

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

**EP 0 690 464 A1**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
03.01.1996 Patentblatt 1996/01

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>: H01H 9/00, H01F 27/20

(21) Anmeldenummer: 95102083.3

(22) Anmeldetag: 15.02.1995

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
AT DE ES FR GB SE

(30) Priorität: 01.07.1994 DE 4423071

(71) Anmelder: MASCHINENFABRIK REINHAUSEN  
GmbH  
D-93059 Regensburg (DE)

(72) Erfinder:

- Dohnal, Dieter, Dr.-Ing.  
D-93138 Lappersdorf (DE)
- Albrecht, Wolfgang, Dipl.-Ing. (TU)  
D-93173 Wenzelbach (DE)

### (54) Gasisolierter Stufenschalter

(57) Die Erfindung betrifft einen gasisolierten Stufenschalter zur unterbrechungslosen Lastumschaltung zwischen benachbarten Anzapfungen einer Regelwicklung eines Stufentransformators, wobei die Schaltwelle im Inneren des Stufenschalters hohl ausgebildet ist und Bestandteil eines geschlossenen Gaszwanagsumlaufes ist, derart, daß das umlaufende Gas die Schaltwelle durch Öffnungen verläßt, zu kühlende Überschaltwiderstände umstreicht und wieder nach außen geführt wird.

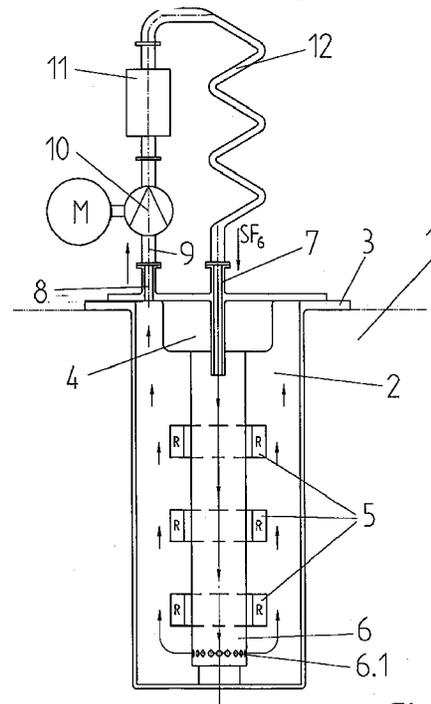


Fig. 1

EP 0 690 464 A1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen gasisolierten Stufenschalter gemäß dem Oberbegriff des ersten Patentanspruches.

Solche Stufenschalter sind aus der DE-OS 42 31 353 bekannt.

Sie weisen einen oder mehrere strombegrenzende Überschaltwiderstände auf, die bei einer Umschaltung zwischen benachbarten Anzapfungen einer Regelwicklung eines Stufentransformators kurzzeitig den Laststrom führen und sich dabei naturgemäß erwärmen.

Die Erwärmung hängt dabei von den spezifischen Daten des Stufentransformators, wie Stufenspannung und Betriebsstrom, ab, ist weiterhin von der Auslegung der Widerstände abhängig, wird daneben aber auch durch die jeweilige Schaltung des Stufenschalters, Art und Anzahl der verwendeten Schaltelemente und deren Betätigungssequenz beeinflusst.

Bei herkömmlichen ölgefüllten Stufenschaltern war und ist diese Erwärmung kein besonderes Problem; das verwendete Isolieröl im Stufenschalter ist ein geeignetes Medium zur Abführung der Wärmeenergie, d.h. zur Abkühlung der Überschaltwiderstände.

Anders ist es jedoch bei gasisolierten Stufenschaltern, bei denen eine ausreichende Kühlung der thermisch belasteten Widerstände durchaus problematisch ist.

Gemaß der DE-OS 42 31 353 soll dieses Problem dadurch gelöst werden, daß die Antriebswelle des Stufenschalters, die bei einem Schaltvorgang nach Auslösung eines Energiespeichers sprunghaft gedreht wird, flügelartige Rippen aufweist, die - ähnlich wie ein Ventilator - einen Gasstrom erzeugen, der zu den konzentrisch um die Schaltwelle angeordneten Widerständen geleitet wird und diese dabei kühlt. Vorteilhaft daran ist zweifellos, daß die Kühlung nur jeweils bei einem Schaltvorgang erfolgt, innerhalb des Zeitbereiches also, in dem auch nur eine Erwärmung der Widerstände auftritt.

Dem stehen jedoch verschiedene Nachteile gegenüber. Zum einen erfordert diese Lösung zahlreiche Bauteile; in der beschriebenen OS sind dazu die eigentlichen Gebläsenocken und eine spezielle Führungseinrichtung, die den Gasstrom zu den Widerständen leitet, vorgesehen. Diese Bauteile besitzen einen erheblichen Platzbedarf, sie vergrößern die Abmessungen des Stufenschalters und führen zudem zu einer aufwendigeren Bauweise. Zum anderen wird die Antriebsenergie der gesamten Gebläseeinrichtung, die wiederum den Gasstrom erzeugen soll, von der Antriebswelle und damit vom ausgelösten Energiespeicher entnommen. Besonders zu Beginn der Umschaltung, wenn die Drehgeschwindigkeit der Antriebswelle ohnehin noch relativ gering ist, muß noch zusätzlich die Gebläseeinrichtung in Bewegung gesetzt werden. Dieser negative Effekt ließe sich durch einen stärker dimensionierten Energiespeicher kompensieren, der jedoch wiederum einen größeren Platzbedarf hätte bzw. größere Aufzugskräfte erforderlich machte.

Die bekannte Lösung versagt schließlich ganz, wenn, wie beispielsweise bei Lastwählern üblich, die Antriebswelle sich in beiden Drehrichtungen bewegen kann, denn es ist mit vertretbarem konstruktiven Aufwand jedenfalls nicht möglich, eine Gebläseeinrichtung zu schaffen, die unabhängig von ihrer Drehrichtung einen in stets die gleiche Richtung gerichteten Luftstrom erzeugt.

Aufgabe der Erfindung ist es, einen gasisolierten Stufenschalter anzugeben, der diese Nachteile vermeidet und eine einfache und zuverlässige Kühlung der Überschaltwiderstände gestattet.

Diese Aufgabe wird durch einen Stufenschalter mit den Merkmalen des ersten Patentanspruches gelöst.

Die Unteransprüche beinhalten vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung.

Vorteilhaft an der Erfindung ist insbesondere, daß sich innerhalb des Stufenschalters keinerlei Bauteile zur Kühlung, d.h. zur Erzeugung eines Gasstromes, befinden, die Einfluß auf den mechanischen Aufbau, die Abmessungen oder aber auch auf die elektrischen Verhältnisse, d.h. die Spannungsfestigkeit, haben könnten. Die Erfindung geht dabei von der Überlegung aus, daß eine kontinuierliche Umwälzung und externe Kühlung des Gases des Stufenschalters mit einer separaten Umwälzpumpe nicht nur einfacher im Aufbau ist, sondern neben der gewünschten Kühlung der Überschaltwiderstände auch zusätzlich eine Reinigung des Gases durch ein zwischengeschaltetes Filter ermöglicht, die zur Ausfilterung möglicher Zersetzungssprodukte, gerade beim Einsatz von SF<sub>6</sub> als Schaltgas, in vielen Fällen ohnehin erforderlich ist.

Ein weiterer Vorteil besteht darin, daß die ohnehin nicht unproblematische Kühlung des SF<sub>6</sub>-Transformators selbst durch den Stufenschalter nicht belastet wird.

Die Schaltwelle des Stufenschalters weist vorteilhafterweise in ihrem unteren Bereich Auslaßöffnungen auf, durch die das in die hohle Schaltwelle einströmende Gas entweichen kann, nach oben bewegt wird und dabei die Überschaltwiderstände umstreicht und kühlt, bevor es - nunmehr erwärmt - aus dem Stufenschalter wieder austritt.

Sind mehrere Überschaltwiderstände in unterschiedlichen horizontalen Ebenen angeordnet, so kann es sinnvoll sein, die Auslaßöffnungen ebenfalls jeweils in getrennten horizontalen Ebenen vorzusehen, wobei durch unterschiedliche Dimensionierung der Öffnungen eine Vergleichmäßigung der Teil-Gasströme erreichbar ist.

Außerhalb des Stufenschalters ist nach einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ein an sich bekannter Wärmetauscher angeordnet, der dem Gas vor dem erneuten Eintritt in den Stufenschalter Wärmeenergie entzieht.

Zwar ist es aus der EP 500 390 A1 an sich bereits bekannt, einen SF<sub>6</sub>-Transformator mit einem externen Wärmetauscher zu versehen, für die Kühlung von Überschaltwiderständen in gasgefüllten Stufenschaltern kann diese Lösung jedoch keine Anregung geben.

Die Erfindung soll nachfolgend an Hand von Zeichnungen beispielhaft noch näher erläutert werden.

Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer ersten Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Stufenschalters

Fig. 2 eine zweite Ausführungsform

Fig. 3 eine dritte Ausführungsform.

Der in Fig. 1 dargestellte gasgefüllte Stufenschalter 2 ist mittels eines bekannten Stufenschalterkopfes 3 im Kessel des Transformators 1 befestigt. Er besitzt einen nur angedeuteten Energiespeicher 4, der von einer nicht dargestellten Antriebswelle aufziehbar ist und nach Auslösung seinerseits eine Schaltwelle 6 betätigt, die das - nicht dargestellte - bewegliche Kontaktsystem trägt bzw. Schaltmittel betätigt.

Dieses bewegliche Kontaktsystem beschaltet feststehende Kontakte, die entweder - wie bei Lastwählern üblich - in der Wand des den Stufenschalter umgebenden (Isolierstoff-)Zylinders angeordnet sind oder - wie in der eingangs zitierten DE-OS beschrieben - separat im Inneren angeordnet sind. Diese feststehenden Kontakte als auch die zur Betätigung von Schaltmitteln erforderlichen Konturen, Führungen, Kurvenbahnen wie auch diese Schaltmittel selbst sind ebenfalls nicht dargestellt.

Um die Schaltwelle 6 herum sind Überschaltwiderstände 5 konzentrisch angeordnet und an dieser befestigt. Die Überschaltwiderstände 5 sind üblicherweise entweder als Drahtwendel, wie beispielsweise aus der Firmenschrift "Stufenschalter Typ V" der Maschinenfabrik Reinhausen GmbH, Regensburg, bekannt, oder als einzelne Widerstandspakete, wie beispielsweise aus der eingangs zitierten DE-OS bekannt, angeordnet.

Die Schaltwelle 6 ist hohl ausgebildet und steht mit einem ersten Rohrstutzen 7 in Verbindung, der aus dem Stufenschalter 2 an dessen Stufenschalterkopf 3 herausführt. Der Innenraum des Stufenschalters 2 steht weiterhin mit einem zweiten Rohrstutzen 8 in Verbindung, der ebenfalls herausführt.

Im unteren Bereich der Schaltwelle 6 sind deren Wandung durchdringende Öffnungen 6.1, vorzugsweise Bohrungen, vorgesehen.

Der erste Rohrstutzen 7 und der zweite Rohrstutzen 8 sind an eine Umwälzanlage angeschlossen, die aus einem Rohrsystem 9 und jeweils einem zwischengeschalteten Filter 11, einem Wärmetauscher 12 und einer Pumpe 10 besteht, derart, daß ein geschlossener Kreislauf entsteht. Die Förderrichtung der Pumpe 10 ist dabei so gewählt, daß ein durch die Pfeile angedeuteter Gaszwangsumlauf entsteht.

Das Gas wird durch den ersten Rohrstutzen 7 ins Innere der Schaltwelle 6 gedrückt, dringt durch die Öffnungen 6.1 aus der Schaltwelle 6 heraus ins Innere des Stufenschalters 2, strömt nach oben, wobei es die Überschaltwiderstände 5 umströmt und kühlt und verläßt den Stufenschalter 2 durch den zweiten Rohrstutzen 8. Außerhalb des Stufenschalters 2 durchläuft es einen Fil-

ter 11, in dem Abbrand- und Spaltprodukte herausfilterbar sind oder auch, z.B. mittels Zeolith, eine Gastrocknung erfolgen kann, und durchströmt einen an sich bekannten Wärmetauscher 12, beispielsweise in der Art, wie in der EP 500 390 A1 beschrieben, in dem eine Abkühlung des Gases erfolgt. Anschließend wird das abgekühlte Gas erneut in das Innere der Schaltwelle 6 gepreßt.

Fig. 2 zeigt eine zweite, modifizierte Ausführungsform. Hierbei sind abweichend in jeder Ebene, in der Überschaltwiderstände 5.1...5.3 angeordnet sind, auch Austrittsöffnungen 6.1...6.3 vorgesehen. Hierbei kann es u.U. zweckmäßig sein, den Gesamtquerschnitt der unteren Austrittsöffnungen 6.1 größer zu halten als den der oberen Austrittsöffnungen 6.3, um dadurch den Durchabfall innerhalb der Schaltwelle 6 auszugleichen.

Fig. 3 zeigt eine dritte, wiederum modifizierte Ausführungsform. Dabei sind die Austrittsöffnungen 6.1 zu Strömungskanälen 6.4 geformt, die den jeweiligen Überschaltwiderstand 5.4 umschließen, wodurch eine Zwangsführung des aus der Schaltwelle 6 austretenden Gasstromes um den jeweiligen Überschaltwiderstand herum entsteht.

Besonders geeignet ist die Erfindung für die Verwendung von SF<sub>6</sub> als Schaltgas.

Bei allen Ausführungsformen der Erfindung wird durch den Zwangsumlauf des Gases und seine externe Kühlung eine zuverlässige Abführung der bei Schaltvorgängen an den Überschaltwiderständen entstehende Wärmeenergie erreicht.

Zweckmäßigerweise erfolgt dies - wie beschrieben - durch einen externen Wärmetauscher 12; in bestimmten Fällen, in denen die Belastung der Widerstände gering ist, kann auch auf diesen Wärmetauscher 12 verzichtet werden, die Abkühlung erfolgt dann ausschließlich während des Transportes des Gases im Rohrsystem 9.

### Patentansprüche

1. Gasisolierter Stufenschalter, insbesondere SF<sub>6</sub>-Stufenschalter oder luftisolierter Stufenschalter, zur unterbrechungslosen Lastumschaltung zwischen benachbarten Anzapfungen einer Regelwicklung eines Stufentransformators, die mit Kontakten des Stufenschalters elektrisch in Verbindung stehen, wobei der Stufenschalter in einem Gehäuse einen aufziehbaren Energiespeicher aufweist, der seinerseits nach Auslösung eine Schaltwelle betätigt, mittels der mindestens ein Schaltkontakt betätigbar ist, und wobei im Gehäuse des Stufenschalters, vorzugsweise im Bereich der Schaltwelle konzentrisch um diese herum, mindestens ein Überschaltwiderstand angeordnet ist, dadurch gekennzeichnet, daß die Schaltwelle (6) hohl ausgebildet ist und mindestens eine Auslaßöffnung (6.1, 6.2, 6.3), vorzugsweise in ihrem unteren Bereich, aufweist, daß ein erster Rohrstutzen (7) vom Inneren der Schaltwelle (6) und ein zweiter Rohrstutzen (8) vom Inneren des Gehäuses des Stufenschalters (2) nach

außen führen und  
 daß zwischen dem ersten Rohrstutzen (7) und dem  
 zweiten Rohrstutzen (8) eine Pumpe (10) ange-  
 schlossen ist, mittels der ein geschlossener  
 Gaszwangsumlauf erzielbar ist, derart, daß das Gas  
 durch den ersten Rohrstutzen (7) ins Innere der 5  
 Schaltwelle (6) gedrückt wird, diese durch die mind-  
 estens eine Auslaßöffnung (6.1, 6.2, 6.3) verläßt,  
 den mindestens einen Überschaltwiderstand (5, 5.1,  
 5.2, 5.3, 5.4) umströmt und durch den zweiten 10  
 Rohrstutzen (8) das Innere des Stufenschalters (2)  
 verläßt.

2. Gasisolierter Stufenschalter nach Anspruch 1,  
 dadurch gekennzeichnet, 15  
 daß im Falle mehrerer, in unterschiedlichen horizon-  
 talen Ebenen im Bereich der Schaltwelle (6)  
 angeordneter Überschaltwiderstände (5.1, 5.2, 5.3,  
 5.4) jeder dieser Ebenen mindestens eine  
 Auslaßöffnung (6.1, 6.2, 6.3) zugeordnet ist. 20
3. Gasgefüllter Stufenschalter nach einem der  
 Ansprüche 1 oder 2,  
 dadurch gekennzeichnet,  
 daß die mindestens eine Auslaßöffnung (6.1, 6.2, 25  
 6.3) zu einem Strömungskanal (6.4) ausgeformt ist,  
 die den jeweiligen Überschaltwiderstand (5.4)  
 umschließt.
4. Gasgefüllter Stufenschalter nach einem der 30  
 Ansprüche 1 bis 3,  
 dadurch gekennzeichnet,  
 daß zwischen dem ersten Rohrstutzen (7) und dem  
 zweiten Rohrstutzen (8) zusätzlich noch ein an sich  
 bekannter Wärmetauscher (12) in den Gaszwang- 35  
 sumlauf eingeschaltet ist.
5. Gasgefüllter Stufenschalter nach einem der  
 Ansprüche 1 bis 4,  
 dadurch gekennzeichnet, 40  
 daß zwischen dem ersten Rohrstutzen (7) und dem  
 zweiten Rohrstutzen (8) zusätzlich noch ein Gasfil-  
 ter (11) in den Gaszwangsumlauf eingeschaltet ist.

45

50

55

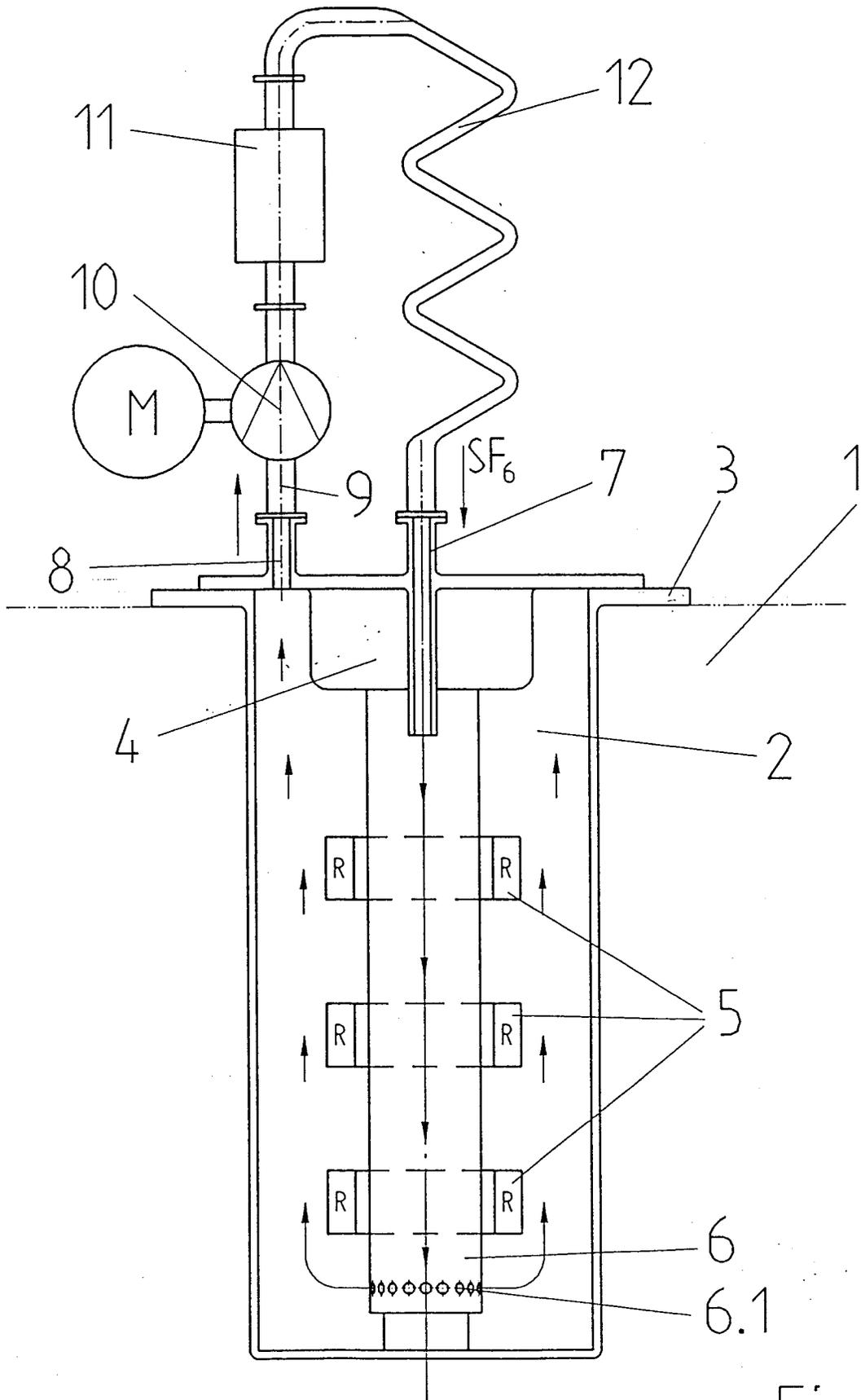


Fig. 1

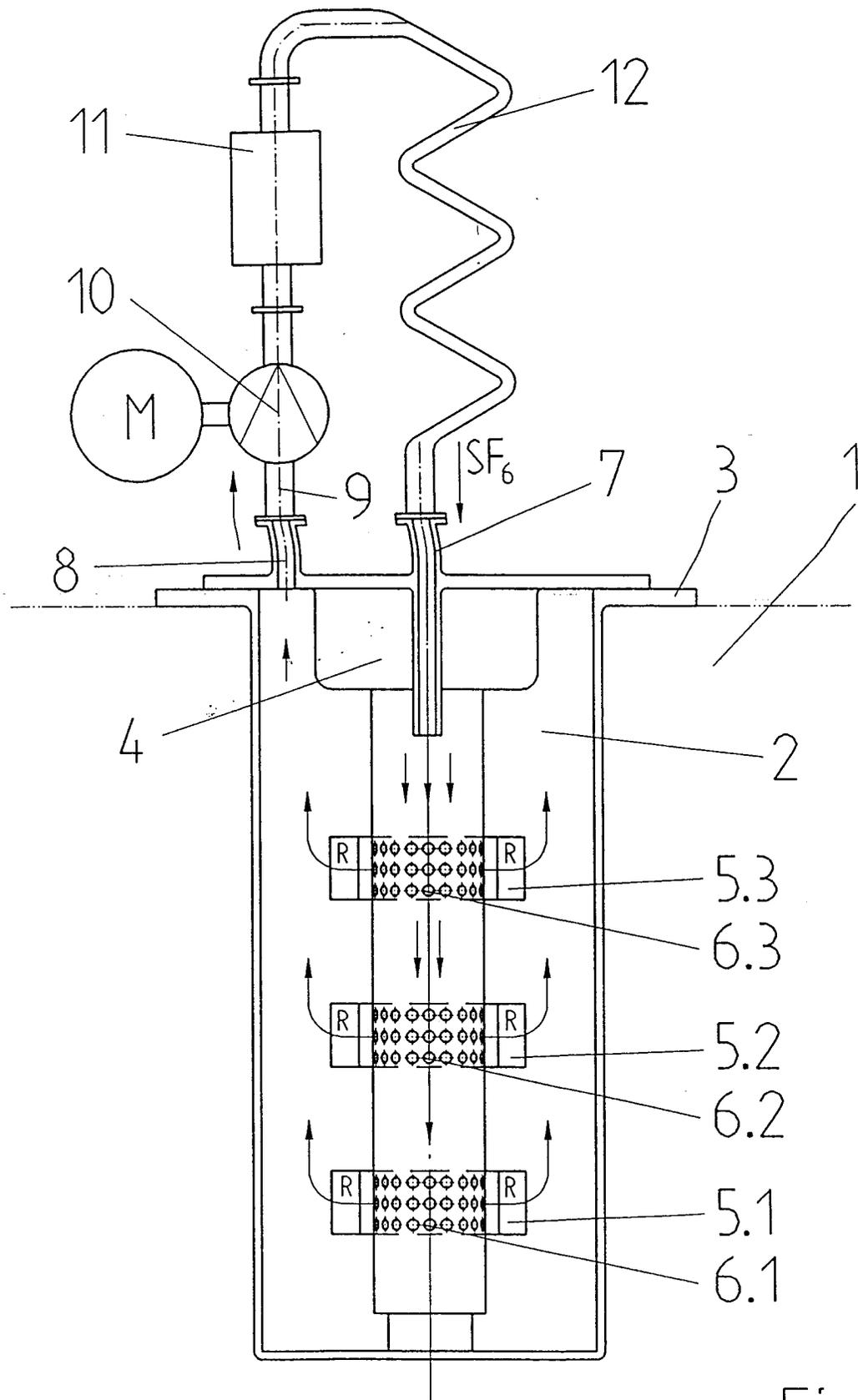


Fig. 2

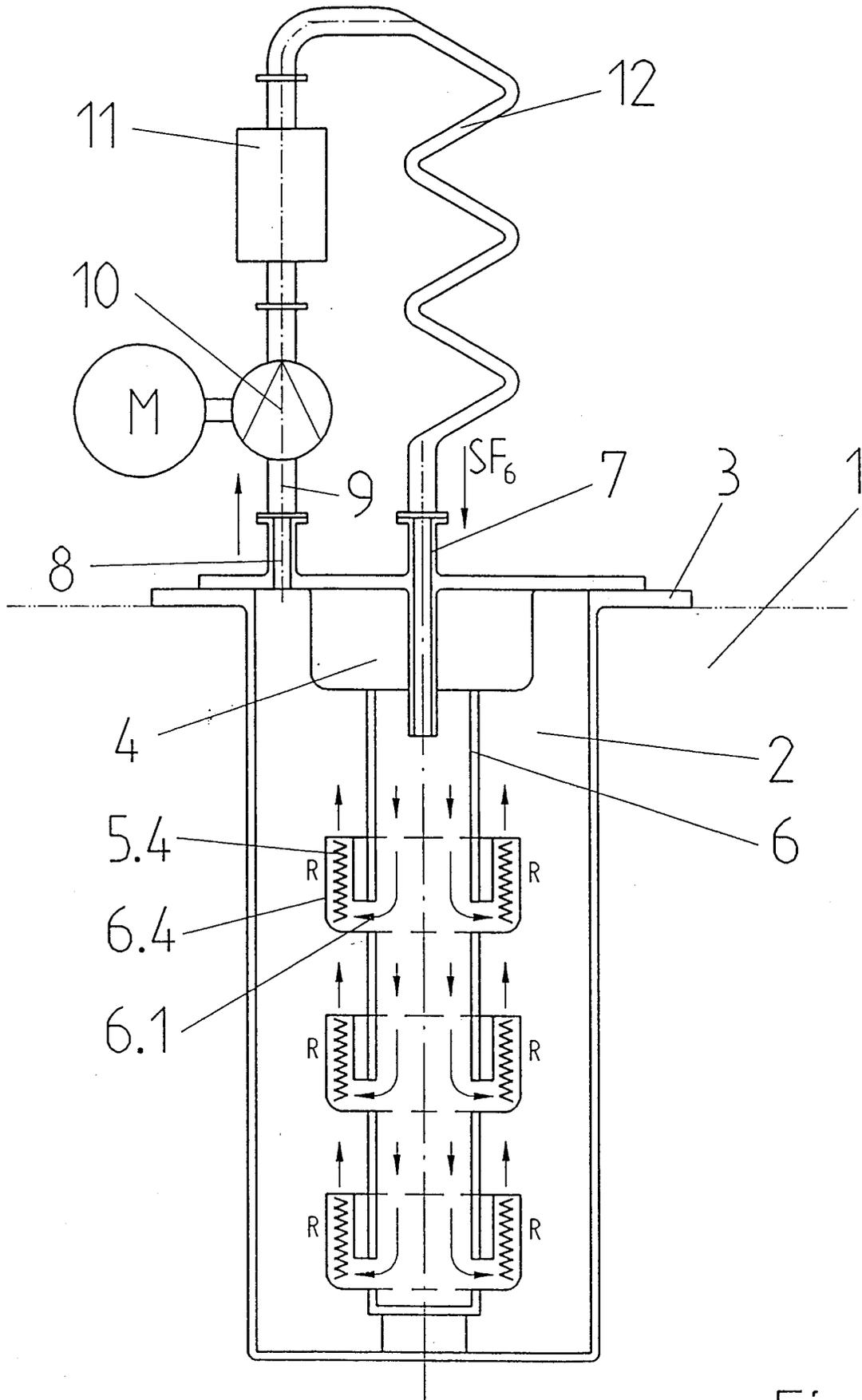


Fig. 3



Europäisches  
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 95 10 2083

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 009 no. 298 (E-361), 26. November 1985 & JP-A-60 138905 (TOSHIBA KK) 23. Juli 1985, * Zusammenfassung * ---	1-5	H01H9/00 H01F27/20
Y	DE-A-23 03 550 (TRANSFORMATOREN UNION AG) 1. August 1974 * das ganze Dokument * ---	1-5	
D,A	DE-A-42 31 353 (TOSHIBA KAWASAKI KK) 1. April 1993 * Spalte 21, Zeile 52 - Zeile 67 * ---	1	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 006 no. 087 (E-108), 25. Mai 1982 & JP-A-57 020417 (NISSIN ELECTRIC CO LTD) 2. Februar 1982, * Zusammenfassung * ---	1	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 006 no. 087 (E-108), 25. Mai 1982 & JP-A-57 020418 (NISSIN ELECTRIC CO LTD) 2. Februar 1982, * Zusammenfassung * -----	1	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6)  H01H H01F
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer	
DEN HAAG	10. Oktober 1995	Libberecht, L	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patendokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument ..... & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			

EPO FORM 1503 03.82 (P04 CO)