

19



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

11

Veröffentlichungsnummer: **0 150 389**
B1

12

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

45

Veröffentlichungstag der Patentschrift:
29.04.87

51

Int. Cl. 4: **G 01 L 21/00, G 01 L 21/34,**
H 01 H 33/66

21

Anmeldenummer: **84115313.3**

22

Anmeldetag: **12.12.84**

54

Vorrichtung zum Messen des Innendrucks eines betriebsmässig eingebauten Vakuumschalters.

30

Priorität: **27.12.83 DE 3347176**

43

Veröffentlichungstag der Anmeldung:
07.08.85 Patentblatt 85/32

45

Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
29.04.87 Patentblatt 87/18

84

Benannte Vertragsstaaten:
DE GB NL

56

Entgegenhaltungen:
EP-A-0 056 722
US-A-2 864 998
US-A-3 263 162
US-A-3 555 411
US-A-3 575 656

73

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

72

Erfinder: **Kuhl, Wilfried, Lindenstrasse 4, D-8501**
Grossschwarzenlohe (DE)
Erfinder: **Klug, Leonhard, Görlitzer Strasse 8,**
D-8520 Erlangen (DE)
Erfinder: **Rost, Bernd, Haagstrasse 20, D-8520**
Erlangen (DE)
Erfinder: **Schilling, Wolfgang, Zenkerstrasse 24,**
D-8520 Erlangen (DE)

EP 0 150 389 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 bezieht sich auf eine Vorrichtung zum Messen des Innendrucks eines betriebsmäßig eingebauten Vakuumschalters, der aus Vakuumschaltröhre mit Schaltkammer und Schaltkontakten sowie zugehörigem Antrieb besteht, unter Ausnutzung einer Kaltkathodenentladung, gemäß dem Penning-Effekt, mit gekreuzten elektrischen und magnetischen Feldern, wobei das elektrische Feld zwischen wenigstens einem der Schaltkontakte und einer metallischen Wand der Schaltkammer bzw. eines dazwischenliegenden Kondensationsschirmes angelegt wird und wobei zur Magnetfelderzeugung eine aus wenigstens einem Permanentmagneten bestehende Magnetanordnung verwendet wird.

Bei der Fertigung von Vakuum-Schaltröhren ist es notwendig, den Innendruck der evakuierten Vakuumschaltröhre zu messen. Dazu wird beispielsweise die gesamte Schaltröhre in eine konzentrisch zur Schalterachse angeordnete Elektromagnetspule eingebracht, die ein magnetisches Feld erzeugt. Gleichzeitig wird ein elektrisches Feld an elektrisch leitende Bauteile der Schaltröhre derart angelegt, daß zumindest in Teilbereichen des Innenvolumens der Schaltröhre das elektrische und das magnetische Feld senkrecht aufeinanderstehen. Durch Ausnutzung des sogenannten Penning-Effektes kann eine Kaltkathodenentladung und damit ein Ionenstrom erzeugt werden, dessen Wert dem Innendruck der Schaltröhre im Druckbereich von 10^{-8} bis 10^{-3} mbar proportional ist.

Bei den bekannten Meßanordnungen wird im allgemeinen davon ausgegangen, daß die Schaltröhre als allseitig frei zugängliches Einzelbauteil zur Verfügung steht. Dies ist beispielsweise in der US-PS 32 63 162 vorausgesetzt, wobei dort bei offenen Schaltkontakten das elektrische Feld zwischen einem Schaltkontakt und der notwendigen, in der Schaltkammer liegenden Dampfabschirmung angelegt wird und das Magnetfeld durch eine Spule erzeugt wird. Alternativ dazu ist es aus der US-PS 28 64 998 auch bekannt, beispielsweise einerseits das elektrische Feld zwischen den geschlossenen Kontakten und der metallischen Dampfabschirmung anzulegen und andererseits für die Erzeugung eines kreuzenden Magnetfeldes Permanentmagnete zu verwenden. Speziell bei der in der US-PS 28 64 998 beschriebenen Vorrichtung stehen die Feldlinien der elektrischen und magnetischen Felder nur in Teilbereichen senkrecht aufeinander, so daß insgesamt vergleichsweise große Feldstärken notwendig werden.

Es wäre wünschenswert, den Innendruck von Vakuumschaltröhren während der gesamten Lebensdauer, also auch im Schaltbetrieb überprüfen zu können. Es ist jedoch schwierig, zuverlässige Innendruckmessungen an Schaltröhren, die mit zugehörigem Antrieb in Schaltanlagen eingebaut sind, vorzunehmen,

da die Zugänglichkeit erheblich eingeschränkt ist und insbesondere das Einbringen der Vakuumschaltröhre in eine koaxiale Zylinderspule nicht mehr möglich ist. Zwar ist in der EP-OS 0 056 722 eine Vakuumschaltröhre beschrieben, die bereits ein sogenanntes "On line"-

Vakuumüberwachungssystem beinhaltet. Dabei wird ebenfalls der Penning-Effekt ausgenutzt und durch dem Vakuumschaltröhre fest zugeordnete Komponenten das notwendige Magnetfeld erzeugt. Diese Komponenten können entweder magnetfelderzeugende Spulen oder Permanentmagnete sein, die innerhalb oder außerhalb der Schaltkammer angeordnet sind. Insbesondere kann ein Permanentmagnet ringförmig um die Schaltkammer gelegt sein.

Insbesondere letztere Anordnung mit integrierten Komponenten für eine "On line"-Überwachung ist vergleichsweise aufwendig. Sie kann für die Verwendung bei üblichen Vakuumschaltern Nachteile haben, da durch das Magnetfeld der Permanentmagnete das Schaltverhalten beeinflusst wird.

Aus Gründen der Betriebsüberwachung soll jedoch der Innendruck von im Schalterantrieb befindlichen Vakuum-Schaltröhren im Druckbereich von etwa 10 bis 10 mbar gemessen werden. Dabei soll diese Messung fakultativ im Prüffeld oder auch beim Anwender möglich sein, ohne daß das Schaltröhre aus dem Antrieb ausgebaut werden oder aufwendige mechanische Einstellarbeiten am Antrieb beispielsweise Hubverstellungen notwendig werden.

Aufgabe der Erfindung ist es daher, eine Vorrichtung der eingangs genannten Art zu schaffen, die mit Permanentmagneten arbeitet und sich leicht für die unterschiedlichen Bedürfnisse der Praxis anwenden läßt.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die Permanentmagnete der Magnetanordnung stabförmig ausgebildet sind und derart ausgeformte Polschuhe aufweisen, daß die Magnetanordnung zur Druckmessung des in eine Schaltanlage eingebarten Vakuumschaltröhres direkt in Längsrichtung an einen Umfangsabschnitt der zylinderförmigen Schaltkammer anlegbar ist, wobei die Polschuhe Metallformteile der Schaltkammer umgreifen und gleichermaßen die Magnetanordnung an der Schaltkammer für die Messung fixieren.

Bei der erfindungsgemäßen Anordnung ist wenigstens ein Permanentmagnet notwendig; vorzugsweise sind jedoch zwei oder vier Permanentmagnete vorhanden, wobei die Polschuhe jeweils halbkreisförmige Ausformungen bilden. Damit lassen sich die Grundplatten der Schaltkammer jeweils vollständig umschließen und die Magnete für die Messung fixieren. Vorteilhaft ist immer, daß auch bei eng nebeneinanderliegenden Vakuumröhren einer kompletten Schaltanlage mit zugehörigem Schalterantrieb aufgrund der geringen Bauhöhe der separaten Magnetanordnungen die Zugänglichkeit gewährleistet ist.

Aufgrund der Ausbildung der Permanentmagnet-Anordnung lassen sich Messungen mit vergleichsweise geringen Feldstärken durchführen. Dabei ist der erwünschte Druckbereich von 10^{-8} bis 10^{-3} mbar erfaßbar, wozu ein axiales Permanentmagnetfeld in der Mitte der Vakuumröhrenachse etwa 10^{-2} Tesla betragen sollte. Durch Optimierung der Polschuhe läßt sich erreichen, daß die Magnetfeldminderung auch bei gegebenenfalls einzigen, einseitig angebrachten Permanentmagneten, auf dem dem Magneten gegenüberliegenden Rand nicht mehr als 75 % beträgt. Wenn vorzugsweise bei geschlossenen Schaltkontakten gemessen wird und die Kontakthanordnung auf Anodenpotential und das metallische Gehäuse der Schaltkammer auf Kathodenpotential gelegt wird, kann mit elektrischen Feldern zwischen einem und 4 kV, vorzugsweise aber bei 2 kV, gearbeitet werden.

Für die Auslegung der elektrischen Meßeinheiten können übliche Mittel des Standes der Technik verwendet werden: Der Ionenstrom fließt über einen Meßwiderstand, wobei der Spannungsabfall über ein geeignetes Extremwertvoltmeter registriert werden kann. Durch Kalibrierung oder Testmessungen lassen sich die geeigneten Kennlinien für die jeweils benutzte Magnetanordnung ermitteln. Als Permanentmagnete sind übliche Stabmagnete verwendbar, die aus bekannten Werkstoffen bestehen. Werden Hochleistungsmagnete aus AlNiCo verwendet, ist es möglich, aufgrund deren geringen räumlichen Ausdehnung einzelne Stabmagnete über dem gesamten Umfang zu verteilen, wobei jeweils zwei Gruppen von Magneten durch Verbindung über gemeinsame Polschuhe mit halbkreisförmigen Ausnehmungen zusammengehören.

Weitere Einzelheiten und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Figurenbeschreibung von Ausführungsbeispielen in Verbindung mit den Patentansprüchen.

Es zeigen:

FIG 1 das Prinzip des Meßverfahrens anhand einer Schnittdarstellung eines Vakuumschaltröhres mit angelegtem Permanentmagnet und schaltbildmäßig angedeuteten elektrischen Meßeinheiten.

Die Figuren 2 bis 4 jeweils in perspektivischer Darstellung in der Meßstellung am Vakuumschaltröhr drei verschiedene Ausführungsformen der Anordnung von Permanentmagneten mit zugehörigen Polschuhen.

In den Figuren sind identische Teile, insbesondere die Teile der Vakuumröhre, mit den gleichen Bezugszeichen versehen.

In FIG 1 bedeutet 1 einen Vakuumschalter, der im wesentlichen aus einem Vakuumschaltröhr mit Schaltkammer und darin fest angeordneten ersten Schaltkontakt 9 sowie einen demgegenüber beweglich angeordneten zweiten Schaltkontakt 8 besteht. Im einzelnen kennzeichnet 2 die eigentliche Schaltkammer, die

aus einem metallischen Hohlzylinder mit jeweiligen ringförmigen Metallformteilen besteht, in die beidseitig jeweils Keramikisolatoren 3 und 4 vakuumdicht verbunden sind. In FIG 1 ist im unteren Isolator 3 ein erster Kontaktbolzen 5 starr eingefügt, während im anderen Isolator 4 ein zweiter Kontaktbolzen 6 mittels eines flexiblen Metallbalges 7 demgegenüber verstchiebbar angeordnet ist. Die Kontaktbolzen 5 und 6 tragen auf ihren einander zugewandten Seiten jeweils Kontaktstücke 8 und 9, auf deren Aufbau und Material hier nicht weiter eingegangen zu werden braucht.

Bei der Herstellung des beschriebenen Vakuumschalters wird die Schaltkammer nach Aufbau und vakuumdichten Verbinden der Einzelteile evakuiert und durch Abquetschen des Pumprohres von der Vakuumpumpe getrennt. Eine Prüfung der Vakuumdichtigkeit sowie Messung des nach Herstellung des Kontaktes erreichten Enddruckes schließt sich im Normalfall dem Herstellungsverfahren an. Nachfolgend wird ein Meßaufbau für eine Messung unter Ausnutzung des Penning-Effektes beschrieben, mit dem auch bei anschließend in eine Schaltanlage eingebautem Vakuumschaltröhr gemessen werden kann.

In FIG 1 bedeutet 10 ein Stabmagnet, der tangential an einem Umfangsabschnitt der zylinderförmigen Schaltkammer 2 angelegt ist. Wie aus der Schnittdarstellung der FIG 1 ersichtlich ist, sind beidseitig an den Polen der Stabmagneten, dessen Länge exakt auf die Zylinderhöhe der Schaltkammer 2 abgestellt ist, Polschuhe 11 und 12 aus Weicheisen angebracht. Die Polschuhe 11 und 12 greifen vom Nord- und Südpol des Stabmagnetens 10 über die Grundflächen des Vakuumschaltröhres 1 und umschließen die Schaltkammer 2 an den Übergängen zu den Isolatorstrecken 3 und 4 ringförmig.

In FIG 1 sind die durch den Magneten 10 mit Polschuhen 11 und 12 erzeugten Magnetfeldlinien schematisch angedeutet. Durch die spezielle Ausbildung der Polschuhe ist gewährleistet, daß die Magnetfeldverminderung auch bei einem einseitig angebrachten Magneten auf der dem Magneten gegenüberliegenden Seite der Schaltkammer 2 nicht mehr als 75 % des Ausgangsfeldes beträgt. Bei Wahl geeigneter Permanentmagnete läßt sich erreichen, daß in der Mittelachse der Schaltkammer 2 ein Magnetfeld von 10^{-2} Tesla vorhanden ist.

Das Magnetfeld verläuft also im wesentlichen axial oder in dazu parallelen Richtungen. Elektrisch ist die Schaltkammer 2 so geschaltet, daß bei geschlossenen Kontakten 8 und 9 gemessen wird. Dabei werden die Kontakte auf Anodenpotential und der dem gegenüberliegenden metallischen Mantel der Schaltkammer 2 auf Kathodenpotential gelegt. Die elektrische Spannungsversorgung und Meßanordnung ist mit 15 bezeichnet. Sie besteht im einzelnen aus einer Gleichspannungsquelle 16,

deren positiver Ausgang an den Kontaktbolzen 5 und deren negativer Ausgang an die Wand der Schaltkammer 2 gelegt ist. Dadurch wird ein radiales elektrisches Feld erzeugt, welches im gesamten Bereich weitgehend senkrecht zum erzeugten Magnetfeld liegt.

Durch die Beschaltung der Gehäusewand 2 mit negativem Potential wird eine optimal große Kathode gebildet, die als Kalkathode zur Emission von Elektronen dient. Das elektrische Feld kann etwa zwischen 1 und 4 kV liegen und beispielsweise 2 kV betragen.

Die emittierten Elektronen gelangen aufgrund des gekreuzten elektrischen und magnetischen Feldes nicht unmittelbar zur Anode, sondern führen in etwa Spiralbahnen aus. Damit ist die Laufstrecke genügend weit verlängert, um auch im niedrigen Druckbereich eine ausreichende Ionisierung noch vorhandener Gasmoleküle zu erreichen. Der Ionenstrom ist dann als Maß für den Druck erfaßbar. Dieses Meßverfahren ist in der Vakuumtechnik hinreichend bekannt.

Während aber im Normalfall bei Ausnutzung des beschriebenen Penning-Effektes elektrische Spannungen zwischen 1000 und 20 000 V und Magnetfelder zwischen 0,2 und 0,35 Tesla zur Zündung einer Entladung benötigt werden, konnte anhand umfangreicher Untersuchungen gezeigt werden, daß bei der beschriebenen Anordnung bereits die angegebenen niedrigeren elektrischen Spannungen und niedrigen Magnetfeldstärken genügen.

Dem elektrischen Schaltkreis ist ein Widerstand 17 mit dem Wert R_M in Reihe geschaltet, an dem mittels eines parallelgeschalteten Extremwertvoltmeters 18 der Spannungsabfall gemessen werden kann. Aus dem Spannungsabfall wird bei bekannten R_M der Strom ermittelt und eine Kalibrierung des Ionenstroms in Abhängigkeit des Druckes im Vakuumschaltröhre 1 vorgenommen. Aus der jeweiligen Kalibrierkurve, die vom Schaltröhrentyp abhängig ist, kann nach Messen des Ionenstroms auf den Innendruck des betriebsmäßig eingebauten Vakuumschalters geschlossen werden.

In den Figuren 2 bis 4 bedeutet jeweils 2 die zylinderförmige Schaltkammer mit den von außen angedeuteten Isolatoren 3 und 4 sowie den Schaltbolzen 5 und 6. Aus den perspektivischen Darstellungen ist nun insbesondere die Ausbildung der für die Stabmagneten verwendeten Polschuhe im einzelnen ersichtlich.

In FIG 2 bedeuten 21 und 22 zwei Stabmagnete, die an einem Umfangsabschnitt der Schaltkammer 2 benachbart nebeneinander angeordnet sind. Jeder der Magnete 21 und 22 hat an seinen gegenüberliegenden Enden identisch ausgebildete Polschuhe 25 bis 28, die ausgehend von der Magnetquerschnittsfläche in etwa je eine halbe Ringscheibe bilden. Dabei ergänzen sich die beiden zueinander spiegelbildlich ausgebildeten Ringscheiben der beiden Magnete 21 und 22 zu einem Gesamttring, der die Isolatoransätze vollständig umschließt.

In FIG 3 sind Stabmagnete 31 bis 32 vorhanden, die aber an zwei gegenüberliegenden Umfangsabschnitten der Schaltkammer 2 liegen. Vier den Magnetpolen zugeordneten 20 Polschuhe 35 bis 38 bilden jeweils wieder je einen Halbring, wobei je ein Magnet mit zwei Polschuhen eine Einheit bildet. Durch ein spiegelbildliches Zusammenfügen der beiden Teileinheiten wird wieder ein Komplettumschluß des Vakuumschaltröhres am Isolatoransatz gebildet.

Bei den anhand der Figuren 2 und 3 beschriebenen Anordnungen der Permanentmagnete mit Polschuhen ist jeweils durch die vergleichsweise flache Bauform und getrennte Handhabungsmöglichkeit der spiegelbildlich zueinander ausgebildeten Einheiten sichergestellt, daß diese auch um solche Schaltröhren legbar sind, welche in Schaltanlagen eng benachbart nebeneinander eingebaut sind. Allerdings läßt sich bei den üblichen magnetischen Werkstoffen (Eisenoxide) und den vorgegebenen Randbedingungen eine bestimmte Querschnittsfläche der Stabmagnete nicht unterschreiten. Insofern werden dann bei Wahl von mehr als zwei, z.B. vier, Magneten die einzelnen Magnete jeweils gruppenweise gegenüberliegen müssen.

Es sind jedoch auch magnetische Werkstoffe hoher Wirksamkeit bekannt, die es ermöglichen, einzelne Stabmagnete wesentlich schlanker auszuführen. In diesem Fall ist es möglich, das gesamte Schaltgehäuse 2 mit einer Mehrzahl von Einzelmagneten zu umgeben, was im einzelnen in FIG 4 dargestellt ist. Es bedeuten 40 identische Stabmagnete aus AlNiCo 700, die mit Abstand rund um das Schaltgehäuse gelegt sind. Mit 45 bis 48 sind jeweils wieder die oberen und unteren Polschuhe bezeichnet, die entsprechend den Figuren 2 und 3 aufgebaut sind, aber in diesem Fall keine Ausbuchtungen enthalten brauchen. Durch beide Teilanordnungen werden jetzt jeweils halbzylinderartige Gebilde geformt, welche bei Bedarf für eine Vakuummessung nach dem Penning-Effekt um eine Schaltröhre legbar sind.

Für die praktische Anwendung der beschriebenen Vorrichtung kann eine problemangepaßte Zahl von Permanentmagneten gewählt werden. Für Testmessungen in vergleichsweise schlechten Vakuum kann in der Praxis ein einziger Magnet ausreichen. Soll jedoch über einen größeren Meßbereich bei vergleichsweise guten Vakuum gemessen werden und wird eine lineare Kennlinie angestrebt, so ist die Zahl der stabförmigen Permanentmagnete entsprechend zu erhöhen, da insbesondere im untersten Druckbereich die Zündgrenze der Gasentladung stark abhängig vom Verlauf des magnetischen Feldes ist. In allen Fällen ist durch die Erfindung erreicht, daß mit optimal niedrigen elektrischen und magnetischen Feldern auch bei betriebsmäßig in Schaltanlagen eingebauten Vakuumschaltern gemessen werden kann.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Messen des Innendrucks eines betriebsmäßig eingebauten Vakuumschalters, der aus Vakuumschaltröhre (1) mit Schaltkammer (2) und Schaltkontakten (8, 9) sowie zugehörigem Antrieb besteht, unter Ausnutzung einer Kaltkathodenentladung, gemäß dem Penning-Effekt, mit gekreuzten elektrischen und magnetischen Feldern, wobei das elektrische Feld zwischen wenigstens einem der Schaltkontakte und einer metallischen Wand der Schaltkammer (2) bzw. eines dazwischenliegenden Kondensationsschirmes angelegt wird und wobei zur Magnetfelderzeugung eine aus wenigstens einem Permanentmagneten (10; 21, 22; 31, 32; 40) bestehende Magnetanordnung verwendet wird, dadurch gekennzeichnet, daß die Permanentmagnete (10; 21, 22; 31, 32; 40) der Magnetanordnung stabförmig ausgebildet sind und derart ausgeformte Polschuhe (11, 12, 25 - 28, 35 - 38, 45 - 48) aufweisen, daß die Magnetanordnung zur Druckmessung des in eine Schaltanlage eingebauten Vakuumschaltröhres (1) direkt in Längsrichtung an einen Umfangsabschnitt der zylinderförmigen Schaltkammer (2) anlegbar ist, wobei die Polschuhe (11, 12, 25 - 28, 35 - 38, 45 - 48) Metallformteile der Schaltkammer (2) umgreifen und gleichermaßen die Magnetanordnung an der Schaltkammer (2) für die Messung fixieren.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß ein einziger Permanentmagnet (10) vorhanden ist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zwei Permanentmagnete (21, 22) vorhanden sind, die jeweils Polschuhe (25 - 28) mit halbkreisartigen Ausformungen aufweisen, wobei bei nebeneinanderliegenden Permanentmagneten (21, 22) die Schaltkammer (2) vollständig umschlossen wird.

4. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zwei Permanentmagnete (31, 32) vorhanden sind, die gegenüberliegend über Polschuhe (35 - 38) mit halbkreisförmigen Ausnehmungen verbunden sind, wobei jeweils zwei dieser Magnetanordnungen die Schaltkammer (2) vollständig umschließen.

5. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Permanentmagnete (10; 21, 22; 31, 32) aus üblichen Magnetwerkstoffen, beispielsweise Eisenoxiden, bestehen.

6. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß eine Vielzahl von dünnen stabförmigen Permanentmagneten (40) vorhanden ist, von denen jeweils zwei Gruppen über Polschuhe (45 - 48) mit halbkreisförmigen Ausnehmungen verbunden sind.

7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Permanentmagnete (40) aus AlNiCo-Legierungen bestehen.

8. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die

Polschuhe (11, 12; 25 - 28; 35 - 38; 45 - 48) aus Weicheisen bestehen.

9. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Schaltkontakte (8, 9) auf Anodenpotential liegen und die Wandung der Schaltkammer (2) auf Kathodenpotential liegt.

10. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Potentialdifferenz zwischen 1 und 4 kV, vorzugsweise 2 kV beträgt.

Claims

1. A device for measuring the internal pressure of an industrial built in vacuum switch which comprises a vacuum switching the (1) with a switching chamber (2) and switching contacts (8, 9) and an assigned drive, employing a cold cathode discharge in accordance with the Penning effect, comprising crossed electric and magnetic fields, where the electric field is arranged between at least one of the switching contacts and a metallic wall of the switching chamber (2) or an intermediate condensation screen, and where in order to produce the magnetic field a magnet arrangement, which comprises at least one permanent magnet (10; 21, 22; 31, 32; 40) is used, characterised in that the permanent magnets (10; 21, 22; 31, 32; 40) of the magnet arrangement are rod-shaped and have pole shoes (11, 12, 25-28, 35-38, 45-48) which are formed to be such that for measurement of the pressure in the vacuum switching tube (1), which is installed in a switching arrangement, the magnet arrangement can be directly arranged in the longitudinal direction on a peripheral section of the cylindrical switching chamber (2), where the pole shoes (11, 12, 25-28, 35-38, 45-48) embrace shaped metal components of the switching chamber (2) and likewise for the magnet arrangement on the switching chamber (2) for the measurement.

2. A device as claimed in claim 1, characterised in that a single permanent magnet (10) is provided.

3. A device as claimed in claim 1, characterised in that there are arranged two permanent magnets (21, 22) which respectively have pole shoes (25-28) with semi-circular projections, where the switching chamber (20) is completely surrounded by adjacent permanent magnets (21, 22);

4. A device as claimed in claim 1, characterised in that there are arranged two permanent magnets (31, 32) which are connected by means of pole shoes (35-38) with semi-circular recesses so as to lie opposite one another, where two of said magnet arrangements entirely surround the switching chamber (2).

5. A device as claimed in one of the preceding claims, characterised in that the permanent magnets (10; 21, 22; 31, 32) comprise ordinary magnetic materials, for example iron oxide.

6. A device as claimed in claim 1, characterised

in that there is arranged a plurality of thin rod-shaped permanent magnets (40), two groups of which are respectively connected by means of pole shoes (45-48) with semi-circular recesses.

7. A device as claimed in claim 6, characterised in that the permanent magnets (40) comprise AlNiCo-alloys.

8. A device as claimed in one of the preceding claims, characterised in that the pole shoes (11, 12; 25-28; 35-38; 45-48) comprise soft iron.

9. A device as claimed in claim 1, characterised in that the switching contacts (8, 9) are connected to an anode potential and the wall of the switching chamber (2) is connected to cathode potential.

10. A device as claimed in claim 9, characterised in that the potential difference amounts to between 1 and 4 kV, preferably 2 kV.

Revendications

1. Dispositif pour mesurer la pression intérieure d'un interrupteur à vide monté en fonctionnement, qui est constitué par le tube de commutation à vide avec chambre de coupure (2) et contacts de coupure (8, 9) ainsi qu'avec la commande associée, avec mise en oeuvre de décharge à cathode froide selon l'effet de Penning, avec des champs électriques et magnétiques croisés, le champ électrique étant appliqué entre au moins l'un des contacts de coupure et une paroi métallique de la chambre de commutation (2) ou un écran de condensation intermédiaire, alors que pour la production du champ magnétique, on utilise un agencement à aimants qui est constitué par au moins un aimant permanent (10; 21, 22; 31, 32; 40), caractérisé par le fait que les aimants permanents (10; 21, 22; 31, 32; 40) de l'agencement à aimants sont réalisés sous la forme de bâtons et présentant des pièces polaires (11, 12, 25-28, 35-38, 45-48) conformées de telle façon que l'agencement à aimants est susceptible d'être appliqué, pour la mesure de la pression du tube de commutation à vide (1) monté dans une installation de distribution, directement et dans le sens longitudinal, contre une section périphérique de la chambre de commutation (2) de forme cylindrique, les pièces polaires (11, 12, 25-28, 35-38, 45-48) entourant des pièces métalliques conformées de la chambre de commutation (2) et fixant pareillement l'agencement à aimants à la chambre de commutation (2) pour la mesure.

2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé par le fait qu'il ne comporte qu'un aimant permanent unique (10).

3. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé par le fait que sont prévus deux aimants permanents (21, 22) qui possèdent respectivement des pièces polaires (25-28) conformées de la manière de demi-cercles, la réalisation étant telle que lorsque les éléments permanents (21, 22) se situent l'un à côté de

l'autre, la chambre de commutation (2) est complètement entourée.

4. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé par le fait qu'il comporte deux aimants permanents (31, 32) qui sont reliés, face à face, par l'intermédiaire de pièces polaires (35-38) ayant des dégagements de la forme de demi-cercles, deux de ces dispositifs à aimants entourant complètement la chambre de commutation (2).

5. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé par le fait que les aimants permanents (10; 21, 22; 31, 32) sont constitués par des matériaux habituels pour des aimants, par exemple par des oxydes de fer.

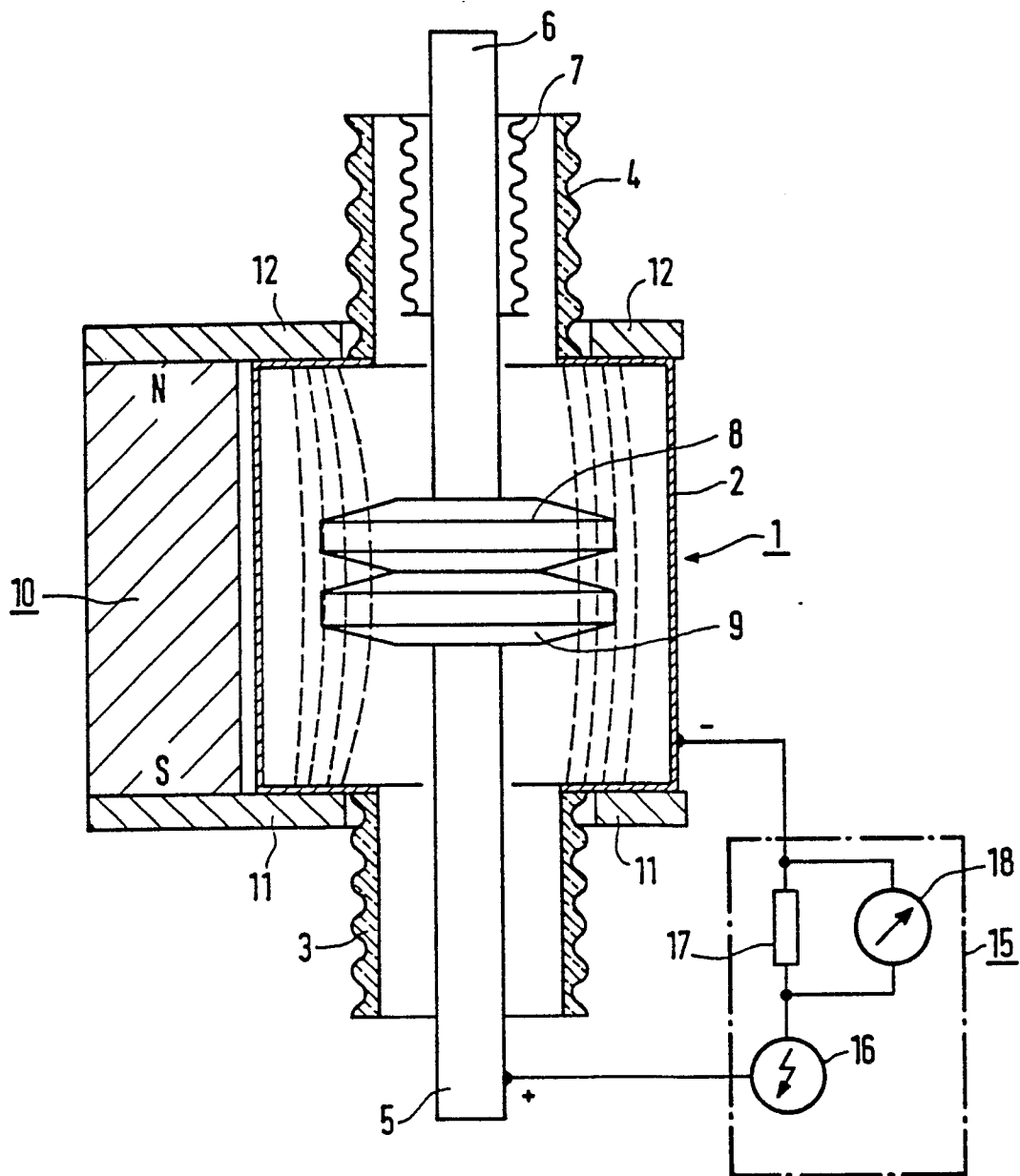
6. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé par le fait qu'il comporte une pluralité d'aimants permanents minces (4) de la forme de bâtons, parmi lesquels deux groupes sont reliés par des pièces polaires (45-48) de conformation semi-circulaire.

7. Dispositif selon la revendication 6, caractérisé par le fait que les aimants permanents (40) sont constitués avec des alliages AlNiCo.

8. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé par le fait que les pièces polaires (11, 12; 25-28; 35-38; 45-48) sont constituées avec du fer doux.

9. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé par le fait que les contacts de commutation (8, 9) sont portés au potentiel d'anode alors que la paroi de la chambre de commutation (2) est portée au potentiel de cathode.

10. Dispositif selon la revendication 9, caractérisé par le fait que la différence de potentiel se situe entre 1 et 4 kV, et elle est de préférence égale à 2 kV.



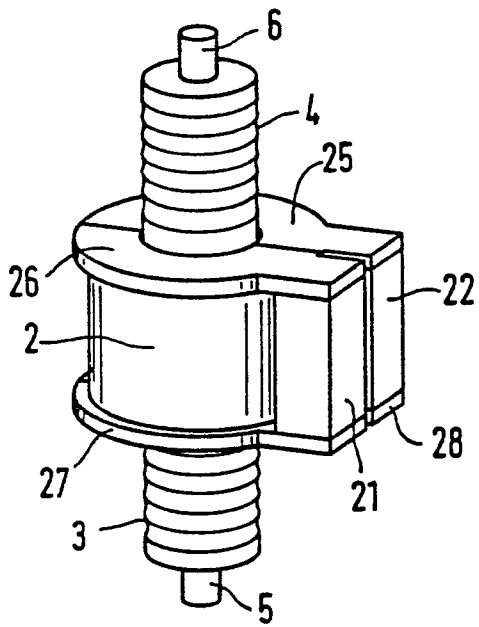


FIG 2

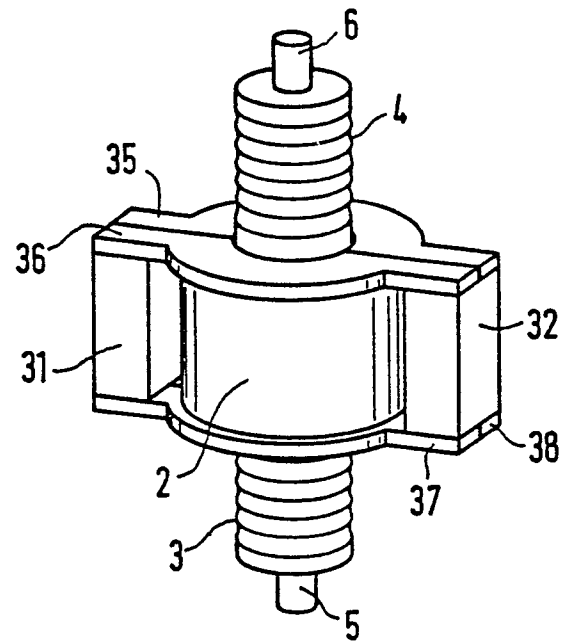


FIG 3

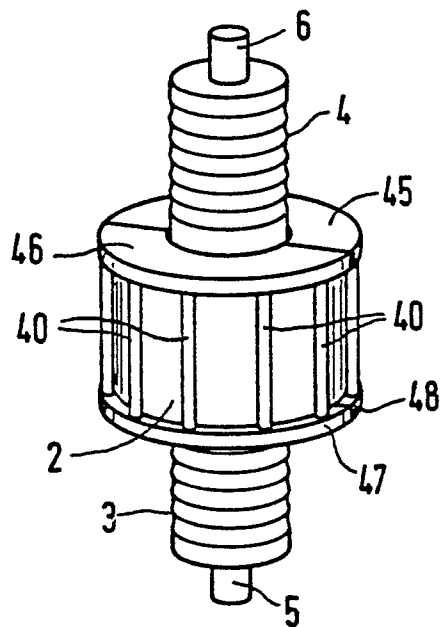


FIG 4