(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 1 897 102 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
25.04.2018 Patentblatt 2018/17

(21) Anmeldenummer: **06763911.2**

(22) Anmeldetag: **28.06.2006**

(51) Int Cl.:
H01F 27/14 *(2006.01)* ***H01H 9/00*** *(2006.01)*

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2006/063612

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2007/003537 (11.01.2007 Gazette 2007/02)

(54) **STUFENSCHALTER**

TAP CHANGER

COMMUTATEUR A GRADINS

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI SK TR

(30) Priorität: **30.06.2005 DE 102005031359**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
12.03.2008 Patentblatt 2008/11

(73) Patentinhaber: **Siemens Aktiengesellschaft**
80333 München (DE)

(72) Erfinder: **FINDEISEN, Jörg**
01169 Dresden (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A1- 2 158 869
DE-A1- 2 814 491
DE-A1- 3 504 916
DE-C- 714 480
JP-A- H1 197 252
US-A- 5 324 886

- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 1999, Nr. 09, 30. Juli 1999 (1999-07-30) -& JP 11 097252 A (TOSHIBA FA SYST ENG CORP; TOSHIBA CORP), 9. April 1999 (1999-04-09)**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 1 897 102 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen mit einer Isolierflüssigkeit gefüllten Stufenschalter und Einrichtungen zur Aufnahme der thermisch bedingten Volumenschwankungen dieser Isolierflüssigkeit.

[0002] Ein solcher elektrischer Schalter ist aus der DE 2158869 A1 bereits bekannt. Dort ist ein Transformator mit einem Stufenschalter offenbart, der an einem Tank des Transformators befestigt ist. Ein Schalterdehngefäß zum Ausgleich temperaturbedingter Volumenschwankungen des Isolieröls des Stufenschalters ist mit dem Gehäuse des Stufenschalters verbunden, wobei ein Transformatordehngefäß über eine Zuleitung mit dem Ölraum des Transformators kommuniziert. Das Transformatordehngefäß dient zum Ausgleich temperaturbedingter Schwankungen des Isolieröls im Transformatortank. Beide Dehngefäße sind über einen Luftentfeuchter mit der Außenatmosphäre verbunden. Zwischen dem Schalterdehngefäß und dem Transformatordehngefäß ist eine Überlaufleitung vorgesehen. Erst wenn der Pegel des Isolieröls im Schalterdehngefäß einen vorgegebenen Pegelstand übersteigt, strömt das Isolieröl aus dem Schalterdehngefäß in das Transformatordehngefäß über.

[0003] Die DE 714480 C offenbart einen Leistungstransformator mit einer Unter- sowie Oberspannungswicklung, die konzentrisch um einen Schenkel eines Eisenkerns angeordnet sind. Während Eisenkern und Niederspannungswicklung luftisoliert angeordnet sind, ist die radial außen liegende Oberspannungswicklung von einem Isoliergehäuse gekapselt. Das Isoliergehäuse ist mit einer Isolierflüssigkeit befüllt, wobei innerhalb der Oberspannungswicklung Kühlkanäle ausgebildet sind. Oberhalb des Isoliergehäuses sind Ausdehnungskörper mit nachgiebigen Wänden angeordnet, deren Innenraum mit dem Innenraum des Isoliergehäuses verbunden ist. Die Ausdehnungsgefäße nehmen die temperaturbedingten Volumenschwankungen der Isolierflüssigkeit auf.

[0004] Die DE 2814491 A1 betrifft einen Messwandler, der ein flüssigkeitsdichtes Gehäuse aufweist, das mit einer Isolierflüssigkeit befüllt ist. In der Isolierflüssigkeit sind Druckdosen angeordnet, die mit Gas gefüllt und elastische Wände aufweisen.

[0005] Die JP H11 97252 beschreibt eine Transformatoranordnung mit einem Haupt- und einem Hilfstank, die über eine Verbindungsleitung miteinander verbunden sind. Haupt- und Hilfstank sind mit einer Isolierflüssigkeit befüllt, wobei im Hilfstank ein Gasvolumen von flexiblen Körpern begrenzt ist.

[0006] Die Erfindung ermöglicht einen hermetischen Abschluss des Schaltergefäßes und damit eine deutliche Reduzierung der Alterung des Schalteröles.

[0007] Der Einsatz der erfindungsgemäßen Anordnung ermöglicht weiterhin den Verzicht auf Luftentfeuchter, externes Ausdehnungsgefäß und zugehörige Rohrleitungen. Des Weiteren löst die Erfindung das Problem der Gasansammlung in der Rohrleitung zum Ausdehnungsgefäß von hermetisch abgeschlossenen Schaltern.

[0008] Stufenschalter der oben genannten Art kommen vorwiegend in Leistungstransformatoren zum Regeln der Spannung unter Last zum Einsatz. Im Betrieb kommt es durch Erwärmung der Überschaltwiderstände, Wärmeabgabe durch das den Schalter und sein Gefäß umgebende Isolier- und Kühlmedium des Transformators und weitere Einflüsse zu erheblichen Temperaturschwankungen. Diese bewirken wesentliche Änderungen des Volumens der Isolierflüssigkeit des Stufenschalters. Weiterhin kommt es durch Schaltlichtbögen und / oder Aufheizen der Überschaltwiderstände zur thermischer Zersetzung von Isolierflüssigkeit und daraus resultierender Gasentwicklung. Diese Gase steigen auf Grund ihrer geringeren Dichte nach oben und müssen durch geeignete Maßnahmen abgeführt werden.

[0009] Stand der Technik ist die Verwendung von über dem Transformator angebrachten Ausdehnungsgefäßen, welche über eine geneigte Rohrleitung mit dem Schalter verbunden werden. Über diese Rohrleitung erfolgt sowohl der Fluss der Isolierflüssigkeit bei thermisch bedingten Volumenänderungen, als auch der Abtransport der Gase.

[0010] Bekannt ist die Verwendung eines gemeinsamen Ausdehnungsgefäßes für den Transformator und den Schalter, dabei kommt es jedoch zu einer Mischung der Isolierflüssigkeiten. Deshalb wird zurzeit überwiegend ein Zweikammerausdehnungsgefäß eingesetzt. Solche Ausdehnungsgefäße sind zum Beispiel in DE19527763C2 beschrieben.

[0011] Nachteil dieser Ausdehnungsgefäße ist der Kontakt der Öloberfläche mit der Außenluft, was die Verwendung von so genannten Luftentfeuchtern erfordert. In diesen Luftentfeuchtern wird die Luft über ein Trocknungsmittel geführt und hierbei entfeuchtet. Die Adsorptionsfähigkeit des Trocknungsmittels (Hygroskopizität) wird hierbei aufgebraucht und das Trocknungsmittel muss regelmäßig erneuert werden. Die periodisch notwendigen Sichtprüfungen sowie der regelmäßige Austausch des Trocknungsmittels, insbesondere in Gegenden mit hoher Luftfeuchtigkeit, stellt einen erheblichen Kostenfaktor dar (Empfohlener Wartungsintervall: 3 Monate). Diese Luftentfeuchter bieten des Weiteren keinen sicheren Abschluss gegen die Aufnahme von Feuchtigkeit und Sauerstoff durch die Isolierflüssigkeit, insbesondere bei schneller Abkühlung des Transformators.

[0012] In DE10010737A1 wird ein hermetisch abgeschlossener Transformator beschrieben, welcher zum Volumenausgleich einen dehnbaren Radiator vorsieht. Die Verwendung eines solchen Radiators zur

[0013] Kompensation der Volumenausdehnung der Isolierflüssigkeit des Schalters erfordert einen erheblichen Aufwand und bringt Probleme bei der Abführung von Gasen aus dem Schaltergefäß. Für die Ausdehnung der Isolierflüssigkeit von Transformatoren sind Ausdehnungsgefäße bekannt, welche in der Hauptkammer eine Membran zur Trennung der Isolierflüssigkeit von der Um-

gebungsluft verwenden. Ein solches ist in DE3206368 beschrieben. Diese Ausdehnungsgefäße bieten zwar einen sicheren Abschluss der Isolierflüssigkeit von der Umgebungsluft, benötigen aber dennoch einen Luftentfeuchter, was mit den bereits erwähnten Nachteilen verbunden ist. Weiterhin führt der Kontakt mit der Umgebungsluft zur Alterung der Membran und bedingt somit technische Unsicherheiten.

[0014] Bekannt ist weiterhin der Einsatz von Gaspolstern direkt unter dem Deckel von Transformatoren (DE710389). Diese Lösung bietet jedoch keine Möglichkeit der Abtrennung von Schadgasen vom Gaspolster.

[0015] In DE10224074A1 ist eine Anordnung für die in den Stufenschalter führende Rohrleitung beschrieben, welche ein Labyrinthsystem zur Vermeidung des Strömens von Gasen zum Ausdehnungsgefäß nutzt.

[0016] Dieses System bietet aber weder einen hermetischen Abschluss des Schalters, noch kann es das Eindringen von Gasen in die Rohrleitung vollständig verhindern. Auch die aufwändige Rohrleitungs- anordnung zum Ölausdehnungsgefäß bleibt erforderlich.

[0017] Aus DE3504916C2 ist weiterhin ein Ausdehnungsgefäß bekannt, welches direkt auf dem Stufenschalterkopf montiert wird. Diese Lösung benötigt ebenfalls einen Luftentfeuchter, was die bekannten bereits eingangs genannten Nachteile zur Folge hat. Ein hermetischer Abschluss lässt sich auch damit nicht erzielen.

[0018] Die im Folgenden beschriebene Erfindung ermöglicht eine Kompensation der Änderung des Volumens der Isolierflüssigkeit beim Betrieb des Schalters, bei Vermeidung der oben genannten Nachteile.

[0019] Die vorliegende Erfindung nutzt zur Aufnahme der thermisch bedingten Volumenschwankungen der Isolierflüssigkeit des Schalters ein Gaspolster. Dieses Gaspolster wird erfindungsgemäß in das Schaltergefäß integriert. Das Schaltergefäß wird sowohl zur Atmosphäre als auch zum Isoliermedium des Transformators hermetisch abgeschlossen. Weiterhin wird das Gaspolster durch eine flexible Wand von der Isolierflüssigkeit getrennt. Das Gaspolster befindet sich in Verdrängungskörpern, welche durch Änderung ihrer Form und Größe die Volumenschwankungen der Isolierflüssigkeit aufnehmen.

[0020] Die von der flexiblen Wand der Verdrängungskörper bewirkte Trennung der Isolierflüssigkeit vom Gaspolster bewirkt den erfindungsgemäßen Effekt der Nichtmischung von im Gaspolster enthaltenem Gas mit den durch thermische Zersetzung von Isolierflüssigkeit entstehenden Gasen. Die Gaspolster zum Volumenausgleich werden erfindungsgemäß derart angeordnet, dass sie das Aufsteigen und die Abführung der durch Schaltlichtbögen und / oder Aufheizen der Überschaltwiderstände entstehenden Gase nicht behindern.

[0021] Durch diese erfindungsgemäße Anordnung wird der Ausgleichkörper zum Bestandteil des Schalters. Zusätzliche externe Baugruppen entfallen und führen zu einer Vereinfachung des gesamten Transformators. Probleme mit Gasansammlungen in Rohrleitungen und eine Behinderung der Ölströmung bei Temperaturänderungen der Isolierflüssigkeit sind durch Entfall der mit diesen Problemen behafteten Baugruppen ausgeschlossen.

[0022] Dadurch werden Betriebsstörungen durch Gaspolster in der Verbindung zum Ausdehnungsgefäß bei Hermetiktransformatoren vermieden. Außerdem ermöglicht diese Gestaltung das Vorsehen eines speziellen Gassammelraumes, durch welchen ein zu häufiges Ansprechen des Druckentlastungsventiles und der damit oft verbundene zusätzliche Ölverlust vermieden wird.

[0023] In einer weiteren Ausführung wird der Schalter im oberen Bereich mit einem zusätzlichen Volumen zur Aufnahme einer bestimmten Menge zusätzlicher Isolierflüssigkeit versehen, um den bei Zersetzung durch Schaltvorgänge und / oder Erhitzung der Überschaltwiderstände entstehenden Ölverlust zu ersetzen. Das bei der Ölzersetzung entstehende Gas steigt nach oben und sammelt sich in diesem zusätzlichen Raum. Durch das erheblich größere Gasvolumen kommt es zu einem Überdruck im Schaltergefäß. Überschreitet der Druck im Schalter einen vorbestimmten Grenzwert, so öffnet das während des normalen Betriebes geschlossene Druckentlastungsventil und stellt eine Druckentlastung mit der den Schalter umgebenden Atmosphäre her.

[0024] Durch die erfindungsgemäße Gestaltung der Volumenkompensationseinrichtung lässt sich ein völliger Abschluss der Isolierflüssigkeit des Schalters von der Atmosphäre / Umgebungsluft erreichen. Die Aufnahme von Feuchtigkeit und Sauerstoff durch die Isolierflüssigkeit wird verhindert. Eine Beeinflussung der elektr. Durchschlagfestigkeit der Isolierflüssigkeit durch Feuchtigkeit wird vermieden sowie die Alterung der Isolierflüssigkeit deutlich herabgesetzt.

[0025] Das äußere Ausdehnungsgefäß, der Luftentfeuchter sowie die zugehörigen Rohrleitungen können entfallen. Die regelmäßige Prüfung des Zustandes des Trocknungsmittels im Luftentfeuchter kann eingespart werden und es kommt zu Kosteneinsparungen durch den Entfall des kostspieligen regelmäßigen Austausches des Trocknungsmittels. Umweltverschmutzungs- und Entsorgungsprobleme durch verbrauchte Trocknungsmittel werden vermieden.

[0026] Vorteilhafterweise wird der erfindungsgemäße Schalter mit einem Gasablassventil (D3) ausgerüstet. Dieses kann zweckmäßigerweise derart ausgeführt oder gesteuert werden, dass es bei einem kleinen Gasdruck anspricht, nicht jedoch bei Anliegen von Isolierflüssigkeit. Dadurch ist ein ständiges Abpumpen der Gase möglich. Zum Schutz vor Überdruck dient ein Druckventil und / oder ein übliches großflächiges Druckentlastungsventil (D2). Durch die Kombination einer füllstandsunabhängigen Druckentlastungseinrichtung und einer bereits bei geringem Überdruck ansprechenden füllstandsabhängigen Druckentlastungseinrichtung, lässt sich ein sicherer Berstschutz für das Schaltergefäß bei kontinuierlicher Abfuhr sich bildender Gase ermöglichen.

[0027] Die Geschwindigkeit des notwendigen Volumenausgleiches bei Erwärmung ist von den thermischen

Zeitkonstanten des Transformators und des Schalters sowie den Betriebsbedingungen abhängig, erfolgt aber in jedem Falle recht langsam. Um im Fehlerfall schwallartige Volumenänderungen (Entstehung großer Gasmengen durch Zersetzung von Isolierflüssigkeit) von der Ausgeichsvorrichtung fernzuhalten, ist die Anbringung von Druckdämpfern (DD) im Kanal zur Ausgleichsvorrichtung vorteilhaft. Diese Druckdämpfer (DD) können aus einer Querschnittsverengung auf dem Weg der Isolierflüssigkeit zum Ausgleichskörper gebildet werden.

[0028] Gleichzeitig ist eine die Gasabfuhr wenig behindernde und verzögernde Führung der Gase zu einem Druckentlastungsventil (D2) oder einer anderen Druckminderungsvorrichtung vorzusehen.

[0029] In einer weiteren besonderen Ausführungsform wird der Ausgleichskörper mit einem Federelement (F1) versehen, um ein vorbestimmtes Druckspiel zu erzielen. Diese Federelemente können auch durch den Körper des Kompensators selbst gebildet werden.

[0030] In einer speziellen Ausführung wird die Ausgleichsvorrichtung mit einer Volumenbegrenzung in eine oder auch beide Richtungen ausgerüstet. Dadurch kann beispielsweise im Schaltergefäß ein besonderen Anforderungen entsprechendes Druckspiel realisiert werden. Diese Begrenzung ist ebenfalls durch eine Hubbegrenzung der Ausgleichselemente sowie eine mehrteilige Ausgeich-Vorrichtung mit Kammern unterschiedlicher Federkonstante möglich.

[0031] In weiteren Ausführungsformen werden die Gaspolster derart gestaltet, dass eine Einbindung in Funktionsteile des Schalters ermöglicht wird und somit nur geringer Raumbedarf notwendig ist. Ein Ausführungsbeispiel für diese Lösung ist die Verwendung metallischer Dehnkörper als Abschirmelektrode.

[0032] Die Ausführung der erfindungsgemäßen Ausgleichskörper ist als metallischer Kompensator, Blasenspeicher, Rollmembran, Foliensack, Kunststoffmembran oder Gummikompensator möglich. Durch die erfindungsgemäße Anordnung kommen die benötigten Ausgleichskörper (K) nicht in Kontakt mit der Atmosphäre (1), so dass die Korrosion von Metallkompensatoren unter Feuchtigkeit sowie das Altern von Kunststoffmembranen unter Einwirkung von Feuchtigkeit, Sauerstoff und Ozon vermieden werden. Dadurch werden die Anforderungen an die verwendeten Ausgleichskörper deutlich vermindert.

[0033] In einer besonders vorteilhaften Ausführung werden diese Verdrängungselemente durch einfache gasgefüllte Ballons, deren Wand durch eine Metallfolie gebildet wird, dargestellt. Besonders kostengünstig ist die Verwendung von ölbeständigem Gummi oder Kunststoff beziehungsweise Folien aus den genannten Materialien. Zur Erreichung der Gasundurchlässigkeit können die Verdrängungskörper aus metallisierter Kunststofffolie oder dünner Metallfolie bestehen. Um die erforderlichen thermischen und- elastischen Eigenschaften bei einer extrem geringen Gasdiffusion zu erzielen, können Mehrschichtfolien zum Einsatz kommen (z.B: unter Einsatz von: Ethylen-Chlortrifluorethylen-Copolymeren / Fluorierten Ethylen-Propylen-Copolymeren / Nitril-Butadin-Kautschuk). Die verwendeten Materialien können ebenfalls mit einer Textil- oder Glasfasereinlage versehen sein.

[0034] Außerdem sind Kompensatoren möglich, welche einen Unterdruck oder Vakuum aufweisen und über Federelemente gedehnt oder gestreckt werden. Die Änderung von Form und Volumen wird in diesem Fall durch das Zusammenspiel von Federkraft und Kompensatorinnendruck mit dem Schalterdruck bestimmt.

[0035] Vorteilhafterweise sind die Verdrängungskörper so dimensioniert, dass sie vakuumfest sind, um den für Großtransformatoren üblichen Füllprozess zuzulassen. Diese Festigkeit kann bei Folien durch Kombination geeigneter Abmessungen und Wandstärken, aber auch durch eine Stützkonstruktion erfolgen.

[0036] Die Erfindung wird im Folgenden anhand von Ausführungsbeispielen näher beschrieben.

[0037] Figur 1 zeigt einen Schalter (S1) mit einem Schalterkopf (SK), welcher am Deckel (TD) eines Transformators angeordnet ist. Der Raum innerhalb des Schalters (S1) ist mit Isolierflüssigkeit gefüllt. Da -das Gehäuse des Schalters (SW) diesen hermetisch abschließt, kommt es bei Erwärmung der Isolierflüssigkeit des Schalters zu einer Erhöhung des Innendruckes im Schalter. Diese Druckerhöhung bewirkt eine Kompression des Gases in den Ausgleichsvorrichtungen (K3, K6). Sich durch thermische Ölzersetzung bildende Gase steigen nach oben und werden zu einer Überwachungseinrichtung (B3) geführt. Ist die Gasmenge zu groß, wird Gas über ein Ventil (D3) abgelassen.

[0038] Durch diese erfindungsgemäße Anordnung wird der Ausgleichskörper zum Bestandteil des Schalters. Zusätzliche externe Baugruppen entfallen und führen zu einer Vereinfachung des gesamten Transformators. Vorteilhafterweise werden im Schalter sowieso vorhandene Bauteile in die Gestaltung der Ausgleichskörper einbezogen.

[0039] Figur 2 zeigt ein Ausführungsbeispiel, bei dem die Ausgleichskörper durch Faltenbälge gebildet werden. Im Ausführungsbeispiel sind diese Ausgleichskörper (K3, K6) sowohl im Unterteil des Schalters, als auch im aus einem Isolierzylinder gebildeten Zentralrohr des Schalters (Z1) untergebracht. Im Ausführungsbeispiel sind weiterhin Teile der elektrischen Abschirmungen (A2) als metallische Dehnkörper gestaltet.

[0040] Figur 3 zeigt ein Ausführungsbeispiel, bei dem der Volumenausgleich durch eine Vielzahl von Ausgleichskörpern (K5) gebildet wird. Diese Ausgleichskörper behindern das Aufsteigen der durch thermische Zersetzung von Isolierflüssigkeit entstehenden Gase nicht. Im Ausführungsbeispiel sammeln sich diese Gase in den Zwischenräumen der im Kopfbereich untergebrachten Ausgleichskörper (K5) und verdrängen dort Isolierflüssigkeit. Bei Vorhandensein einer vorbestimmten Gasmenge (Ölstand) bewirkt die Mess- und Steuereinheit (M64) ein Öffnen des

[0041] Gasablassventiles (M67) und die Schadgase gelangen in die Atmosphäre (1) oder in eine zwischengeschaltete Auswerteeinheit (Gasanalyse). Diese Ausgleichskörper lassen sich kostengünstig produzieren und in verschiedenen Schaltertypen in unterschiedlicher Menge einbringen.

[0042] Die im Ausführungsbeispiel dargestellten Ausgleichskörper lassen sich in den verschiedensten Bereichen des Schalters unterbringen. Diese Ausführung ermöglicht weiterhin die Nutzung einer Vielzahl so genannter toter Räume für den Volumenausgleich. Im Ausführungsbeispiel sind diese Ausgleichskörper sowohl im Kopfbereich des Schalters, als auch im aus einem Isolierzylinder gebildeten Zentralrohr des Schalters (Z1) untergebracht. Bei Undichtwerden einzelner Zellen füllen sich nur diese Einzelzellen mit Öl, das Gesamtsystem wird nicht gefährdet. Entweichendes Gas gelangt zum Buchholzschutz und führt bei Beschädigung einer entsprechenden Menge von Verdrängungselementen zum Auslösen desselben. Werden Ausgleichskörper (K5) im unteren Bereich des Schalters untergebracht, so verhindert eine Arretierung (GS) ein Aufsteigen dieser Ausgleichkörper. Diese Arretierung wird vorteilhafterweise derart gestaltet, dass sie bei Defekten von einzelnen Ausgleichskörpern freiwerdende Gase von elektrisch beanspruchten Teilen fernhält. Vorteilhafterweise werden diese Gase im Zentralzylinder (Z1) oder der Schalterwelle sicher in den Kopfbereich des Schalters geleitet.

[0043] Figur 4 zeigt einen Schalter, welcher im oberen Bereich des Gehäuses (SW) mit einem zusätzlichen Volumen (VZ) zur Aufnahme einer geeigneten Menge zusätzlicher Isolierflüssigkeit versehen ist, um den bei Ölzersetzung, beispielsweise durch Erhitzung der Überschaltwiderstände, entstehenden Ölverlust zu ersetzen. Da das Ölvolumen im Verhältnis zu dem bei der Zersetzung entstehenden Gasvolumen sehr klein ist, genügt eine geringe Menge Isolierflüssigkeit für den zwischen Hauptinspektionen liegenden Zeitraum. Beim erfindungsgemäßen Einsatz von Vakuumschaltzellen (SZ) ist, durch die bei diesen deutlich geringere thermisch bedingte Ölzersetzung, die Unterbringung des gesamten Ölvorrates für die Lebensdauer des Schalters möglich. Das bei der Ölzersetzung entstehende Gas steigt nach oben und sammelt sich in diesem zusätzlichen Raum (VZ). Durch das erheblich größere Gasvolumen kommt es zu einem Überdruck im Schaltergefäß. Überschreitet der Druck im Schalter einen vorbestimmten Grenzwert, so öffnet der während des normalen Betriebes geschlossene Gasablass (M67) und stellt eine Druckentlastung mit der den Schalter umgebenden Atmosphäre (1) her. Vorteilhafterweise regelt eine Steuerung (M51, M64) dass ein Ansprechen des Gasablasses (M67) nur erfolgt, wenn eine vorbestimmte Menge Gas im Kopfbereich des Schalters vorhanden ist.

[0044] Den Schutz vor Druckwellen übernimmt das Druckentlastungsventil (D2). Das Nachfließen des Öles aus dem oberen Teil des Schalterraumes (VZ) sowie der Ablass des entstehenden Gases ermöglichen eine weitgehende Wartungsfreiheit des Schalters bei kleiner Baugröße, vollständigem Abschluss der Isolierflüssigkeit von der Atmosphäre und ohne Benötigung eines äußeren Ölausdehnungsgefäßes.

[0045] Figur 5 zeigt ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäß ausgeführten Schalters, bei dem die Ausdehnung des Kompensators (K6) über eine im Zentralrohr (Z1) untergebrachte Verbindung zu einer Auswerteinheit (M6) übertragen wird und zur Anzeige von Füllstand und / oder Druck benutzt wird. Ebenfalls dargestellt ist die Übertragung der Kompensatorbewegung über einen Geber (M3) (z.B.: Permanentmagnet) auf eine Erfassungseinheit (M2).

Patentansprüche

1. Elektrischer Schalter (S1) mit einem mit einer Flüssigkeit gefüllten Gehäuse(SW),
   dadurch gekennzeichnet, dass
   das Gehäuse dicht verschlossen und zur Aufnahme der thermisch bedingten Volumenschwankungen ein Gaspolster vorgesehen ist, das in das Schaltergefäß integriert ist, wobei dieses Gaspolster von Körpern (K3, K5, K6) gebildet wird, welche durch Änderung ihrer Form die Volumenschwankungen der Isolierflüssigkeit aufnehmen, und durch eine Umhüllung des Gaspolsters eine Vermischung von durch thermische Zersetzung von Isolierflüssigkeit entstehenden Gasen mit dem Gas des Gaspolsters vermieden wird, und wobei der Schalter mit Vakuum Schaltzellen (SZ) ausgestattet ist.

2. Elektrischer Schalter (S1) nach Anspruch 1, **gekennzeichnet dadurch, dass** das Gaspolster von mehreren Ausgleichskörpern gebildet wird.

3. Elektrischer Schalter (S1) nach einem der vorher genannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass**
   bei unterhalb von elektrischen Funktionsteilen angeordneten Ausgleichskörpern die elektrischen Funktionsteile durch eine Abdeckung der Ausgleichskörper und Anordnung eines Strömungskanals für Gasblasen vor durch plötzlichen oder allmählichen Gasverlust von Ausgleichskörpern freiwerdenden Gasblasen geschützt werden.

4. Elektrischer Schalter (S1) nach einem der vorher genannten Ansprüche,
   dadurch gekennzeichnet, dass
   der oder die Ausgleichskörper mit einem Federelement versehen sind, um ein vorbestimmtes Druckspiel zu erzielen.

5. Elektrischer Schalter (S1) nach einem der vorher genannten Anspruche,
   dadurch gekennzeichnet, dass

bei Überschreitung eines bestimmten Druckes im Inneren des Schaltergehäuses (SW) durch Öffnen von Absperrmitteln (D2,D3,M67) der Überdruck im Schalter vermindert wird.

6. Elektrischer Schalter (S1) nach einem der vorher genannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass**
der Schalter mit einem Gasablassventil (D3,M67) ausgerüstet ist, welches derart ausgeführt oder gesteuert wird, dass es bei Anliegen von Isolierflüssigkeit nicht anspricht.

7. Elektrischer Schalter (S1) nach einem der vorher genannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass**
die Ausgleichsvorrichtung zumindest teilweise elektrisch leitfähig ist und als Abschirmelektrode / elektrische Abschirmung (A2) genutzt wird.

8. Elektrischer Schalter (S1) nach einem der vorher genannten Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
durch gezielte Gestaltung von Komponenten des Schalters und / oder das Einbringen von Verdrängungskörpern das Ölvolumen des Schalters verkleinert wird.

9. Elektrischer Schalter (S1) nach einem der vorher genannten Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Ausgleichvorrichtung aus elastischer Membran gebildet wird.

10. Elektrischer Schalter (S1) nach einem der vorher genannten Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
als Ausgleichvorrichtung ein oder mehrere metallische Kompensatoren oder Bälge zur Anwendung kommen.

11. Elektrischer Schalter (S1) nach einem der vorher genannten Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Volumenausgleichsvorrichtung (K6) durch Druckwellendämpfer (DD) vor Druckwellen (z.B. durch plötzliche Ölzersetzung bei Schaltvorgängen) geschützt wird.

12. Elektrischer Schalter (S1) nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass**
der Druckwellendämpfer (DD) durch eine Querschnittsverringerung in der Zuleitung zur Druckausgleichvorrichtung gebildet wird.

13. Elektrischer Schalter (S1) nach einem der vorher genannten Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass der Schalter mit Vorrichtungen zur Erfassung des Füllstandes der Isolierflüssigkeit und / oder Erfassung des Druckes ausgestattet ist.

14. Elektrischer Schalter nach Anspruch 13,
dadurch gekennzeichnet, dass
die von der Volumenänderung hervorgerufene Verformung der Ausgleichselemente zur Auswertung und / oder Anzeige des Schalterölvolumens genutzt wird.

15. Elektrischer Schalter (S1) nach einem der vorher genannten Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Schalter (S1) mit Vorrichtungen (D2,D3,M67) zur Sammlung und zum Ablassen von sich bildenden Gasen ausgestattet ist.

16. Elektrischer Schalter (S1) nach Anspruch 15,
dadurch gekennzeichnet, dass
diese Vorrichtungen in Abhängigkeit vom Ölstand im Schalter gesteuert werden.

17. Elektrischer Schalter (S1) nach einem der vorher genannten Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
durch die Auftriebskraft bewirkte unerwünschte Positionsänderungen der Ausgleichskörper mittels geeigneter Arretierungen (GS) vermieden werden.

18. Elektrischer Schalter (S1) nach einem der vorher genannten Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass der Schalter mit einem Volumen zur Aufnahme einer geringen Menge zusätzlicher Isolierflüssigkeit ausgestattet ist, um den bei Zersetzung durch Schaltvorgänge und / oder Erhitzung der Überschaltwiderstände entstehenden Ölverlust zu ersetzen.

Claims

1. Electric switch (S1) having a housing (SW) filled with a liquid,
characterized in that
the housing is tightly sealed and a gas cushion is provided for absorbing the thermally induced volume fluctuations, which gas cushion is integrated in the switch vessel, wherein this gas cushion is formed by bodies (K3, K5, K6), which by changing their shape absorb the volume fluctuations of the insulating liquid, and by enveloping the gas cushion, mixing of gases produced by thermal decomposition of insulating liquid with the gas in the gas cushion is avoided, and wherein the switch is equipped with vacuum switching cells (SZ).

2. Electric switch (S1) according to Claim 1,

characterized in that
the gas cushion is formed by a plurality of compensating bodies.

3. Electric switch (S1) according to one of the preceding claims,
characterized in that
when compensating bodies are arranged beneath electric functional parts, the electric functional parts are protected from gas bubbles escaping as a result of sudden or gradual loss of gas from compensating bodies by means of the compensating bodies being covered and a flow channel for gas bubbles being arranged.

4. Electric switch (S1) according to one of the preceding claims,
characterized in that
the compensating body (bodies) is/are provided with a spring element in order to achieve a predetermined pressure movement.

5. Electric switch (S1) according to one of the preceding claims,
characterized in that
when a specific pressure in the interior of the switch housing (SW) is exceeded, the excess pressure in the switch is reduced by shutoff means (D2, D3, M67) being opened.

6. Electric switch (S1) according to one of the preceding claims,
characterized in that
the switch is equipped with a gas outlet valve (D3, M67), which is designed or controlled in such a way that it does not respond when insulating liquid is applied.

7. Electric switch (S1) according to one of the preceding claims,
characterized in that
the compensating apparatus is at least partially electrically conductive and is used as a shielding electrode/electrical shield (A2).

8. Electric switch (S1) according to one of the preceding claims,
characterized in that
the oil volume of the switch is reduced by designing components of the switch in a specific manner and/or introducing displacement bodies.

9. Electric switch (S1) according to one of the preceding claims,
characterized in that
the compensating apparatus is formed from an elastic diaphragm.

10. Electric switch (S1) according to one of the preceding claims,
characterized in that
one or more metal compensators or bellows can be used as the compensating apparatus.

11. Electric switch (S1) according to one of the preceding claims,
characterized in that
the volume compensating apparatus (K6) is protected from pressure waves (for example by sudden decomposition of oil in the case of switching operations) by pressure wave dampers (DD) .

12. Electric switch (S1) according to Claim 11,
characterized in that
the pressure wave damper (DD) is formed by a reduction in cross section in the feedline to the pressure compensating apparatus.

13. Electric switch (S1) according to one of the preceding claims,
characterized in that
the switch is equipped with apparatuses for detecting the fill level of the insulating liquid and/or detecting the pressure.

14. Electric switch according to Claim 13,
characterized in that
the deformation of the compensating elements brought about by the change in volume is used for evaluating and/or indicating the switch oil volume.

15. Electric switch (S1) according to one of the preceding claims,
characterized in that
the switch (S1) is equipped with apparatuses (D2, D3, M67) for collecting and for draining gases which form.

16. Electric switch (S1) according to Claim 15,
characterized in that
these apparatuses are controlled as a function of the oil level in the switch.

17. Electric switch (S1) according to one of the preceding claims,
characterized in that
undesirable changes in position of the compensating bodies brought about by the lifting force are avoided by means of suitable stops (GS).

18. Electric switch (S1) according to one of the preceding claims,
characterized in that the switch is equipped with a volume for accommodating a small quantity of additional insulating liquid in order to replace the oil lost in the case of decomposition as a result of switching

operations and/or heating of the transition resistors.

Revendications

1. Commutateur (S1) électrique ayant un boîtier (SW) empli d'un liquide,
caractérisé en ce que
le boîtier est fermé de manière étanche et il est prévu, pour absorber les fluctuations de volume provoquées thermiquement, un coussin de gaz, qui est intégré dans l'enceinte du commutateur, ce coussin de gaz étant formé de corps (K3, K5, K6), qui, par modification de leur forme, absorbent les fluctuations de volume du liquide isolant et, par une enveloppe du coussin de gaz, un mélange de gaz créé par décomposition thermique du liquide isolant au gaz du coussin de gaz est empêché et dans lequel le commutateur est équipé de cellules (SZ) de commutation à vide.

2. Commutateur (S1) électrique suivant la revendication 1, **caractérisé en ce que**
le coussin de gaz est formé de plusieurs corps de compensation.

3. Commutateur (S1) électrique suivant l'une des revendications précédentes,
caractérisé en ce que,
pour des corps de compensation disposés en dessous de parties électriques fonctionnelles, les parties électriques fonctionnelles sont protégées par un recouvrement des corps de compensation et par un agencement d'un conduit d'écoulement de bulles de gaz, avant que des bulles de gaz deviennent libres par perte de gaz, soudaine ou peu à peu, par les corps de compensation.

4. Commutateur (S1) électrique suivant l'une des revendications précédentes,
caractérisé en ce que
le ou les corps de compensation sont pourvus d'un élément à ressort pour obtenir un jeu de pression déterminé à l'avance.

5. Commutateur (S1) électrique suivant l'une des revendications précédentes,
caractérisé en ce que,
si une pression déterminée est dépassée à l'intérieur du boîtier (SW) du commutateur, la surpression dans le commutateur est diminuée par ouverture de moyens (D2, D3, M67) d'obturation.

6. Commutateur (S1) électrique suivant l'une des revendications précédentes,
caractérisé en ce que
le commutateur est équipé d'une soupape (D3, M67) d'insufflation de gaz, réalisée ou commandée de manière à ne pas réagir à l'application d'un liquide isolant.

7. Commutateur (S1) électrique suivant l'une des revendications précédentes,
caractérisé en ce que
le dispositif de compensation est, au moins en partie, conducteur de l'électricité et est utilisé comme électrode de blindage / blindage (A2) électrique.

8. Commutateur (S1) électrique suivant l'une des revendications précédentes,
caractérisé en ce que,
par une conformation adéquate d'éléments du commutateur et/ou par l'introduction de corps de déplacement, le volume d'huile du commutateur est diminué.

9. Commutateur (S1) électrique suivant l'une des revendications précédentes,
caractérisé en ce que
le dispositif de compensation est formé d'une membrane élastique.

10. Commutateur (S1) électrique suivant l'une des revendications précédentes,
caractérisé en ce que
l'on utilise, comme dispositif de compensation, un ou plusieurs compensateurs ou soufflets métalliques.

11. Commutateur (S1) électrique suivant l'une des revendications précédentes,
caractérisé en ce que
le dispositif (K6) de compensation de volume est, par un amortisseur (DD) d'ondes de choc, protégé d'ondes de choc (par exemple par décomposition soudaine d'huile lors d'opérations de commutation).

12. Commutateur (S1) électrique suivant la revendication 11, **caractérisé en ce que**
l'amortisseur (DD) d'ondes de choc est formé par une diminution de section transversale du conduit d'arrivée au dispositif de compensation de la pression.

13. Commutateur (S1) électrique suivant l'une des revendications précédentes,
caractérisé en ce que
le commutateur est équipé de dispositifs de détection du niveau du liquide isolant et/ou de détection de la pression.

14. Commutateur électrique suivant la revendication 13, **caractérisé en ce que**
la déformation provoquée par la variation de volume des éléments de compensation est utilisée pour évaluer et/ou indiquer le volume d'huile du commutateur.

15. Commutateur (S1) électrique suivant l'une des revendications précédentes,
caractérisé en ce que
le commutateur (S1) est équipé de dispositifs (D2, D3, M67) d'accumulation et d'évacuation de gaz qui se forment.

16. Commutateur (S1) électrique suivant la revendication 15, **caractérisé en ce que**
ces dispositifs sont commandés en fonction du niveau de l'huile dans le commutateur.

17. Commutateur (S1) électrique suivant l'une des revendications précédentes,
caractérisé en ce que
des variations de position, non souhaitées et provoquées par la force ascensionnelle des corps de compensation, sont empêchées au moyen de blocages (GS) appropriés.

18. Commutateur (S1) électrique suivant l'une des revendications précédentes,
caractérisé en ce que
le commutateur est équipé d'un volume de réception d'une quantité petite de liquide isolant supplémentaire pour remplacer la perte d'huile se créant à la décomposition par des opérations de commutation et/ou par l'échauffement des résistances de passage.

FIG 1

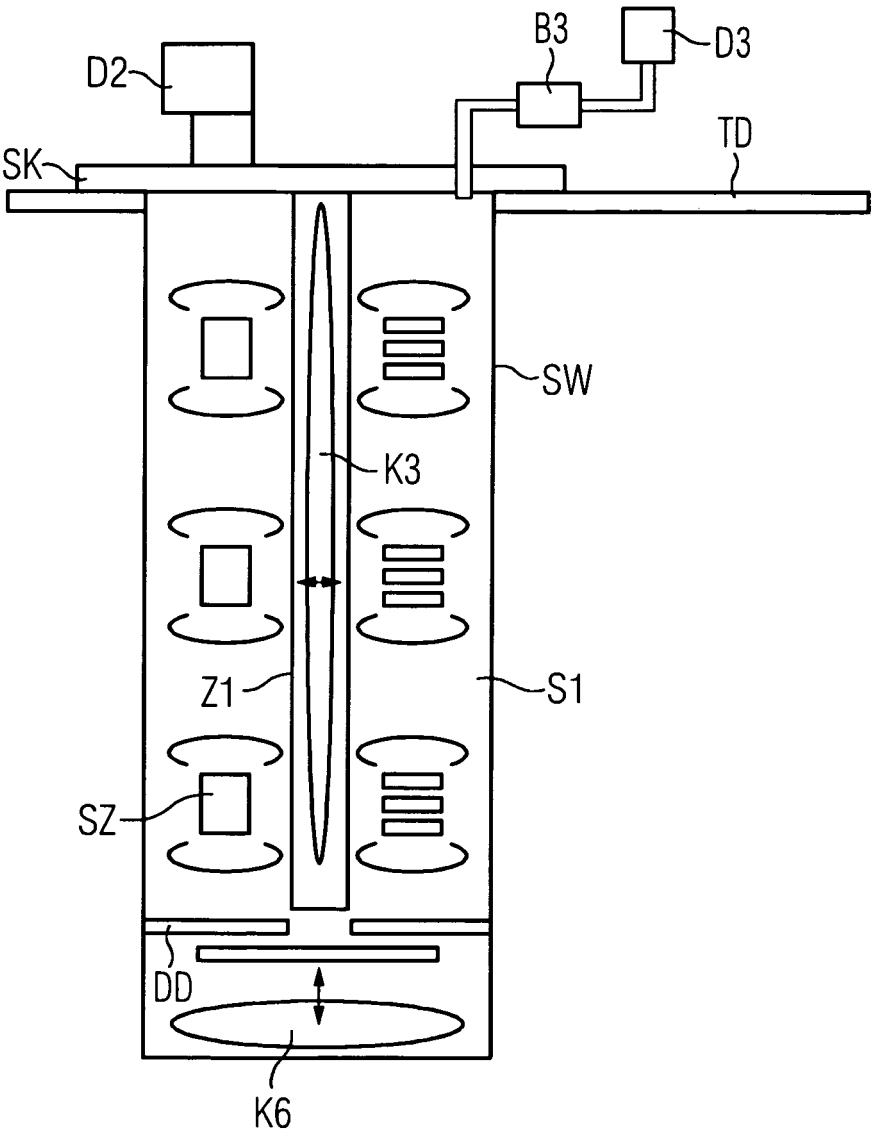


FIG 2

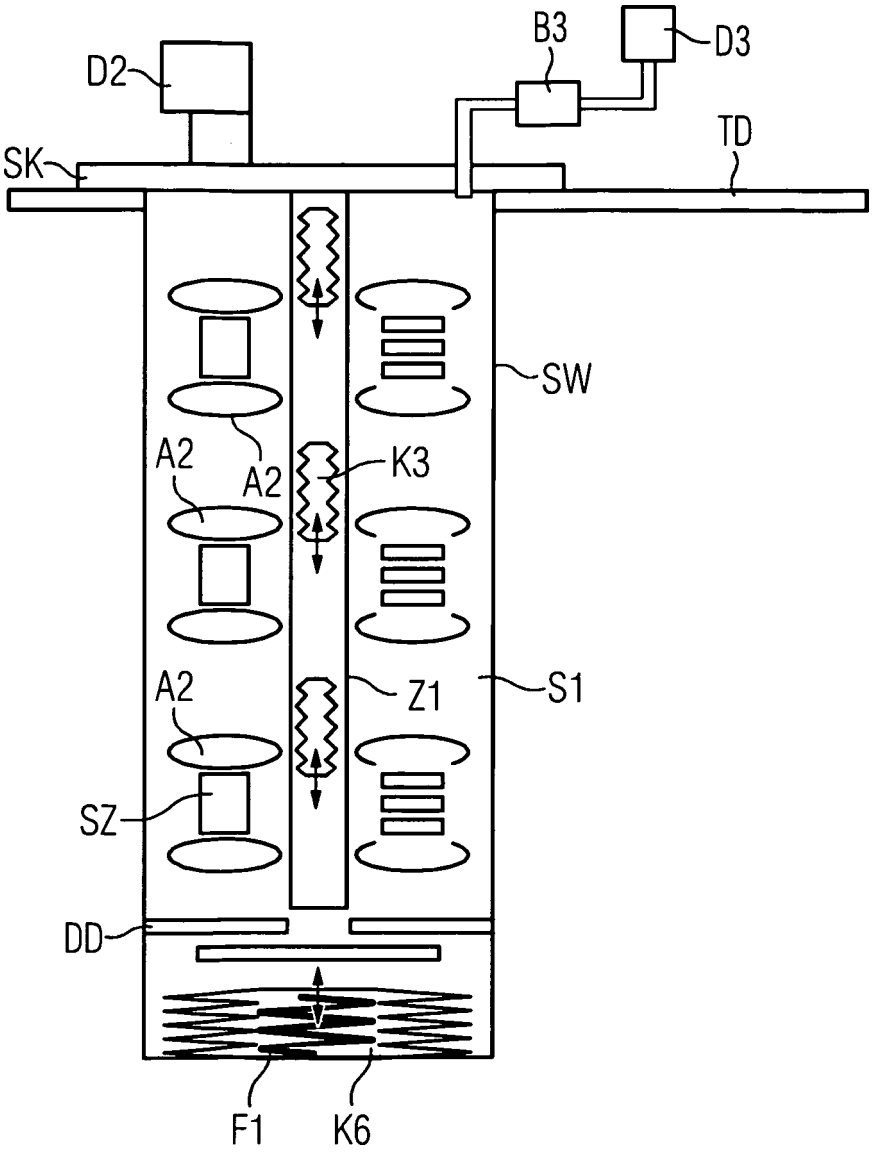


FIG 3

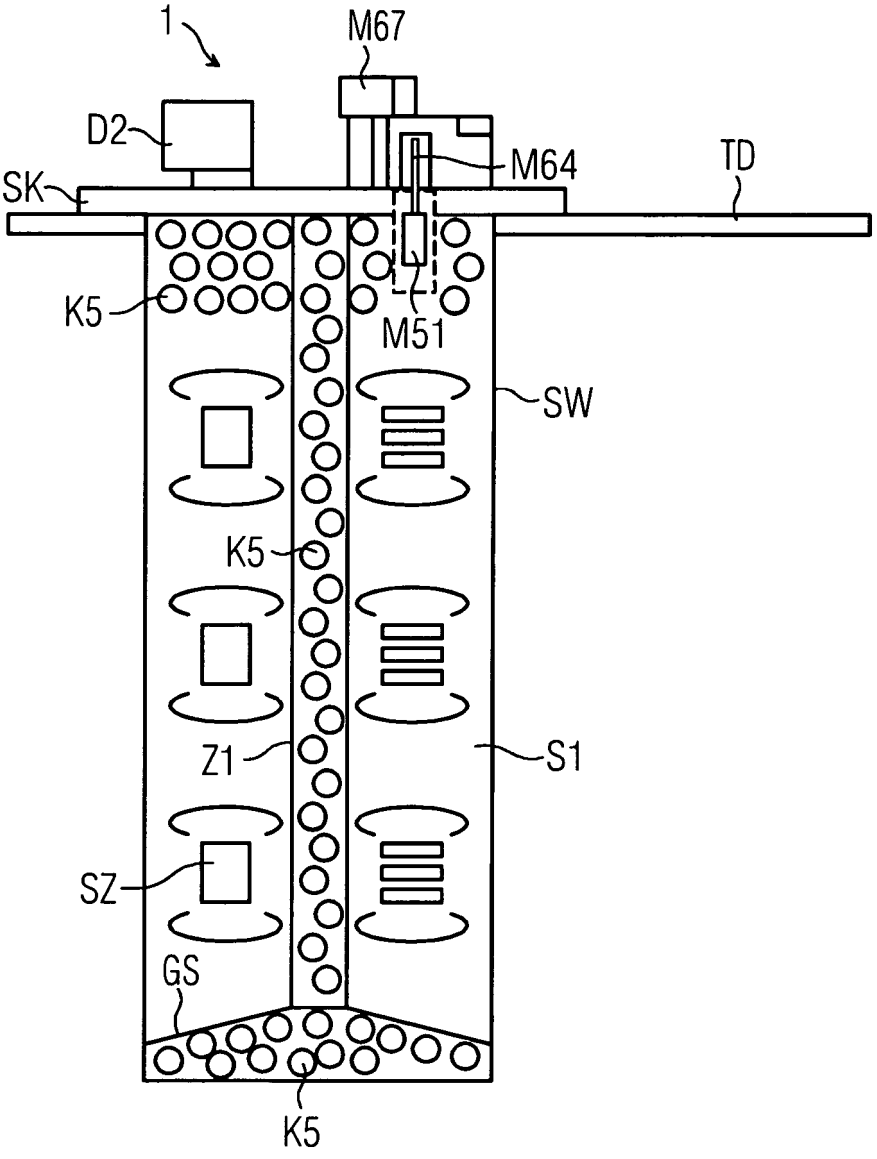


FIG 4

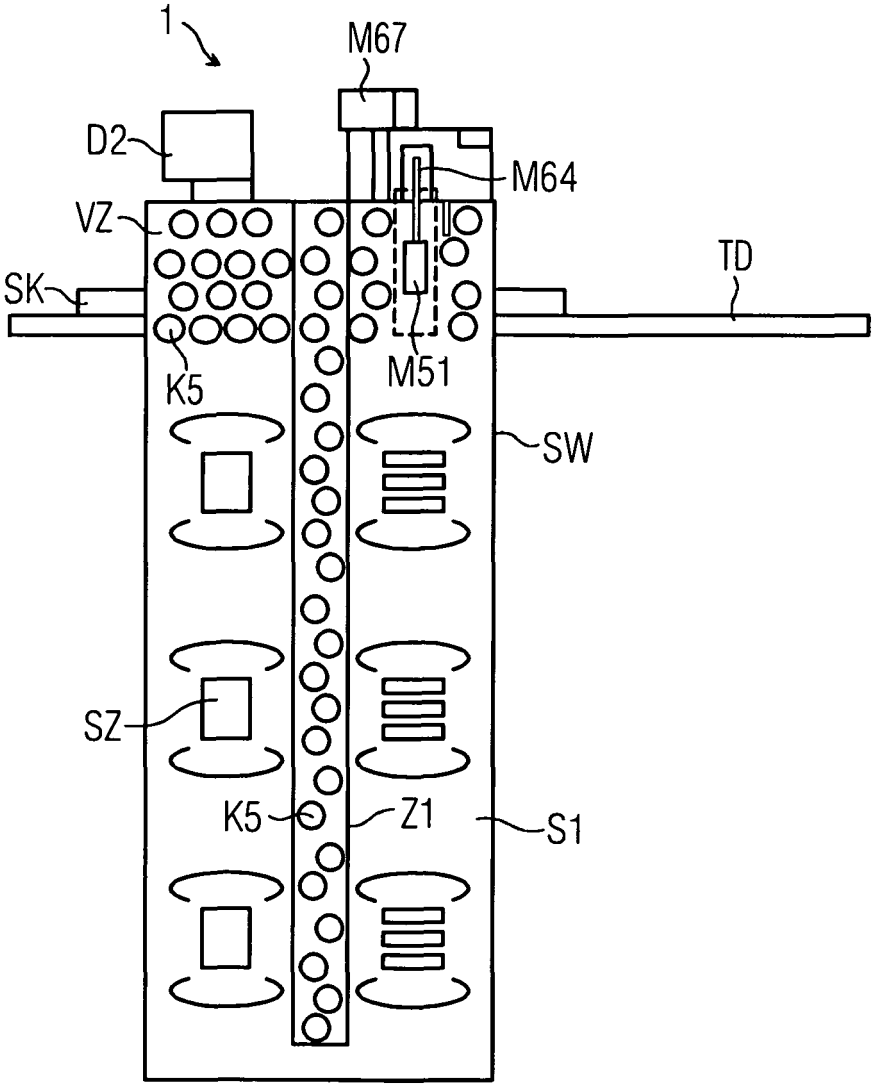
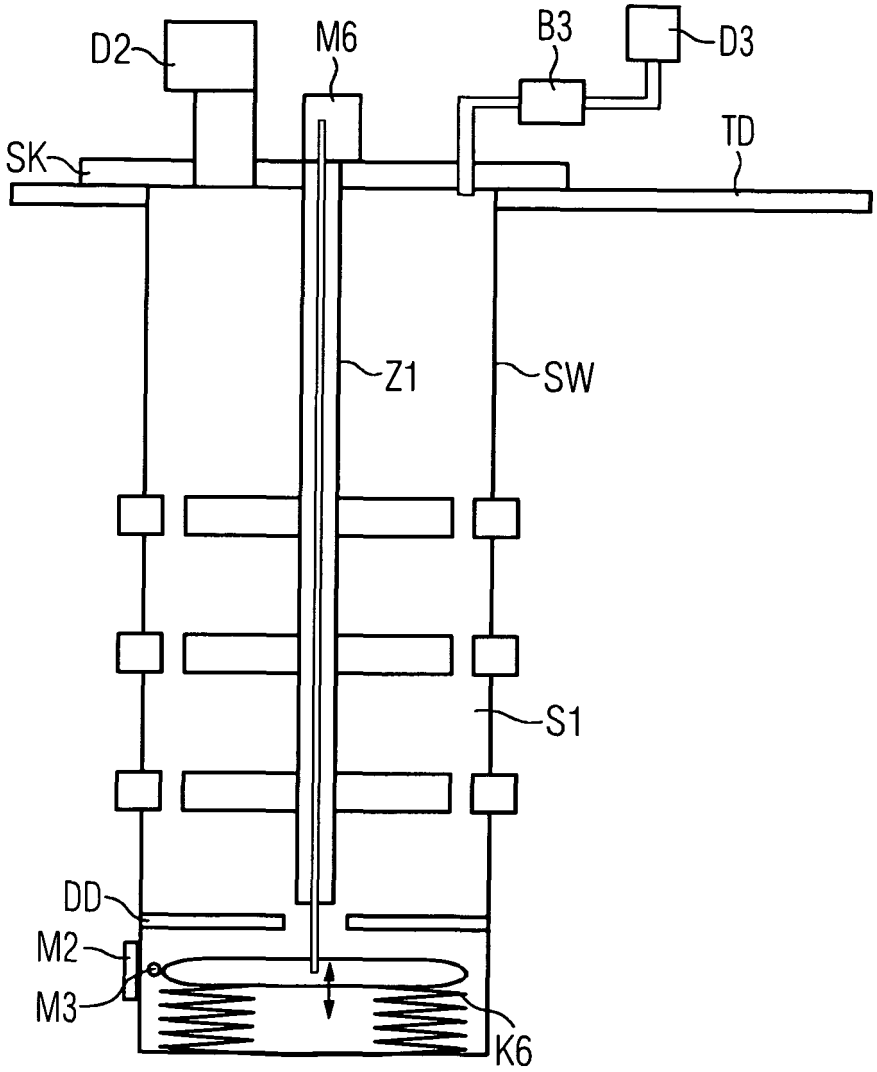


FIG 5



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 2158869 A1 **[0002]**
- DE 714480 C **[0003]**
- DE 2814491 A1 **[0004]**
- JP H1197252 B **[0005]**
- DE 19527763 C2 **[0010]**
- DE 10010737 A1 **[0012]**
- DE 3206368 **[0013]**
- DE 710389 **[0014]**
- DE 10224074 A1 **[0015]**
- DE 3504916 C2 **[0017]**