

(19)



Europäisches
Patentamt
European
Patent Office
Office européen
des brevets



(11)

EP 1 881 510 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:

23.01.2008 Patentblatt 2008/04

(51) Int Cl.:

H01H 9/00 (2006.01)(21) Anmeldenummer: **07011227.1**(22) Anmeldetag: **08.06.2007**

(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 MT NL PL PT RO SE
SI SK TR**

Benannte Erstreckungsstaaten:

AL BA HR MK YU(71) Anmelder: **Maschinenfabrik Reinhausen GmbH
93059 Regensburg (DE)**(72) Erfinder: **Burghauser, Armin
93049 Regensburg (DE)**(30) Priorität: **19.07.2006 DE 102006033422**(54) **Vakuumschaltröhre**

(57) Die Erfindung betrifft eine Vakuumschaltröhre, die in der Lage ist, eine einfache mechanische Lösung zur Umschaltung unter Last zu bieten, die es entbehrt, einen technisch nur schwer und aufwendig zu realisierenden Gleichlauf verwenden zu müssen und bei der alle Kontakte einer Phase, die zur Umschaltung unter Last notwendig sind, eine bauliche Einheit bilden. Hierfür sind an den gegenüberliegenden Stirnseiten der Vakuumschaltröhre, jeweils gleichachsrig gelagert und unabhängig voneinander bewegbar, als Schaltkontakte wirkende Stößel vorgesehen.

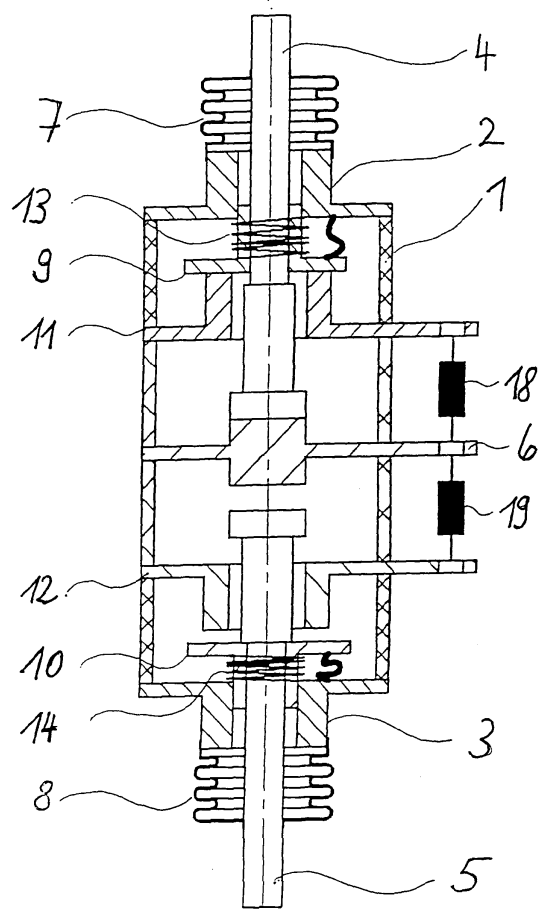


Fig. 1

EP 1 881 510 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vakuumschaltröhre für einen Lastumschalter eines Stufenschalters, bei der alle Kontakte einer Phase, die zur Umschaltung unter Last notwendig sind, eine bauliche Einheit darstellen.

[0002] Die Spannungsregulierung von Leistungstransformatoren muss ohne Lastunterbrechung vorgenommen werden. Üblicherweise erfolgt diese Spannungsregulierung durch das Zu- oder Abschalten von Windungen des Transformators. Während dieser Schaltvorgänge darf zu keinem Zeitpunkt der Laststrom im Transformator unterbrochen werden. Andernfalls würden Schäden im Transformator entstehen und die einwandfreie Versorgung der Verbraucher mit elektrischer Energie nicht mehr gewährleistet sein.

[0003] Die unterbrechungslose Umschaltung von Transformatorwicklungen erfolgt daher üblicherweise mit Stufenschaltern. Ein Lastumschalter besteht im Wesentlichen aus zwei Komponenten: dem (eigentlichen) Lastumschalter und dem Wähler. Der Wähler ist direkt mit den Anzapfungen einer Transformator-Feinstufenwicklung verbunden und dient zur lastlosen Vorwahl der Wicklungsanzapfung, auf die umgeschaltet werden soll. Die unterbrechungslose Umschaltung des Laststroms selbst erfolgt mit dem Lastumschalter. Dazu weist der Lastumschalter mechanische Kontakte oder auch Vakuumschaltröhren auf.

[0004] Übliche Vakuumschaltröhren stellen lediglich einfache Ein-Aus-Schalter dar.

[0005] In der EP 0258614B1 wird eine Stufenschalteinrichtung offenbart, die zur Laststromumschaltung für jede Phase nur eine einzige, besonders ausgebildete Vakuumschaltröhre besitzt. Die dort beschriebene Vakuumschaltröhre vereinigt in sich alle zur eigentlichen Lastumschaltung erforderlichen Kontakte in einem einzigen Gehäuse. Damit ist es möglich, die Verschmutzung des dielektrischen Transformatoröls zu verhindern, doch hat sich gezeigt, dass auf Grund der von einander abhängigen Bewegung der oberen und unteren Schubstange der zur Umsetzung des Prinzips notwendige Gleichlauf technisch schwer realisierbar ist. Selbst eine nur geringfügige Abweichung von diesem Gleichlauf ist ausreichend, damit sich die Schaltkontakte unter Umständen voneinander abheben und damit eine ungewollte Unterbrechung des Stromkreislaufs hervorrufen. Auch ohne Abheben der Kontakte ist während der Bewegung der Kontakte eine definierte Kontaktpresskraft aufrecht zu erhalten. Des Weiteren findet bei der bekannten Vakuumschaltröhre durch die geometrische Anordnung der Bauteile im Inneren bei jedem Umschaltvorgang eine durch den entstehenden Lichtbogen hervorgerufene Bedampfung der sich im gesamten Innenraum der Vakuumschaltröhre befindlichen Bauteile statt. Dies führt nach einer Vielzahl von durchgeführten Schaltvorgängen zu einer nicht wünschenswerten Abnahme der Isolationsfähigkeit der Isolierzylinder und kann zu Fehlfunktionen führen. Der, für die Schädigung der Bauteile ursäch-

liche, bei einem Umschaltvorgang auftretende Lichtbogen kann bei einem Prellen der Schaltkontakte noch dadurch verstärkt werden, dass der Überschaltwiderstand in Reihe mit dem Ausgleichstrom geschaltet ist.

[0006] Aufgabe der Erfindung ist es demnach, ausgehend von dem zuletzt genannten Stand der Technik, eine Vakuumschaltröhre der eingangs beschriebenen Art zu schaffen, die in der Lage ist, eine einfache mechanische Lösung zur Umschaltung unter Last zu bieten, die es entbehrt, einen technisch nur schwer und aufwendig zu realisierenden Gleichlauf verwenden zu müssen und auch die weiteren genannten Nachteile nicht aufweist.

[0007] Diese Aufgabe wird durch eine Vakuumschaltröhre mit den Merkmalen des ersten Patentanspruchs gelöst. Die Unteransprüche betreffen besonders vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung.

[0008] Die Erfindung soll nachstehend anhand von Zeichnungen beispielhaft näher erläutert werden. Es zeigen:

Fig. 1 eine erste erfindungsgemäße Ausführungsform einer Vakuumschaltröhre für einen Lastumschalter eines Stufenschalters

Fig. 2 bis 8 den Schaltablauf dieser erfindungsgemäßen Vakuumschaltröhre bei einer Umschaltung des Lastumschalters von der Schaltstellung A auf B

Fig. 9 eine zweite Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Vakuumschaltröhre.

[0009] Einander entsprechende Bauteile sind in allen Figuren mit den gleichen Bezugszeichen versehen.

[0010] Die in Figur 1 dargestellte Vakuumschaltröhre ist umgeben von einem rotationssymmetrischen Isolierzylinder 1, der aus einem elektrisch nicht leitenden Material hergestellt ist und die im Inneren befindliche, unter Vakuum stehende Mechanik vor äußeren Einflüssen schützt und das Vakuum aufrecht erhält. Durch den symmetrischen Aufbau der Vakuumschaltröhre werden in der Beschreibung die Funktionen der einzelnen Bauteile, der sich im oberen und unteren Bereich gleich wieder zu findenden Teile, zusammengefasst. Im oberen und unteren Bereich des Isolierzylinders 1 ist eine, mit dem Isolierzylinder 1 verlötete, als Flansch ausgebildete obere Kappe 2 und eine untere Kappe 3 mit jeweils einer Öffnung angebracht, durch die jeweils ein oberer Stößel 4 und ein unterer Stößel 5 eine mechanische, elektrisch leitende Verbindung zwischen einer jeweilig äußeren Schaltposition A bzw. B und einer, sich im Inneren der Vakuumschaltzelle befindlichen, elektrisch leitenden mittleren Kontaktplatte 6 herstellt. Die mechanische Führung der axial verschiebbaren Stößel 4 und 5 wird zum einen von den von außen an den Kappen 2 und 3 befestigten und zur dauerhaften Vakuumisierung dienenden jeweiligen oberen und unteren Faltenbalgen 7 und 8

übernommen und zum anderen von den jeweiligen, ebenfalls als Flansch ausgebildeten, oberen und unteren Widerstandskontaktstößeln 9 und 10. Der Innendurchmesser der rotationssymmetrischen Kappen 2 und 3 und der Außendurchmesser der Stößel 4 und 5 sind dabei so zu bemessen, dass die jeweiligen Widerstandskontaktstößel 9 und 10 darin axial verschiebbar, kontaktschlüssig gelagert sind. Durch die nach unten hin stufenförmig vergrößerten Durchmesser der Stößel 4 und 5 wird bei deren entsprechender axialer Verschiebung erreicht, dass sich die jeweiligen Widerstandskontaktstößel 9 und 10 durch die Formschlüssigkeit der Bauteile von den oberen und unteren Widerstandskontaktplatten 11 und 12 lösen und sich kontaktschlüssig mit den jeweiligen Stößeln 4 und 5 in entsprechender Axialrichtung verschieben. Damit sich diese Bewegung im statischen Zustand nicht unplanmäßig ohne gewollte äußere Kraft einwirkung vollziehen kann, muss bei einer Axialverschiebung, die von einer oberen und unteren Druckfeder 13 und 14 aufgebrachte Haltekraft zwischen den Kappen 2 und 3 und den Widerstandsstößeln 9 und 10 überwunden werden.

[0011] Nicht zum Verständnis des Schaltprinzips notwendige Bauteile sind in den Figuren des nachfolgenden Schaltlaufplans aus Übersichtlichkeitsgründen nicht dargestellt.

[0012] In den Figuren 2 bis 8 ist der Schaltlaufplan einer erfindungsgemäßen Vakuumschaltröhre bei der Umschaltung von der Stellung A auf B dargestellt. Figur 2 zeigt den Schalter dabei in der Ausgangsstellung, in der der größte Anteil des Laststroms auf Grund der geringsten Leitungswiderstände im System über den oberen Stößel 4 auf den geschlossenen Dauerhauptkontakt A 15 hin zum Ableitkontakt 17 fließt. Ein weitaus geringerer Teil des Stroms wählt dabei auf Grund der höheren Leitungswiderstände den Weg über den oberen, mit der mittleren Kontaktplatte 6 kontaktschlüssig leitend in Verbindung stehenden oberen Stößel 4. Ein vernachlässigbarer Anteil des Laststroms fließt bei dieser Schaltstellung über die leitende Verbindung zwischen dem oberen Stößel 4, dem oberen Widerstandskontaktstößel 9, die obere Widerstandskontaktplatte 11 und den oberen Überschaltwiderstand 18 hin zum Ableitkontakt 17. Der untere Stößel 5 ist in dieser Schaltstellung so weit geöffnet, dass durch den Formschluss, der auf Grund der Durchmesseränderung des unteren Stößels 5 der untere Widerstandskontaktstößel 10 von der unteren Widerstandskontaktplatte 12 abgehoben ist.

[0013] In Figur 3 wird der Dauerhauptkontakt A 15 geöffnet. Dadurch wird der Strom gezwungen, den auf Grund der höheren Leitungswiderstände ungünstigeren Weg über die, mit dem oberen Stößel 4 leitend in Verbindung stehende Kontaktplatte 11 hin zum Ableitkontakt 17 zu nehmen. Ein vernachlässigbarer Anteil hat auch bei dieser Schaltstellung wieder die Möglichkeit, den zu Figur 2 näher beschriebenen Weg über den oberen Überschaltwiderstand 18 zu wählen.

[0014] Wie in Figur 4 erkennbar, wird hier der obere

Stößel 4 durch eine Axialverschiebung so weit von der mittleren Kontaktplatte 6 angehoben, dass eine elektrische Trennung zwischen der mittleren Kontaktplatte 6 und dem oberen Stößel 4 stattfindet, nicht jedoch zwischen dem oberen Widerstandskontaktstößel 9 und der oberen Widerstandskontaktplatte 11. Damit ist die elektrisch leitende Verbindung zwischen der mittleren Kontaktplatte 6 und dem oberen Stößel 4 gelöst und der Strom gezwungen, den Weg über den oberen Überschaltwiderstand 18 hin zum Ableitkontakt 17 zu nehmen.

[0015] In der Schaltstellung zu Figur 5 wird der untere Stößel 5 in Richtung der mittleren Kontaktplatte 6 axial verschoben, jedoch nicht weiter, als es für eine leitende Verbindung zwischen dem unteren Widerstandskontaktstößel 10 und der unteren Widerstandskontaktplatte 12 notwendig ist. Dadurch bildet sich in dieser Schaltposition ein kurzzeitiger Kreisstrom zwischen den Schaltstellungen A und B, der durch die in Reihe eingeschleiften oberen und unteren Überschaltwiderstände 18 und 19 begrenzt ist.

[0016] In Figur 6 wird durch eine Axialverschiebung des oberen Stößels 4 die leitende Verbindung zwischen dem oberen Widerstandskontaktstößel 9 und der oberen Widerstandskontaktplatte 11 gelöst. Dadurch endet der in Figur 5 beschriebene Kreisstrom und der Strom ist von der Stellung A auf die gewünschte Schaltstellung B kommutiert, da er nun nur noch die Möglichkeit hat, über den unteren Überschaltwiderstand 19 zu fließen.

[0017] Als nächsten Schaltschritt, der in Figur 7 beschrieben ist, stellt der untere Stößel 5 durch eine entsprechende Verschiebung mit der mittleren Kontaktplatte 6 eine leitende Verbindung her. Damit ist es dem Strom möglich, nicht nur, wie in Figur 6 beschrieben, über den unteren Überschaltwiderstand 19 zu fließen, sondern auch über den widerstandsmäßig günstigeren Weg des leitenden Kontakts zwischen der mittleren Kontaktplatte 6 und dem unteren Stößel 5.

[0018] Als letzter, in Figur 8 dargestellter Schaltschritt wird der Dauerhauptkontakt B 16 geschlossen, wodurch dieser durch seine günstigsten Leitungswiderstände die Leitung des Hauptanteils des Laststroms übernimmt.

[0019] Damit ist der Umschaltvorgang von der Stellung A auf die Stellung B abgeschlossen. Eine Umschaltung von der Stellung B auf die Stellung A erfolgt in chronologisch umgekehrter Reihenfolge der vorangehenden Beschreibung.

[0020] In Figur 9 ist eine zweite Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Vakuumschaltröhre dargestellt, die mit dem grundsätzlichen Aufbau der in Figur 1 beschriebenen Vakuumschaltröhre identisch ist und die gleiche technische Aufgabe erfüllt. Im Unterschied zu der in Figur 1 aufgezeigten Ausführungsform ist der obere und untere Faltenbalg 7 und 8 im vakuumisierten Inneren des Isolierzylindergehäuses 1 angebracht. Die in Figur 1 als ein Bauteil ausgebildeten Stößel 4 und 5 sind in der Ausführungsform zu Figur 9 zweiteilig ausgeführt: nämlich in die obere und untere Schubstange 22 und 23 und den obe-

ren und unteren Stößel 4 und 5. Die Lagerung und Führung der Stößel 4 und 5 übernehmen dabei die, im Vergleich zu den Widerstandskontaktplatten 11 und 12 aus Figur 1, um 180 Grad verdrehten oberen und unteren Lagerungen 24 und 25. Um eine Schädigung der sich im Inneren des Isolierzylinders 1 befindlichen Bauteile zu verhindern, sind um die Kontaktstellen der Schubstangen 22 und 23 und der Stößel 4 und 5 noch optionale Dampfschirme 21 und 22 angebracht. Die zwischen den Stößeln 4 und 5 und der oberen und unteren Lagerung 24 und 25 angebrachten Druckfedern 13 und 14 sorgen bei einer entsprechenden Axialverschiebung der Schubstangen 22 und 23 für die Lösung der leitenden Verbindung zwischen den jeweiligen Stößeln 4 und 5 und der mittleren Kontaktplatte 6. Bei einer zu den Figuren 2 bis 8 analogen Umschaltung des Lastumschalters von der Schalterstellung A auf B ist bei den Schaltschritten, bei denen in der, in Figur 1 gezeigten Ausführungsform eine leitende Verbindung zwischen den Widerstandskontaktstößeln 9 und 10 und den Widerstandskontaktplatten 11 und 12 besteht, bei der Ausführungsform zu Figur 9, eine leitende Verbindung zwischen den Schubstangen 22 und 23 und den Stößeln 4 und 5 notwendig.

Bezugszeichenliste:

[0021]

- | | | |
|----|-----------------------------------|--|
| 1 | Isolierzylinder | |
| 2 | obere Kappe | |
| 3 | untere Kappe | |
| 4 | oberer Stößel | |
| 5 | unterer Stößel | |
| 6 | mittlere Kontaktplatte | |
| 7 | oberer Faltenbalg | |
| 8 | unterer Faltenbalg | |
| 9 | oberer Widerstandskontaktstößel | |
| 10 | unterer Widerstandskontaktstößel | |
| 11 | - obere Widerstandskontaktplatte | |
| 12 | - untere Widerstandskontaktplatte | |
| 13 | - obere Druckfeder | |
| 14 | - untere Druckfeder | |
| 15 | - Dauerhauptkontakt A | |
| 16 | - Dauerhauptkontakt B | |
| 17 | - Ableitkontakt | |
| 18 | - oberer Überschaltwiderstand | |
| 19 | - unterer Überschaltwiderstand | |
| 20 | - oberer Dampfschirm | |
| 21 | - unterer Dampfschirm | |
| 22 | - obere Schubstange | |
| 23 | - untere Schubstange | |
| 24 | - obere Lagerung | |
| 25 | - untere Lagerung | |

Patentansprüche

1. Vakuumschaltröhre für einen Lastumschalter eines

Stufenschalters, bei der alle Kontakte einer Phase, die zur Umschaltung unter Last notwendig sind, eine bauliche Einheit bilden,

wobei an den gegenüberliegenden Stirnseiten der Vakuumschaltröhre, jeweils gleichachsig gelagert und unabhängig voneinander bewegbar, ein als Schaltkontakt wirkender Stößel vorgesehen ist,

dadurch gekennzeichnet,

dass mittig im Inneren der Vakuumschaltröhre senkrecht zur Bewegungsrichtung der Stößel (4, 5) eine mittlere, feste, elektrisch leitende Kontaktplatte (6) vorgesehen ist, dass oberhalb und unterhalb der Kontaktplatte (6) und von dieser elektrisch isoliert jeweils eine obere, elektrisch leitende Widerstandskontaktplatte (11) bzw. eine untere, elektrisch leitende Widerstandskontaktplatte (12) angeordnet ist,

dass an dem oberen Stößel (4) ein oberer Widerstandskontaktstößel (9) und an dem unteren Stößel (5) ein unterer Widerstandskontaktstößel (10) jeweils axial verschiebbar und elektrisch leitend geführt ist,

dass in der einen Endstellung der Stößel (4, 5), in der diese jeweils ins Innere der Vakuumschaltröhre gedrückt sind, diese jeweils elektrisch mit der Kontaktplatte (6) in Verbindung stehen und der jeweils an ihnen gelagerte Widerstandskontaktstößel (9 oder 10), bzw. eine Schubstange (22 oder 23), mit der korrespondierenden Widerstandskontaktplatte (11 oder 12), bzw. eine Lagerung (24 oder 25) elektrisch in Verbindung steht,

dass in der anderen Endstellung der Stößel (4, 5) keine elektrische Verbindung zur Kontaktplatte (6) sowie keine elektrische Verbindung der jeweiligen Widerstandskontaktstößel (9 oder 10) mit der korrespondierenden Widerstandskontaktplatte (11 oder 12) besteht

und **dass** die Widerstandskontaktstößel (9, 10) durch den jeweiligen Stößel (4, 5), auf dem sie axial gelagert sind, durch diesen bei dessen Bewegung von einer Endstellung in die andere zeitlich versetzt betätigbar sind.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1

dadurch gekennzeichnet,

dass die Stößel (4, 5) einen stufenförmigen Außendurchmesser aufweisen, der mindestens dem Innendurchmesser, der als Flansch ausgeprägten Widerstandskontaktstößeln (9, 10) entspricht.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2

dadurch gekennzeichnet,

dass sich mindestens eine Druckfeder (13, 14) mit dem einen freien Ende an dem jeweiligen Widerstandskontaktstößel (9 oder 10) und dem anderen freien Ende an der jeweiligen Kappe (2 oder 3) abstützt.

4. Vorrichtung nach Anspruch 1

dadurch gekennzeichnet,

dass sich mindestens eine Druckfeder (13, 14) mit dem einen freien Ende an dem jeweiligen Stößel (4 oder 5) und dem anderen freien Ende an der jeweiligen Lagerung (24 oder 25) abstützt.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

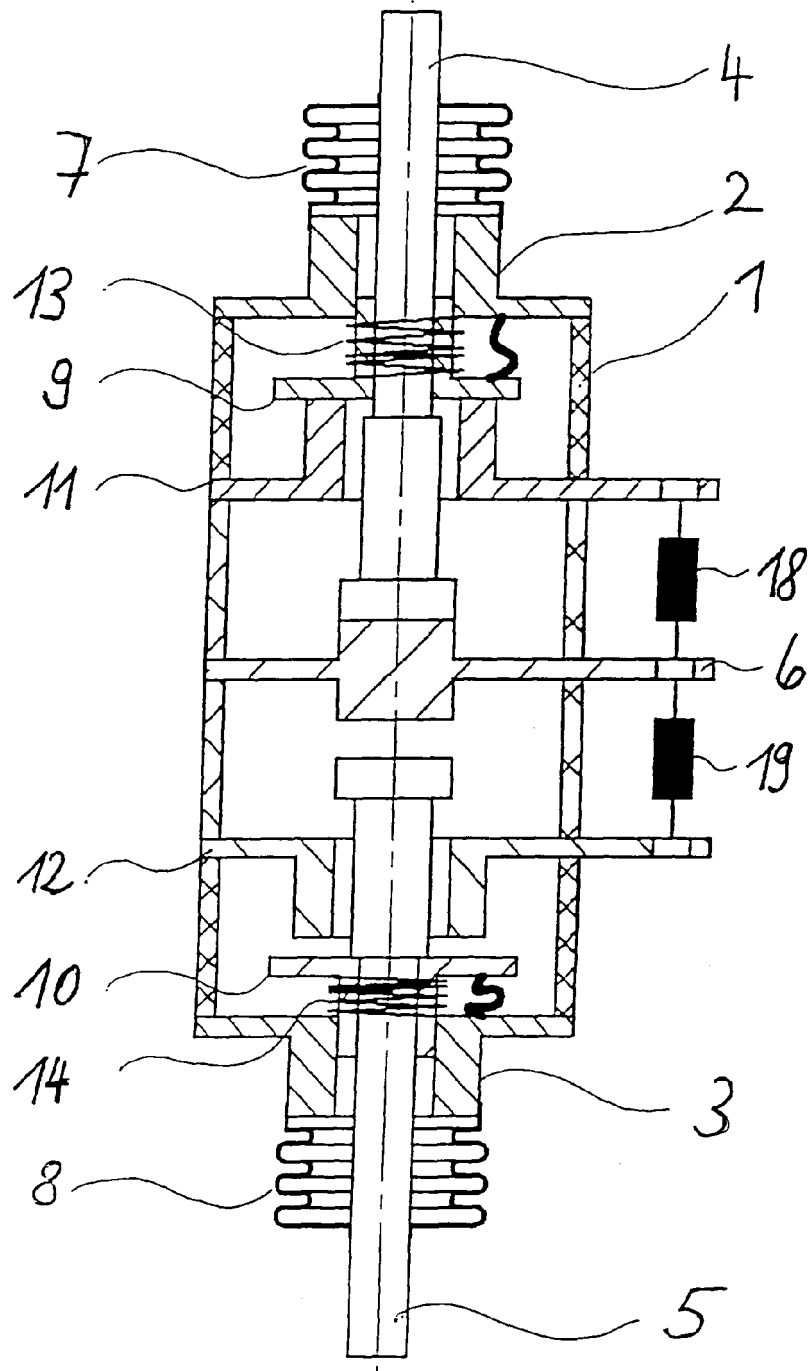
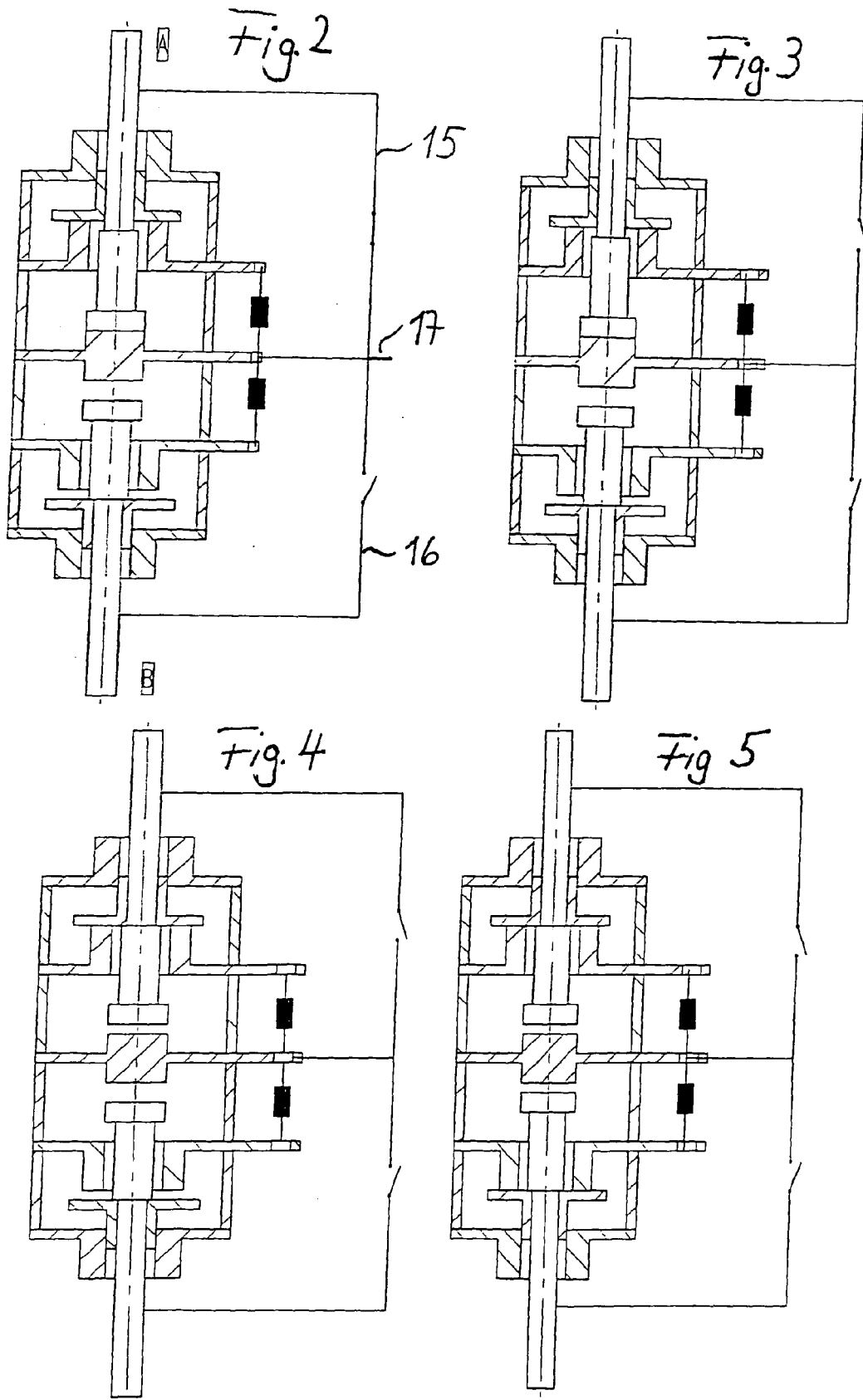
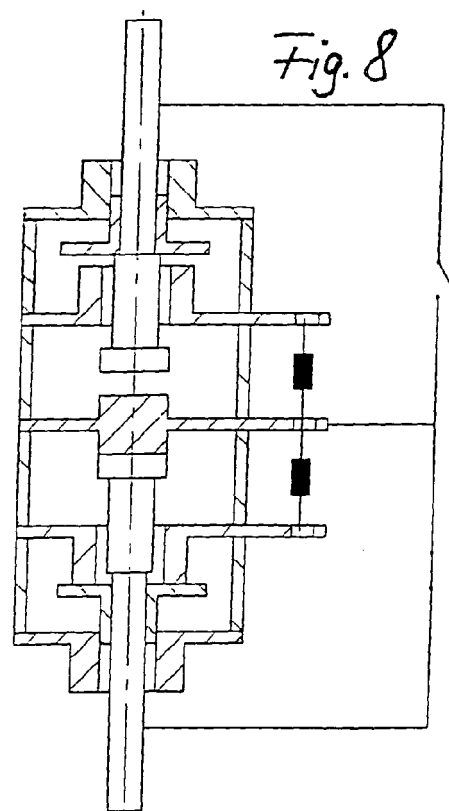
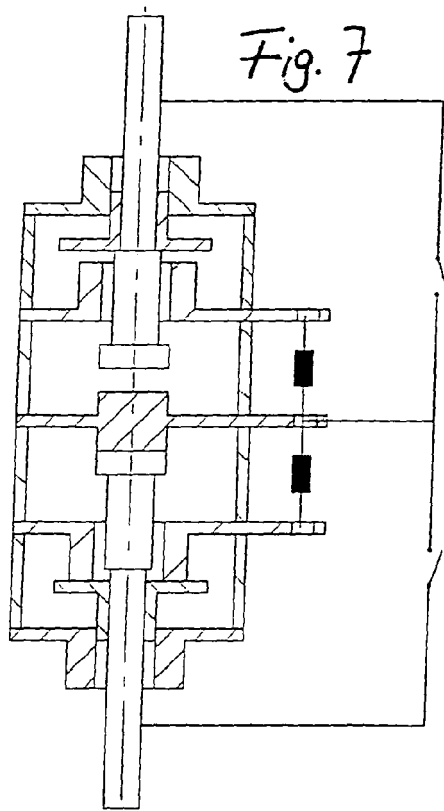
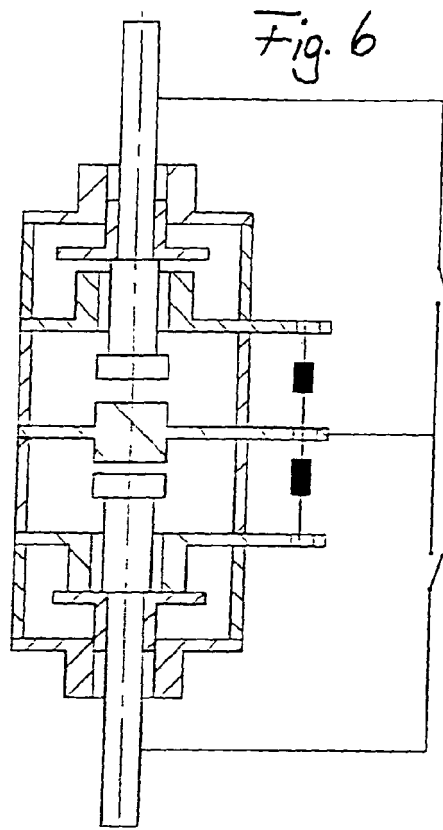


Fig. 1





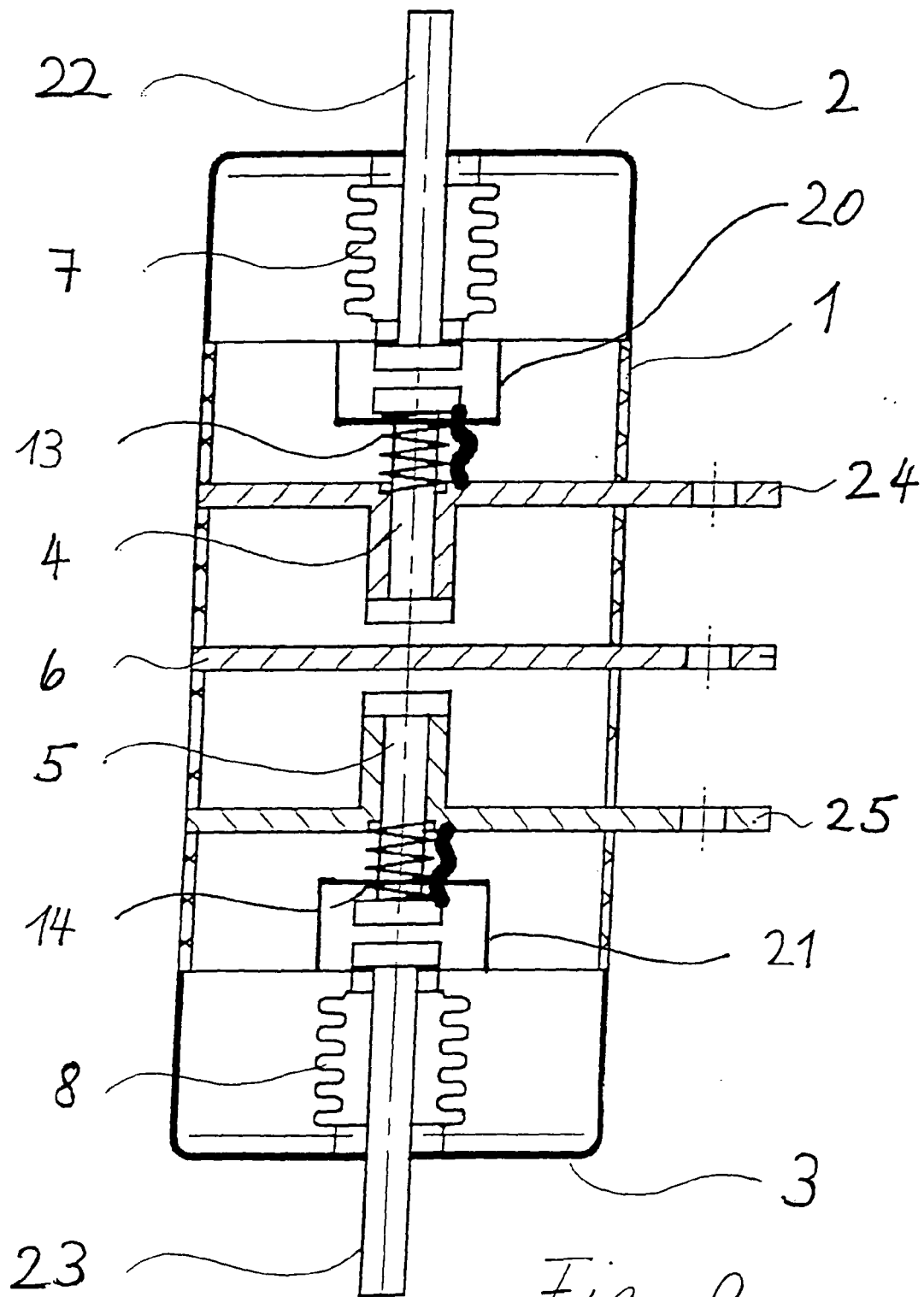


Fig. 9



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 07 01 1227

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
D,A	EP 0 258 614 A1 (SIEMENS AG [DE]) 9. März 1988 (1988-03-09) * Zusammenfassung; Abbildung 9 *	1	INV. H01H9/00
A	US 3 819 892 A (RATHBUN W) 25. Juni 1974 (1974-06-25) * Zusammenfassung; Abbildung 1 *	1	
A	DE 197 56 308 C1 (SIEMENS AG [DE]) 25. März 1999 (1999-03-25) * Zusammenfassung; Abbildungen 1,2 *	1	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			H01H H01F
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 31. Juli 2007	Prüfer GLAMAN, C
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

 1
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 07 01 1227

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

31-07-2007

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0258614	A1	09-03-1988	KEINE	
US 3819892	A	25-06-1974	KEINE	
DE 19756308	C1	25-03-1999	KEINE	

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

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

- EP 0258614 B1 [0005]