsweise kann der Elektrodenstift selbst in eine metallisierte Bohrung des Hohlisolators 20 eingelötet sein.

Der Spannungserzeuger 13 umfaßt ein an einem ortsfesten Widerlager 27 abgestütztes piezoelektrisches Element 30 und ein als Ganzes mit 31 bezeichnetes Schlagwerk. Dieses weist einen um ein ortsfestes Lager 32 schwenkbar gelagerten Klöppel 33 sowie eine Feder 34 auf, deren eines Ende gleichfalls an einem ortsfesten Widerlager und deren anderes Ende an einem Hebelarm 35 des Klöppels 33 angreift. Der Hebelarm 35 ist mit einer Freilaufvorrichtung versehen, die eine Schwenkung des aus dem Klöppel 33 und dem

Hebelarm 35 gebildeten Winkelhebels im Uhrzeigersinn bei gleichzeitigem Spannen der Feder 34 gestattet. In der umgekehrten Richtung ist der Freilauf wirksam, und es wird keine Kraft auf den Hebelarm übertragen. Hierzu weist die Freilaufvorrichtung einen gelenkig mit dem Hebelarm 35 verbundenen Rollenhebel 36 auf, der einen Stützwinkel 37 trägt. Das dem Lager 32 des Klöppel 33 zugewandte Ende des Stützwinkels 37 ist mit dem Klöppel in solcher Anordnung mit einer Zugfeder 40 verbunden, daß der Stützwinkel an dem Hebelarm 35 anliegt und dadurch der Hebelarm 35 und der Rollenhebel 36 etwa miteinander fliehen. Die am äußeren Ende des Rollenhebels 36 befindliche Rolle 41 wirkt mit einem Mitnehmer 42 zusammen, der an dem beweglichen Stromzuführungsbolzen 21 der Schaltröhre 3 angebracht ist. In der Fig. 2 gezeigten Stellung des Mitnehmers 42 befindet sich die Schaltröhre 3 in einer zwischen der Ausschaltstellung und der Einschaltstellung liegenden Zwischenstellung. Die der Einschaltstellung und der Ausschaltstellung der Schaltröhre 3 entsprechenden Lagen des Mitnehmers 42 sind gestrichelt eingezeichnet.

Im Ruhezustand liegt der Klöppel 33 an dem piezoelektrischen Element 30 an. In der in der Fig. 2 gezeigten Stellung der Teile ist der Klöppel 33 aus dieser Ruhestellung im Uhrzeigersinn geschwenkt dargestellt, wobei die Feder 34 gespannt ist und die Rolle 41 bereits nahe bei der Kante des Mitnehmers 42 steht. Bei einer weiteren geringen Bewegung des Stromzuführungsbolzens 21 in Richtung der Einschaltstellung gleitet die Rolle 41 von dem Mitnehmer 42 ab, wodurch der Hebelarm 35 freigegeben wird und der Klöppel unter dem Einfluß der Feder 34 gegen das piezoelektrische Element 30 schlägt. Der hierdurch erzeugte Spannungsimpuls wird über Verbindungsleitungen an den Abschlußflansch 22 der Schaltröhre 3 und unter Zwischenschaltung einer lichtemittierenden Diode 43 an die Elektrode 26 der Hilfsfunkenstrecke 24 angelegt. Wie bereits erwähnt, ist zwischen der Diode 43 und dem Auswertungsgerät 15 ein Lichtleiter 14 angeordnet.

Es ist zweckmäßig, die Hilfsfunkenstrecke 24 derart zu bemessen, daß bei einwandfreiem Vakuum in der Schaltröhre 3 ein zur Erregung der lichtemittierenden Diode 43 nicht ausreichender Stromfluß auftritt. Steigt jedoch der Druck in der Schaltröhre 3 infolge eines Lecks auf einen höheren, zum ordnungsgemäßen Schalten nicht mehr ausreichenden Druck an, so fließt über die Hilfsfunkenstrecke 24 ein höherer Strom, der die Diode 43 zum Aufleuchten bringt. Der Lichtimpuls gelangt über den Lichtleiter 14 zu dem Auswertungsgerät 15, welches eine entsprechende Anzeige und/oder eine Sperrung des Vakumschalters 1 gegen Ausschalten veranlaßt.

Beim Ausschalten im Normalfall wird die Freilaufvorrichtung wirksam. Dies geschieht in der Weise, daß der Mitnehmer 42 mit seiner Unterkante gegen die Rolle 41 stößt und dabei den Rollenhebel 36 unter gleichzeitiger Spannung der

Feder 40 relativ zu dem Hebelarm 35 schwenkt. Auf den Klöppel 33 wird dabei nur die Rückstellkraft der Feder 40 ausgeübt.

Für die Anordnung der Hilfsfunkenstrecke 24 innerhalb der Schaltröhre 3 gibt es eine Reihe unterschiedlicher Möglichkeiten. Die in der Fig. 2 dargestellte Anordnung läßt sich daher vielfältig abwandeln. Insbesondere kommt es hierbei auf die jeweils vorliegende Bauform der Schaltröhren an. Da diese in der Literatur vielfach beschrieben sind, kann im Rahmen der vorliegenden Anmeldung davon abgesehen werden, auf diese Bauformen und die davon abhängige Unterbringung der Hilfsfunkenstrecke näher einzugehen.

Die lichtemittierende Diode 43 kann gesondert oder unmittelbar bei dem Spannungserzeuger untergebracht werden, so daß die gesamte Überwachungseinrichtung im wesentlichen nur den Spannungserzeuger, das Auswertungsgerät und den Lichtleiter als Verbindung dieser beiden Baugruppen umfaßt. Sofern das Auswertungsgerät eine Hilfsenergie benötigt, so kann diese bei der in der Fig. 1 dargestellten Unterbringung des Auswertungsgerätes in dem Antriebskasten 2 den dort üblicherweise vorhandenen Einrichtungen entnommen werden.

Patentansprüche

1. Vakumschalter (1) mit einer Schaltröhre (3) und einer Einrichtung zur Überwachung des Vakuums, die eine mit äußeren Anschlüssen versehene im Inneren der Schaltröhre (3) angeordnete Hilfsfunkenstrecke (24) und eine Spannungsquelle (13) zum Anlegen einer Prüfspannung an die Hilfsfunkenstrecke (24) sowie ein Auswertungsgerät (15) zur diskontinuierlichen Erfassung einer an der Hilfsfunkenstrecke (24) auftretenden Entladung umfaßt, dadurch gekennzeichnet, daß als Spannungsquelle ein in Abhängigkeit von der mechanischen Schaltbewegung der Schaltröhre (3) betätigter Spannungserzeuger (13) dient.

2. Vakumschalter nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Spannungserzeuger (13) ein piezoelektrisches Element (30) und ein dieses mechanisch beaufschlagendes Schlagwerk (31) umfaßt.

3. Vakumschalter nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Schlagwerk (31) einen schwenkbar gelagerten Klöppel (33) und einen den Klöppel (33) in Richtung des piezoelektrischen Elementes (30) vorspannenden Kraftspeicher (Feder 34) sowie einen an einem Antriebsglied der Schaltröhre angebrachten Mitnehmer (42) für den Klöppel (33) umfaßt.

4. Vakumschalter nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Klöppel (33) mit einer Freilaufvorrichtung versehen ist, die den Klöppel (33) bei einer Ausschaltbewegung des Antriebsgliedes der Schaltröhre (3) unbeeinflußt läßt.

5. Vakumschalter nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß in einen die Hilfsfunkenstrecke (24) und das piezoelektrische Element

(30) umfassenden Stromkreis eine lichtemittierende Diode (43) eingefügt ist, die durch einen Lichtleiter (14) mit dem Auswertungsgerät (15) verbunden ist.

5

Claims

1. A vacuum switch (1) comprising a switching tube (3) and a vacuum monitoring device which comprises an auxiliary spark gap (24) arranged inside the switching tube (3) and provided with external terminals, a voltage source (13) which serves to connect a test voltage to the auxiliary spark gap (24), and an analysis device (15) which intermittently detects a discharge occurring across the auxiliary spark gap, characterised in that the voltage source consists of a voltage generator (13) which is actuated in dependence upon the mechanical switching movement of the switching tube (3).
2. A vacuum switch as claimed in Claim 1, characterised in that the voltage generator (13) comprises a piezo-electric element (30) and a striking mechanism (31) which acts mechanically upon said piezoelectric element.
3. A vacuum switch as claimed in Claim 2, characterised in that the striking mechanism (31) comprises a pivot mounted striker (33), an energy store (spring 34), which biases the striker (33) in the direction of the piezo-electric element (30), and an actuator (42) for the striker (33) which is arranged on a drive element on the switching tube.
4. A vacuum switch as claimed in Claim 3, characterised in that the striker (33) is provided with a lost-motion device which allows the striker (33) to remain uninfluenced in the event of a disconnecting movement of the drive element of the switching tube (3).
5. A vacuum switch as claimed in Claim 2, characterised in that a light-emitting diode (43), which is connected to the analysis device (15) by a light conductor (14), is connected in a circuit which includes the auxiliary spark gap (24) and the piezo-electric element (30).

Revendications

- 50 1. Interrupteur à vide (1) comportant un tube commutateur (3) et un dispositif pour contrôler le vide et qui comporte un éclateur auxiliaire (24) comportant des bornes extérieures et disposé à l'intérieur du tube commutateur (3), et une source tension (13) servant à appliquer une tension de contrôle à l'éclateur auxiliaire (24) ainsi qu'un appareil d'évaluation (15) permettant de détecter de façon discontinue une décharge apparaissant dans l'éclateur auxiliaire (24), caractérisé par le fait qu'on utilise, comme source de tension, un générateur de tension (13) actionné en fonction du déplacement mécanique de commutation du tube commutateur (3).
- 55 60 65 2. Interrupteur à vide suivant la revendica-

tion 1, caractérisé par le fait que le générateur de tension (13) comporte un élément piézoélectrique (30) et un mécanisme de frappe (31) chargeant mécaniquement cet élément.

3. Interrupteur à vide suivant la revendication 2, caractérisé par le fait que le mécanisme de frappe (31) comporte un battant monté pivotant (33) et un accumulateur de force (ressort 34), qui soumet à une précontrainte le battant (33) en le repoussant en direction de l'élément piézoélectrique (40), ainsi qu'un organe d'entraînement (42), monté sur un dispositif d'actionnement du tube commutateur, pour le battant (33).

5

4. Interrupteur à vide suivant la revendication 3, caractérisé par le fait que le battant (33) est muni d'un dispositif à effet unidirectionnel, qui n'agit pas sur le battant (33) lors d'un déplacement de coupure du dispositif d'actionnement du tube commutateur (3).

10

5. Interrupteur à vide suivant la revendication 2, caractérisé par le fait que dans un circuit contenant l'éclateur auxiliaire (24) et l'élément piézoélectrique (30) se trouve insérée une diode photoémissive (40), qui est reliée par un guide de lumière (14) à l'appareil d'évaluation (15).

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

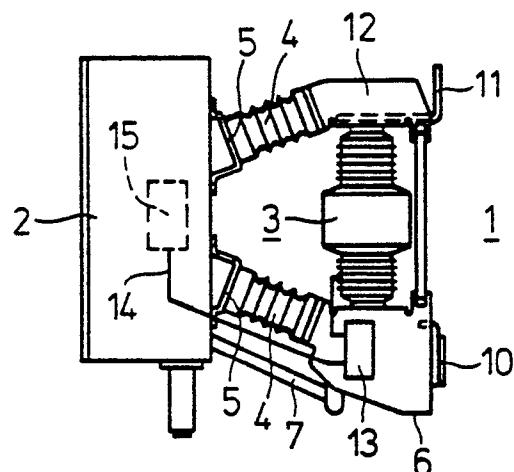


FIG. 1

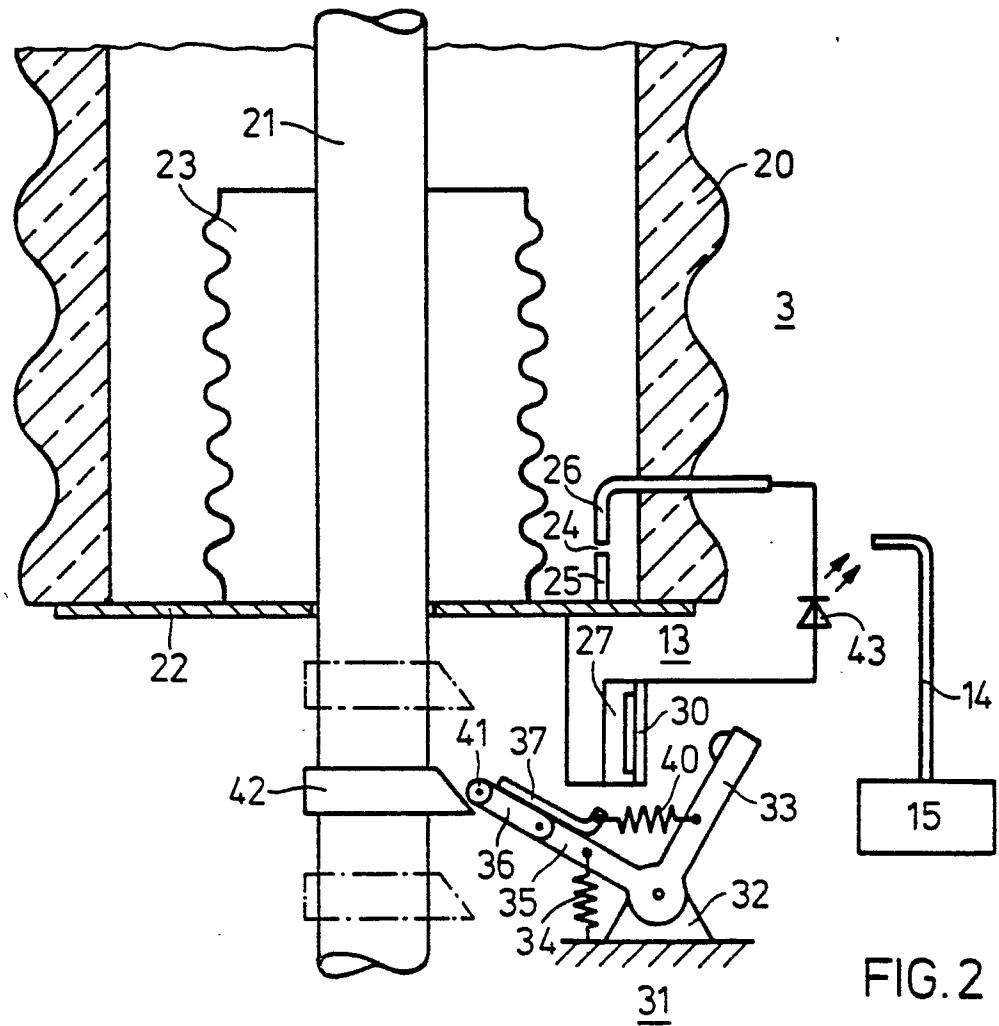


FIG. 2