



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

Veröffentlichungsnummer:

0 102 317
A2

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

Anmeldenummer: 83730079.7

Int. Cl.³: H 01 H 33/66

Anmeldetag: 19.08.83

Priorität: 31.08.82 DE 3232708

Veröffentlichungstag der Anmeldung:
07.03.84 Patentblatt 84/10

Benannte Vertragsstaaten:
CH FR GB IT LI

Anmelder: SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT
Berlin und München Wittelsbacherplatz 2
D-8000 München 2(DE)

Erfinder: Bany, Peter-Michael
Strasse U Nr. 8
D-1000 Berlin 13(DE)

Erfinder: Berger, Wolfgang, Ing. grad.
Aarauder Strasse 22
D-1000 Berlin 45(DE)

Erfinder: Bettge, Hans
Söhtstrasse 9
D-1000 Berlin 45(DE)

Erfinder: Bialkowski, Günter
Am Dorfanger 17
D-1000 Berlin 26(DE)

Erfinder: Rozek, Ralf
Küsterstrasse 14
D-1000 Berlin 20(DE)

Erfinder: Steinemer, Norbert Ing. grad.
Krämerweg 22
D-1000 Berlin 20(DE)

Erfinder: Volkmann, Claus-Jürgen, Dipl.-Ing.
Charlottenbrunner Strasse 12
D-1000 Berlin 33(DE)

54 Vakuumschaltröhre mit schraubenlinienförmiger Strombahn.

57 Eine Vakuumschaltröhre (1) weist innerhalb eines evakuierten Gehäuses relativ zueinander bewegbar angeordnete Schaltstücke (7, 8) auf, von denen wenigstens eines ein Stromzuführungsglied (10) mit einem Kern (20) und einem diesen umgebenden Mantel (21) auf. Der Kern (20) ist aus einem Werkstoff mit relativ geringer elektrischer Leitfähigkeit hergestellt und besitzt eine schraubenlinienförmige äußere Kontur, die durch Verdrillung eines Stabes mit mehrkantigem oder sternförmigem Querschnitt bewirkt ist. Auf den Kern (20) ist ein Mantel aus einem Werkstoff mit relativ guter elektrischer Leitfähigkeit mit einer glatten zylindrischen äußeren Kontur aufgebracht. Der Mantel (21) ist mit dem Kern (20) ohne Zwischenraum fest verbunden bzw. einstückig hergestellt.

EP 0 102 317 A2

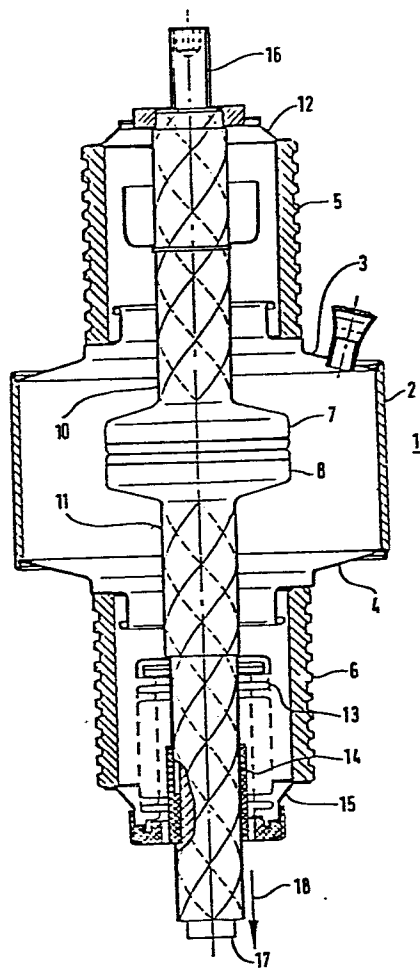


FIG 1

SIEMENS AKTIENGESellschaft
Berlin und München

Unser Zeichen
VPA 82P 4106E

Vakuumschaltröhre mit schraubenlinienförmiger Strombahn

Die Erfindung betrifft eine Vakuumschaltröhre mit innerhalb eines evakuierten Gehäuses relativ zueinander bewegbar angeordneten Schaltstücken, von denen wenigstens eine ein Stromzuführungsglied mit einem Kern und einem diesen umgebenden Leiter mit schraubenlinienförmiger Strombahn besitzt.

- 10 Eine Vakuumschaltröhre dieser Art ist durch die DE-OS 3 033 632 bekanntgeworden. Durch die schraubenlinienförmige Strombahn wird ein vom Strom abhängiges Magnetfeld erzeugt, das beim Schalten zwischen den geöffneten Schaltstücken wirksam ist und das Schaltvermögen günstig
- 15 beeinflusst. Den vorteilhaften Eigenschaften insbesondere der axial gerichteten Magnetfelder in Vakuumschaltröhren steht die Schwierigkeit gegenüber, die schraubenlinienförmige Strombahn in technisch wirksamer und wirtschaftlich günstiger Weise herzustellen. Beispielsweise bereitet
- 20 die Befestigung des schraubenlinienförmigen Leiters und die gegenseitige Abstützung seiner Windungen Schwierigkeiten, weil die hierfür in Frage kommenden Verbindungsmittel und Stützkörper beträchtlichen thermischen und mechanischen Beanspruchungen ausgesetzt sind. Insbesondere
- 25 treten Wärmedehnungen und entsprechende mechanische Spannungen, sowie beim Schalten mechanische Stoßkräfte und zusätzliche elektrodynamische Kräfte auf.

Es ist bereits bekannt, eine schraubenlinienförmige Strombahn im Zuge eines Stromzuführungsgliedes einer Vakuumschaltröhre durch Einschnitte zu bewirken, die am Umfang

30

des Stromzuführungsgliedes gegeneinander versetzt angebracht sind (DE-AS 1 282 768). Dieser Anordnung sind aber hinsichtlich ihrer Wirksamkeit Grenzen dadurch gesetzt, daß sich die Einschnitte mit Rücksicht auf die geforderte mechanische Festigkeit des Stromzuführungsgliedes nicht beliebig tief machen lassen. Andererseits ist die Herstellung von Einschnitten, auch wenn sie gerade sind und senkrecht zur Längsachse des Stromzuführungsgliedes verlaufen, mit einer recht aufwendigen spanabhebenden Bearbeitung verbunden. Die Reinigung und Entgasung derart bearbeiteter Teile bereitet zusätzliche Probleme.

Der Erfindung liegt hiervon ausgehend die Aufgabe zugrunde, ein zur Erzeugung eines Magnetfeldes geeignetes Stromzuführungsglied zu schaffen, das bei guter Wirksamkeit mechanisch hochfest und wirtschaftlich herstellbar ist.

Gemäß der Erfindung wird diese Aufgabe bei einer Vakuum-schaltröhre der eingangs genannten Art dadurch gelöst, daß der Kern des Stromzuführungsgliedes aus einem Werkstoff mit relativ geringer elektrischer Leitfähigkeit besteht und eine schraubenlinienförmige äußere Kontur aufweist und daß der den Kern umgebende Leiter durch einen Mantel aus einem Werkstoff mit relativ guter elektrischer Leitfähigkeit gebildet ist, der mit dem Kern einstückig hergestellt bzw. mit dem Kern ohne Zwischenraum fest verbunden ist und der eine glatte zylindrische äußere Kontur aufweist.

Bei dem neuen Stromzuführungsglied wird der schraubenlinienförmige Leiter nicht durch eine gesondert hergestellte Spule gebildet. Vielmehr entsteht dieser Leiter dadurch, daß ein schraubenlinienförmiger Kern durch einen Leiterwerkstoff zu einem zylindrischen Körper ergänzt wird. Hierdurch ist der Weg zu einer spanlosen Herstellung einstückiger Stromzuführungsglieder mit der Eigenschaft einer

- 3 - VPA 82P 4106E

Spule gewiesen, die sich in mechanischer Hinsicht wie ein massives Teil verhalten.

Die angestrebte magnetische Wirkung des Stromzuführungs-
5 gliedes ist im Prinzip gleichermaßen mit elektrisch leitenden oder nichtleitenden Kernen erzielbar. Im allgemeinen wird man aber Kerne aus metallischen Werkstoffen bevorzugen, deren Leitfähigkeit geringer ist als die Leitfähigkeit des äußeren Mantels. Beispielsweise kann man Wider-
10 standswerkstoffe verwenden, deren Leitfähigkeit gegenüber dem für den Mantel in Betracht kommenden Kupfer eine mehrfach geringere Leitfähigkeit aufweisen, sich mit diesem aber gut verbinden lassen. Ferner kann es vorteilhaft sein, den Kern aus einem ferromagnetischem Werkstoff herzu-
15 stellen. Dieser besitzt gegenüber den üblichen Leiterwerkstoffen für den Mantel gleichfalls eine ausreichend niedrige elektrische Leitfähigkeit, bündelt aber zugleich das magnetische Feld und vergrößert hierdurch im Zwischenraum zwischen den Schaltstücken die verfügbare magnetische
20 Induktion.

Die schraubenlinienförmige Kontur des Kerns läßt sich auf ganz unterschiedliche Weise verwirklichen. Grundsätzlich ist es nur erforderlich, einen Stab mit kantiger
25 Querschnittsform um seine Längsachse zu verdrehen, wobei man eine Strombahn mit einem Bruchteil einer Windung bis zu mehreren Windungen erzeugen kann. Von der gewählten Querschnittsform hängt es ab, wieviele parallele Schraubenbahnen dabei gebildet werden. Geeignet sind demnach
30 vor allem Stäbe mit mehrkantigem oder sternförmigem Querschnitt.

Eine Reihe an sich bekannter Verfahren eignet sich zur Herstellung der aus Kern und Mantel bestehenden Strom-
35 zuführungsglieder. Zum Beispiel können vorteilhaft Gieß-

Verfahren zur Anwendung gelangen, wenn der Schmelzpunkt des Kernwerkstoffes ausreichend höher als der Schmelzpunkt des Mantelwerkstoffes ist. Der Kern kann dann in einer zylindrischen Form zur Bildung des Mantels mit dem
5 elektrisch gut leitenden Werkstoff umgossen werden.

Der Mantelwerkstoff kann auch auf den Kern durch Fließpressen aufgebracht werden. Dieses Verfahren ist weniger von den Schmelzpunkten der Werkstoffe abhängig als das
10 zuvor erwähnte Gießen.

Als weitere Möglichkeit zur Herstellung von Stromzuführungsgliedern bietet sich ein pulvermetallurgisches Verfahren an. Hierbei wird der gutleitende Werkstoff zur Bildung
15 des Mantels auf den Kern auf pulvermetallurgischem Weg aufgebracht. Der Mantelwerkstoff liegt hierbei als Metallpulver vor, das durch Pressen in einer Form auf den Kern aufgebracht wird. Die hierdurch gebildete Mantelschicht wird anschließend durch Erhitzung zu einem festen Körper
20 gesintert.

Bei den vorstehend erwähnten Verfahren wurde zunächst davon ausgegangen, daß nur die Stromzuführungsglieder hergestellt werden sollen. Als vorteilhafte Ausgestaltung dieser Verfahren kommt jedoch in Betracht, zugleich
25 mit den Stromzuführungsgliedern auch jeweils die Schaltstücke anzuformen. Dies ist durch eine entsprechende Gestaltung der verwendeten Gieß- bzw. Pressformen möglich und hat den Vorteil, daß gesonderte Herstellungsgänge
30 für die Schaltstücke und ihre Verbindung mit den stabförmigen Stromzuführungsgliedern entfallen. Festigkeit und Stromübergang sind gleichzeitig verbessert.

Im folgenden wird die Erfindung anhand der in der Zeichnung
35 dargestellten Ausführungsbeispiele näher erläutert.

Die Figur 1 zeigt eine Vakuumschaltröhre mit Stromzuführungsgliedern nach der Erfindung im Schnitt.

Die Figuren 2, 3, 4 und 5 zeigen unterschiedlich ausgeführte Stromzuführungsglieder.

Die Figur 6 zeigt ein Stromzuführungsglied mit angeformtem Schaltstück, wobei zur Veranschaulichung der Wirkungsweise die auftretenden Ströme mit Pfeilen bezeichnet sind.

Die Vakuumschaltröhre 1 gemäß der Figur 1 entspricht einer an sich bekannten Bauform. Das Gehäuse der Vakuumschaltröhre 1 ist aus einem mittleren Metallzylinder 2 und sich hieran beidseitig unter Zwischenfügung konischer Übergangsstücke 3 und 4 angesetzter keramischer Isolierkörper 5 und 6 gebildet. Der Metallzylinder 2 umschließt die zusammenwirkenden Schaltstücke 7 und 8, an die sich stabförmige Stromzuführungsglieder 10 und 11 anschließen. Das Schaltstück 7 mit seinem Stromzuführungsglied 10 ist relativ feststehend angeordnet und ist hierzu mit einer Endkappe 12 des Isolierkörpers 5 fest und vakuumdicht verbunden. Das Schaltstück 8 mit seinem Stromzuführungsglied 11 ist dagegen mittels eines Federbalges 13 und einer Lagerbuchse 14 in einer weiteren Endkappe 15 des Isolierkörpers 6 vakuumdicht und axial verschiebbar geführt. Zum Einbau in ein Schaltgerät ist die Vakuumschaltröhre 1 mit einem oberen feststehenden Anschlußbolzen 16 und einem unteren axial verschiebbaren Anschlußbolzen 17 versehen.

Die Stromzuführungsglieder 10 und 11 besitzen einen Kern und einen Mantel in solcher Gestaltung, daß ein hindurchfließender Strom ein axialgerichtetes Magnetfeld erzeugt. Wenn die Schaltstücke 7 und 8 durch eine Bewegung des Anschlußbolzens 17 in Richtung des Pfeiles 18 getrennt

werden, durchsetzt dieses Magnetfeld auch den Raum zwischen den Schaltstücken und beeinflusst den dort brennenden Lichtbogen. Die Richtung des Magnetfeldes im Lichtbogenraum hängt von dem Windungssinn der schraubenlinienförmigen Strombahnen ab. Ist der Windungssinn gleich, so verläuft
5 das resultierende Magnetfeld in der Achse der Schaltstückanordnung. Ist der Windungssinn in beiden Stromzuführungsgliedern dagegen entgegengesetzt, so erhält man im Raum zwischen den Schaltstücken 7 und 8 ein radialgerichtetes
10 Magnetfeld. Je nach der Gestalt der Stromzuführungsglieder und der Schaltstücke sowie der verwendeten Werkstoffe kann die Richtung des Magnetfeldes im Raum zwischen den Schaltstücken auch eine Mischung beider Feldformen sein oder kann örtlich nach Betrag und Richtung unterschiedlich
15 sein.

Das in der Figur 2 teilweise gezeigte Stromzuführungsglied 10 besitzt einen Kern 20 aus einem Werkstoff mit relativ niedriger Leitfähigkeit, beispielsweise einem
20 eisenhaltigen, d. h. ferromagnetischen Werkstoff. Dieser Kern ist von einem Mantel 21 umgeben, dessen Außendurchmesser dem Kantenmaß des Kerns 20 entspricht. Der Mantel 21 besteht aus einem Werkstoff mit relativ guter Leitfähigkeit, d. h. z. B. aus Kupfer, und kann nach einem
25 der erwähnten Verfahren auf den Kern 20 aufgebracht sein. Wie man erkennt, ist der Kern 20 ein Vierkantstab mit quadratischem Querschnitt, der um seine Längsachse verdreht ist. Hierdurch entstehen vier elektrisch parallel geschaltete schraubenlinienförmige Strombahnen des Mantels 21.

30 In der Figur 3 ist ein weiteres Stromzuführungsglied 25 gezeigt, das bei gleichem Außendurchmesser wie das Stromzuführungsglied 10 in Figur 2 einen Kern 26 mit geringerem Kantenmaß aufweist. Der Mantel 27 wird hierdurch nicht
35 in gleicher Weise wie in dem Beispiel gemäß der Figur 2 in vier getrennte parallele schraubenlinienförmige Strombahnen unterteilt. Ein in das Stromzuführungsglied 25

eintretender Strom wird dennoch dazu veranlaßt, den Kern 26 schraubenlinienförmig zu umfließen, weil dies den Weg des geringsten Widerstandes entspricht. Diesem Schraubenstrom ist ein Längsstrom überlagert, der von dem Unterschied zwischen dem Außendurchmesser des Mantels 27 und dem Kantenmaß des Kerns 26 sowie von dem elektrischen Leitwert der Materialien dieser Teile abhängt.

Bei dem Stromzuführungsglied 30 gemäß der Figur 4 besitzt der Kern 31 anstatt eines quadratischen Querschnitts eine Kreuzform, dessen Kantenmaß dem Außendurchmesser des Mantels 32 entspricht. Wie man bei einem Vergleich mit der Figur 2 erkennt, werden hierdurch gleichfalls vier elektrisch parallel geschaltete schraubenlinienförmig gewundene Bereiche des Mantels 32 gebildet. Durch die Kreuzform ist jedoch der Anteil des relativ gut leitenden Mantelwerkstoffes größer als in der Figur 2. Nimmt man gleiche elektrische Leitfähigkeiten für Mantel und Kern an, so ist durch die Gestaltung gemäß der Figur 4 der Anteil des reinen Längsstromes gegenüber dem Schraubenströmen verringert.

Eine ähnliche Gestaltung zeigt das Stromzuführungsglied 35 in Figur 5. Hierbei weist der Kern 36 eine sternförmige Gestalt auf, wobei die Spitzen der Arme des Sterns auf einem Kreis mit dem Durchmesser des Mantels 37 liegen. Entsprechend der Anzahl der Arme des Sterns wird der Mantel 37 in fünf schraubenlinienförmige Bereiche unterteilt. Von der Querschnittsform des Kerns 36 hängt es ab, wie groß die Anteile des Kerns 36 und des Mantels 37 an dem Gesamtquerschnitt sind. Im allgemeinen wird der Anteil des Kernquerschnittes bei der Ausführungsform gemäß der Figur 5 kleiner als bei der Figur 2 jedoch größer als in der Figur 4 sein.

Wie bereits einleitend erwähnt, sind unterschiedliche Verfahren zur Herstellung der Stromzuführungsglieder geeig-

net. Wählt man ein Gießverfahren, so ist bei den Beispielen gemäß den Figuren 2, 4 und 5 eine Zentrierung der Kerne 20, 31 und 36 in den jeweiligen Formen nicht erforderlich, weil die Zentrierung über die Kanten der Kerne erfolgt. Bei dem Ausführungsbeispiel gemäß der Figur 3 ist es erforderlich, den Kern 26 in der Form durch geeignete und der Gießtechnik bekannte Mittel zu zentrieren. Dies gilt sinngemäß auch für das Fließpressen und das Sinter-Verfahren.

10

In der Figur 6 ist ein Stromzuführungsglied 40 gezeigt, das einstückig mit einem Schaltstück 41 hergestellt ist. Im Unterschied zu den Schaltstücken 7 und 8 in der Figur 1 ist das Schaltstück 41 als ungeschlitzter ebener Kontakt ausgebildet. Nachträglich aufgebracht ist nur eine Kontaktauflage 42 aus einem lichtbogenbeständigen Werkstoff, der zugleich die Eigenschaft eines niedrigen Abreißstromes besitzt. Mit i_1 ist in der Figur 6 der das Stromzuführungsglied 40 durchfließende reine Längsstrom bezeichnet, der sich, wie schon erläutert, je nach der gewählten Gestalt des Kernes und des Mantels aus zwei Komponenten zusammensetzt. Die eine Komponente ist der den Kern durchfließende Strom, während die andere Komponente der den Mantel durchfließende reine Längsstrom ist. Ferner sind in der Figur 6 vier Schraubenströme i_{s1} , i_{s2} , i_{s3} und i_{s4} eingezeichnet, die den in den Figuren 2, 3 und 4 auftretenden Schraubenströmen entsprechen können. Bei einer entsprechenden Darstellung für die Figur 5 würde ein fünfter Schraubenstrom hinzukommen. Unterschiedlich kann jedoch in allen Fällen die Windungszahl sein, mit welcher der Strom den Kern umschließt. Dies hängt davon ab, wie stark der Kern bei gegebener Länge verdreht ist. Diese Windungszahl hat unmittelbaren Einfluß auf die Stärke des erzeugten axialen Magnetfeldes.

25
30

6 Figuren

8 Ansprüche

Patentansprüche

1. Vakuumschaltröhre (1) mit innerhalb eines evakuierten Gehäuses zueinander bewegbar angeordneten Schaltstücken (7, 8), von denen wenigstens eines ein Stromzuführungsglied (10, 11) mit einem Kern (20) und einem diesen umgebenden Leiter (21) mit schraubenlinienförmiger Strombahn besitzt, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß der Kern (20) aus einem Werkstoff mit relativ geringer elektrischer Leitfähigkeit besteht und eine schraubenlinienförmige äußere Kontur aufweist und daß der den Kern (20) umgebende Leiter durch einen Mantel (21) aus einem Werkstoff mit relativ guter elektrischer Leitfähigkeit gebildet ist, der mit dem Kern einstückig hergestellt bzw. ohne Zwischenraum fest verbunden ist und der eine glatte zylindrische äußere Kontur aufweist.
2. Vakuumschaltröhre nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß der Kern (20, 26, 31, 36) aus einem Widerstandswerkstoff besteht.
3. Vakuumschaltröhre nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß der Kern (20, 26, 31, 36) aus einem ferromagnetischem Werkstoff besteht.
4. Vakuumschaltröhre nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß der Kern (20, 26, 31, 36) aus einem verdrehten Stab mit mehrkantigem oder sternförmigem Querschnitt besteht.
5. Verfahren zur Herstellung eines Stromzuführungsgliedes für eine Vakuumschaltröhre nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß der Kern (20, 26, 31, 36) in einer zylindrischen Form zur Bildung des Mantels (21, 27, 32, 37) mit dem elektrisch gut leitenden Werkstoff umgossen wird.

- 10 - VPA 82P 4106E

6. Verfahren zur Herstellung eines Stromzuführungsgliedes für eine Vakuumschaltröhre nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß zur Bildung des Mantels (20, 26, 31, 36) der elektrisch gut leitende Werkstoff
5 auf den Kern (20, 26, 31, 36) durch Fließpressen aufgebracht wird.

7. Verfahren zur Herstellung eines Stromzuführungsgliedes für eine Vakuumschaltröhre nach Anspruch 1, d a d u r c h
10 g e k e n n z e i c h n e t , daß der gut leitende Werkstoff auf den Kern (20, 26, 31, 36) auf pulvermetalogischem Weg aufgebracht wird.

8. Verfahren zur Herstellung eines Stromzuführungsgliedes
15 nach Anspruch 5, 6 oder 7, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß zugleich mit der Bildung des Mantels einstückig mit diesem ein Schaltstück (41) angeformt wird.

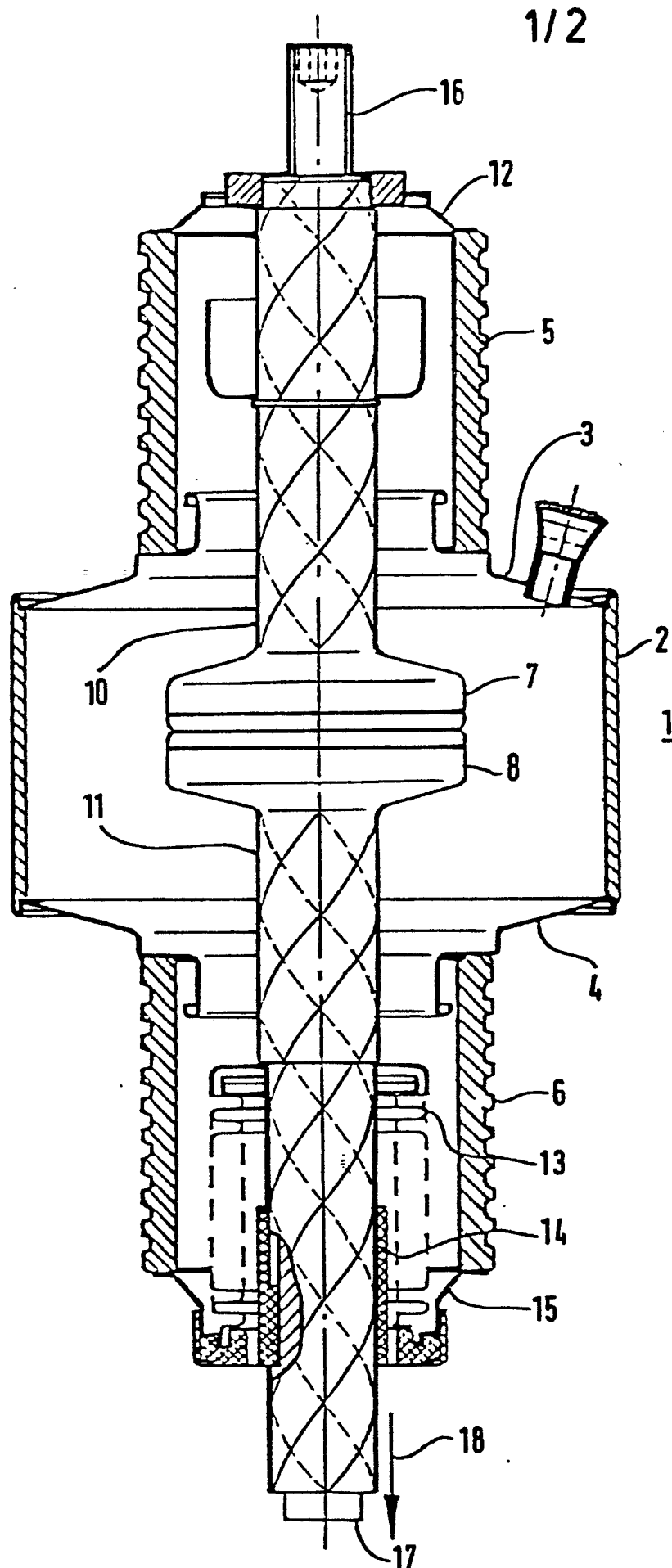


FIG 1

FIG 2

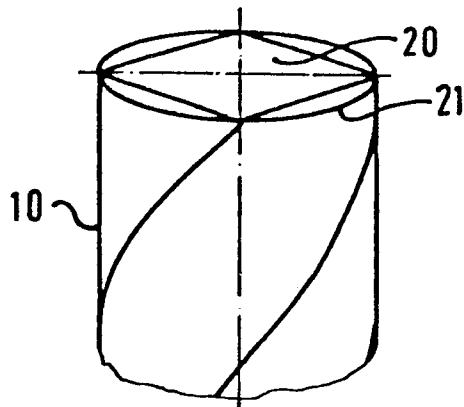


FIG 3

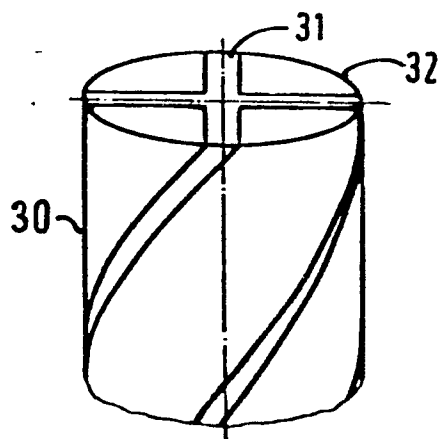
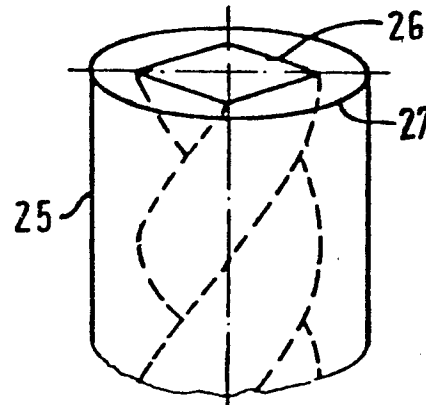


FIG 4

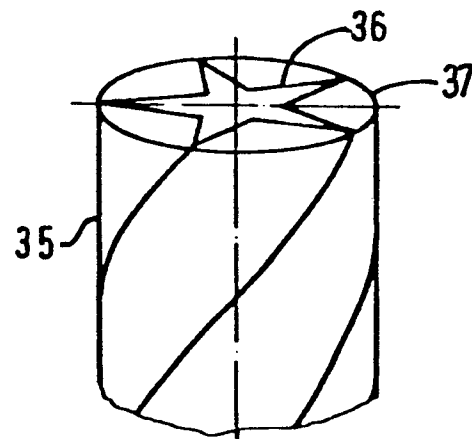


FIG 5

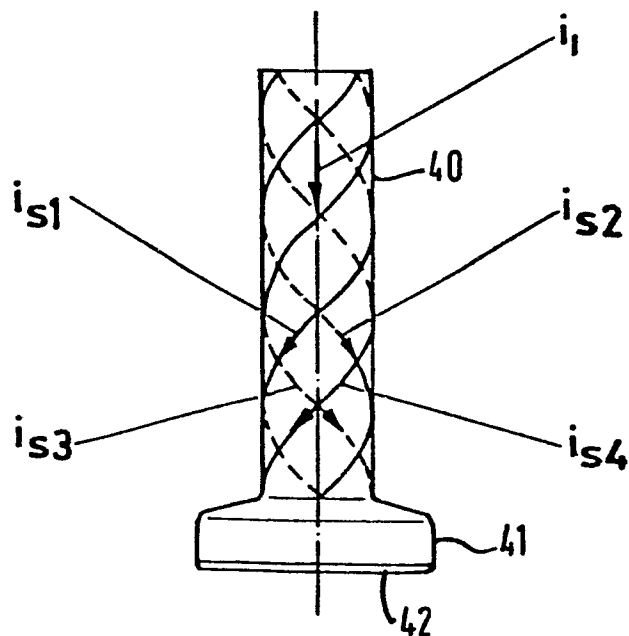


FIG 6