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

(11) Veröffentlichungsnummer: **0 116 149**
A2

(12) EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **83112517.4**

(22) Anmeldetag: **13.12.83**

(51) Int. Cl.³: **H 01 B 7/34**

(30) Priorität: **14.01.83 CH 199/83**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
22.08.84 Patentblatt 84/34

(84) Benannte Vertragsstaaten:
CH DE FR LI NL SE

(71) Anmelder: **GEORG FISCHER AKTIENGESELLSCHAFT**
Mühlentalstrasse 105
CH-8201 Schaffhausen(CH)

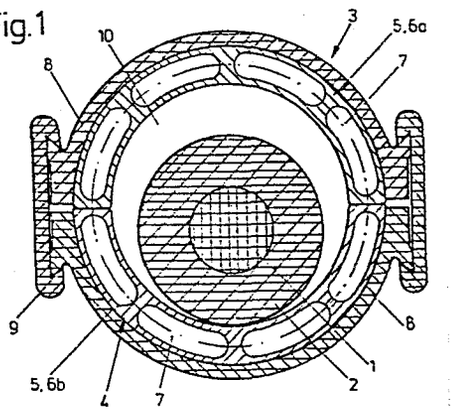
(72) Erfinder: **Messerli, Fritz**
Untere Wassergasse
CH-8211 Stetten(CH)

(72) Erfinder: **Roth, Adolf**
Santenbühl
CH-8211 Stetten(CH)

(54) Einrichtung zur Kühlung von Energie-Übertragungskabeln.

(57) Ein Hochleistungs-Energie-Uebertragungskabel (1) ist von einem Mantel (3) umgeben, welcher aus zwei kreisringförmigen Mantelteilen (5) besteht. Diese Mantelteile (5) weisen Hohlräume (7) auf, durch welche zur Kühlung des Kabels (1) ein Kühlmedium fliesst. Die beiden Mantelteile (5) werden mittels Briden (8) zusammengehalten.

Fig.1



EP 0 116 149 A2

GEORG FISCHER AKTIENGESELLSCHAFT, 8201 Schaffhausen

2356/EA / 23.11.1983 / Li-mw /

Einrichtung zur Kühlung von Energie-Uebertragungskabeln

Die Erfindung betrifft eine Einrichtung zur Kühlung von Energie-Uebertragungskabeln wie sie im Oberbegriff von Anspruch 1 gekennzeichnet ist.

Es ist bekannt, dass sich Hochleistungskabel bei hohem elektrischen Energiebedarf infolge Ueberlastung erwärmen. Dies führt zu einer reduzierten Leitfähigkeit. Durch Kühlung der isolierten Stromleiter respektive durch Förderung der Abfuhr der durch den Stromleiter erzeugten Wärme ist eine erhebliche Steigerung der Uebertragungsleistung möglich.

Bekannt sind Systeme direkter oder indirekter Kühlung mittels eines Mediums wie z.B. Oel, Wasser, Gas, bei welchen die Kabel bzw. Leiter einen oder mehrere geschlossene Kühlmäntel aufweisen (z.B. DE-PS 16 65 599). Kühlmäntel und Kabel bilden eine Einheit und werden somit gemeinsam vor dem Verlegen der Leitung hergestellt. Für die nachträgliche Anbringung einer Kühleinrichtung bereits

verlegter Kabel sind jedoch geschlossene Rohre wegen enormem Aufwand bei ihrem Einbau nicht anwendbar.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist die Schaffung einer Einrichtung zur Kühlung von Energie-Uebertragungs-Kabeln, welche nachträglich bei bereits verlegten Kabeln ohne grossen Aufwand angebracht werden kann.

Erfindungsgemäss wird dies durch die kennzeichnenden Merkmale von Anspruch 1 gelöst.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen sind durch die abhängigen Ansprüche gekennzeichnet.

Durch den umfangsmässig mindestens eine Trennung aufweisenden Mantel, welcher Hohlräume für den Durchfluss eines Kühlmediums aufweist, ist eine Kühleinrichtung geschaffen worden, welche problemlos bei bereits verlegten Kabeln nachträglich angebracht werden kann.

Der Mantel kann aus mindestens zwei umfangsmässig geteilten Mantelteilen bestehen, so dass eine einfache Montage bei den bereits verlegten Kabeln gewährleistet ist. Wird zwischen den Mantelteilen und dem Kabel eine Kammer vorgesehen, kann diese entweder mit einem einfüllbaren Material mit hoher Wärmeleitfähigkeit wie z.B. Kohlenstoff oder Siliziumkarbid ausgefüllt werden, oder sie kann für eine Zwangszirkulation von Kühlluft verwendet werden.

Eine Ausführungsvariante mit einem U-förmigen Mantelteil und einem die beiden Schenkel verbindbaren Deckelteil ist besonders für das Einfüllen eines

wärmeleitfähigen Materials geeignet.

Durch die Anordnung von Rippen an der Innenwand der Mantelteile kann eine bessere Wärmeabfuhr durch die Kühlluft bzw. dem in den Hohlräumen der Mantelteile zirkulierenden Kühlmedium erreicht werden.

Die Ausbildung der Mantelteile gemäss den Ansprüchen 10 und 11 ermöglicht das einfache Aufstecken der beiden ineinandergreifenden Teile, von denen jedes einen zackenförmig verlaufenden Durchflusskanal für das Kühlmedium aufweist.

Eine einfache Ausbildung eines im Querschnitt einteiligen Kühlmantels wird durch die Merkmale des Anspruches 12 erreicht, wobei diese Variante besonders einfach an verschiedene Kabeldurchmesser anpassbar ist.

Die Erfindung ist in den Zeichnungen in Ausführungsbeispielen dargestellt und nachfolgend beschrieben.

Es zeigen:

Fig. 1 einen Querschnitt der Einrichtung in einer ersten Ausführungsvariante,

Fig. 2 eine zweite Ausführungsvariante der Einrichtung im Querschnitt,

Fig. 3 eine dritte Ausführungsvariante entsprechend Fig. 1,

Fig. 4 eine vierte Ausführungsvariante entsprechend Fig. 1,

Fig. 5 eine Längsverbindung der Einrichtung im Teillängsschnitt,

Fig. 6 eine Ausführungsvariante der Längsverbindung gemäss Fig. 5,

Fig. 7 eine fünfte Ausführungsvariante mit einem im Querschnitt einteiligen Mantel und

Fig. 8 eine perspektivische Darstellung eines Teiles einer sechsten Ausführungsvariante.

Fig. 1 zeigt ein, mit einer Isolation 2 versehenes Energie-Uebertragungs-Kabel 1, welches als Hochleistungskabel zur Weiterleitung elektrischer Energie mit einer Kühleinrichtung 3 versehen ist. Die Kühleinrichtung 3 weist einen das Kabel 1 umschliessenden Mantel 4 auf, welcher von umfangsmässig geteilten Mantelteilen 5 gebildet wird. Die Mantelteile 5 sind in dieser Ausführungsvariante als halbkreisringförmige Segmente 6a und 6b ausgebildet und weisen längliche Hohlräume 7 für die Zirkulation eines flüssigen oder gasförmigen Kühlmediums wie z.B. Wasser, Oel, Luft usw. auf.

Die beiden Segmentteile 6a, 6b werden mit Keilverbindungen 9 aufweisenden zweiteiligen Briden bzw. Schellen 8 gegeneinander verspannt bzw. zusammengehalten.

Zwischen der Innenkontur des Mantels 4 und der Aussenkontur des Kabels 1 ist ein Spalt bzw. eine Kammer 10 angeordnet. Von einem Spalt kann dann gesprochen werden, wenn der Mantel-Innendurchmesser aus fertigungstechnischen Gründen nur etwas grösser als der Kabelaussendurchmesser ist. Die Kammer 10 kann zur zusätzlichen Kühlung z.B. zur Durchleitung von Kühlluft verwendet werden.

Zur Vergrösserung der Innenkontur-Oberfläche der Mantelteile 5 bzw. 6a, 6b, können diese mit vorzugsweise radial nach innen verlaufenden Rippen versehen sein, wodurch die Wärmeleitung zu dem in den Hohlräumen 7 zirkulierenden Kühlmedium verbessert wird.

Die Kammer 10 kann auch, wie aus Fig. 2 ersichtlich mit einem Material 11 mit hohem Wärmeleitvermögen wie z.B. Kohlenstoff, Siliziumkarbid etc. ausgefüllt sein. Dafür eignet sich besonders eine Ausführungsvariante des Mantels 4 gemäss Fig. 2, welcher aus einem U-förmigen Mantel-Teil 12 und einem die beiden Schenkel 13 verbindenden Deckelteil 14 besteht. Deckel 14 und Mantel-Teil 12 sind mittels Schnappverbindungen 15 miteinander verbunden. Das Material 11 mit hohem Wärmeleitvermögen kann vorzugsweise in einem körnigen Zustand bei abgenommenem Deckel 14 leicht in die Kammer 10 eingefüllt werden.

Im Deckel 14 sind längliche Hohlräume 7 und im U-förmigen Mantel-Teil 12 kreisrunde Hohlräume 7 möglichst dicht an der Innenkontur dieser Teile für die Durchleitung des Kühlmediums angeordnet.

Die Hohlräume des Mantels können auch andere als dargestellte Formen aufweisen, wie z.B. ovale, quadratische,

hexagonale usw. Formen haben.

Fig. 3 zeigt eine Ausführungsvariante, bei welcher die Mantelteile 5 ebenfalls als Kreisring-Segmente ausgebildet sind, wobei drei gleiche Kreisringsegmente 6a, 6b, 6c mittels jeweils einer dazwischen angeordneten Schnappverbindung 15 miteinander verbunden den Mantel 4 bilden.

Fig. 4 zeigt eine weitere Ausführungsvariante mit vier Kreisringsegmenten 6a, 6b, 6c, 6d welche mit an deren äusseren Umfang angeordneten Schnappverbindungen 15 miteinander zu einem Mantel 4 verbunden sind.

Für spezielle Kabelverlegungen wie z.B. Abzweigungen, Kreuzungen, Ecken, kann eine Mantelpartie als Formstück wie z.B. als T-Stück, Kreuz-Stück oder Bogen mit verschiedenen Winkeln ausgebildet sein.

In Kabel-Längsrichtung ist der Mantel 4 in einzelne Abschnitte unterteilt, wobei deren Verbindung dicht gegenüber dem Kühlmedium und vorzugsweise in kleinen Winkelbereichen gelenkig ausgebildet sein muss. Nach bestimmten Kabellängen sind am Mantel Anschlüsse an einen Kühler zur Rückkühlung des Kühlmediums in einem geschlossenen Kreislauf vorhanden.

Fig. 5 zeigt eine Längsverbindung des Mantels 4, wobei die Mantelteile 5 an ihren Enden Flansche 16 aufweisen, welche mittels einer zweiteiligen Schalenkupplung 17 zusammengehalten werden. Zwischen den Flanschen 16 ist eine auch am Innenumfang der Mantelteile 5 anliegende Dichtung 18 angeordnet, welche eine mediumsdichte Verbindung der Hohlräume 7 gewährleistet. Die Längsverbin-

dung ist entweder starr oder, wenn zwischen den Stirnflächen der Flansche ein Spalt angeordnet ist, in kleinen Winkelbereichen beweglich. Durch eine zur Längsachse des Mantels schräge, d.h. nicht rechtwinklige Anordnung der Flansche 16 kann durch Verdrehen der Mantelteile ein entsprechend gewünschter leicht abgewinkelter Verlauf des Mantels erzeugt werden.

Die in Fig. 6 gezeigte Längsverbindung ist flexibel für eine Längsausdehnungskompensation und kleinere Bögen ausgebildet.

Die Mantelteile 5 werden mit elastischen Schläuchen 19 verbunden, welche auf in die Hohlräume 7 gesteckte Röhrchen 20 geschoben sind. Hierdurch entsteht eine mediumsdichte und flexible Verbindung, welche zum Schutz der Schläuche 19 mit einer Schale 21 abgedeckt ist.

Fig. 7 zeigt einen um das Energie-Uebertragungskabel 1 legbaren, im Querschnitt einteiligen Mantel 4, welcher als Rippen-Platte 25 ausgebildet ist. Die an der äusseren Oberfläche einer Platte 26 angeordneten hohlen Rippen 27 bilden die Hohlräume 7 für die Kühlflüssigkeit, welche als in Kabellängsrichtung verlaufende Kanäle 28 ausgebildet sind.

Wie aus der Fig. 7 ersichtlich, können die Rippen 27 und Kanäle 28 im Querschnitt viereckig (linke Figurhälfte) oder auch rund (rechte Figurhälfte) ausgebildet sein, wobei andere Querschnittformen wie z.B. dreieckig ebenfalls möglich sind.

Für einen besseren Wärmeübergang an das Kühlmedium kann die Innenkontur des Kanals 28 mit die Fläche vergrössernden Stegen 29 versehen sein. Die Rippen-Platte 25 kann wegen ihrer leichten Biegsamkeit bei z.B. im Boden verlegten Kabeln 1 um diese gelegt werden, wobei es den gesamten Kabelumfang oder nur einen Teilumfang umschliesst.

Die Innenfläche der Platte 26 liegt dabei satt am Kabelumfang an und wird dort mit geeigneten Mitteln wie z.B. Bändern, Briden, Clips usw. gehalten. Die Längsverbindung eines Mantels 4 gemäss Fig. 7 kann ebenfalls so wie zu den Fig. 5 und 6 beschrieben erfolgen. Es besteht auch die Möglichkeit, die Kanäle 28 in jedem Mantelabschnitt 4 an den beiden Enden jeweils so zu verbinden, dass eine Kühlschlange entsteht und an jedem Ende nur ein Anschluss für das nächstfolgende Mantelstück oder direkt mit der Kühleinrichtung angeordnet ist.

Fig. 8 zeigt ein Mantelteil 5 von zwei radial auf das Kabel steckbaren und ineinandergreifenden Teilen eines Mantels. Das Mantelteil 5 besteht aus umfangsmässig verlaufenden hohlen Bogenteilen 30, welche an ihren einen Enden mit einem kurzen hohlen Längsteil 31a und an ihrem anderen Ende mit einem langen hohlen Längsteil 31b jeweils mit dem nächstfolgenden Bogenteil 30 zu einem zackenförmigen Durchflusskanal 32 für das Kühlmedium verbunden sind. Durch die langen Längsteile 31b entsteht jeweils nach zwei Bogenteilen 30 eine Lücke 33, in welche zwei Bogenteile eines zweiten und gleich ausgebildeten Mantelteils steckbar sind, so dass das Kabel vollumfänglich mit einem Kühlmantel um-

schliessbar ist.

Die Mantelteile sind vorzugsweise aus einem Kunststoff, wie z.B. Polyvinylchlorid (PVC) hergestellt, wobei aber auch andere Materialien verwendbar sind. Das gleiche gilt auch für die Verbindungsteile wie z.B. Briden, wobei aber auch andere Verbindungsarten als die gezeigten möglich sind, wie z.B. Einhängeverbindungen mittels Haken und Oese, Schraubverbindungen usw.

Patentansprüche

2356/EA

1. Einrichtung zur Kühlung von Energie-Uebertragungskabeln, wobei das Kabel einen ein Kühlmittel führenden Mantel aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass ein umfangsmässiger mindestens eine Trennung aufweisender Mantel (4) mit mindestens einem Hohlraum (7) für das Kühlmedium um das Kabel legbar ist.

2. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Mantel (4) mindestens zwei umfangsmässig geteilte, jeweils mit mindestens einem Hohlraum (7) für das Kühlmedium versehene Mantel-Teile (5) aufweist.

3. Einrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Innenkontur des Mantels (4) mit der Aussenkontur des bzw. der Kabel mindestens eine Kammer bzw. einen Spalt (10) bildet.

4. Einrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Kammer (10) mit einem einfüllbaren Material (11) mit hoher Wärmeleitfähigkeit wie z.B. Kohlen-

stoff oder Siliziumkarbid ausgefüllt ist.

5. Einrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Kammer (10) für eine Zwangszirkulation von Kühlluft ausgebildet ist.

6. Einrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Mantel (4) aus mindestens zwei Kreisring-Segmenten (6a, 6b, 6c, 6d) besteht.

7. Einrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Mantel (4) aus einem U-förmigen Mantelteil (12) und einem die beiden Schenkel (13) verbindbaren Deckelteil (14) besteht.

8. Einrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Mantel-Teile (5) mittels in Längsrichtung verteilt angeordneten Briden (8) miteinander verbindbar sind.

9. Einrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass in der Kammer (10) in annähernd radialer Richtung von der Innenwand der Mantelteile (5) ausgehende Rippen angeordnet sind.

10. Einrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass jedes Mantelteil (5) umfangsmässig verlaufende hohle Bogenteile (30) aufweist, welche an ihren Enden mittels hohlen Längsteilen (31a, 31b) zu einem zackenförmigen Durchflusskanal (32) für das

Kühlmedium miteinander verbunden sind.

11. Einrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die beiden Mantelteile (5) entsprechend einer Verzahnung ineinandergreifend radial auf das Kabel (1) steckbar sind.

12. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Mantel (4) eine, mindestens in einem Teilumfang um das Kabel (1) legbare Rippen-Platte (25) ist, wobei die Hohlräume (7) für das Kühlmedium als Kanäle (28) in den am Aussen-Umfang in Kabel-Längsrichtung angeordneten Rippen (27) ausgebildet sind.

13. Enrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass der Mantel (4) aus in Kabellängsrichtung zusammengesetzten Abschnitten besteht, deren Mantelteile (5) mediumsdicht und teilweise gelenkig miteinander verbindbar sind.

14. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Mantelteile (5) aus Kunststoff, beispielsweise aus Polyvinylchlorid bestehen.

0116149

Fig.1

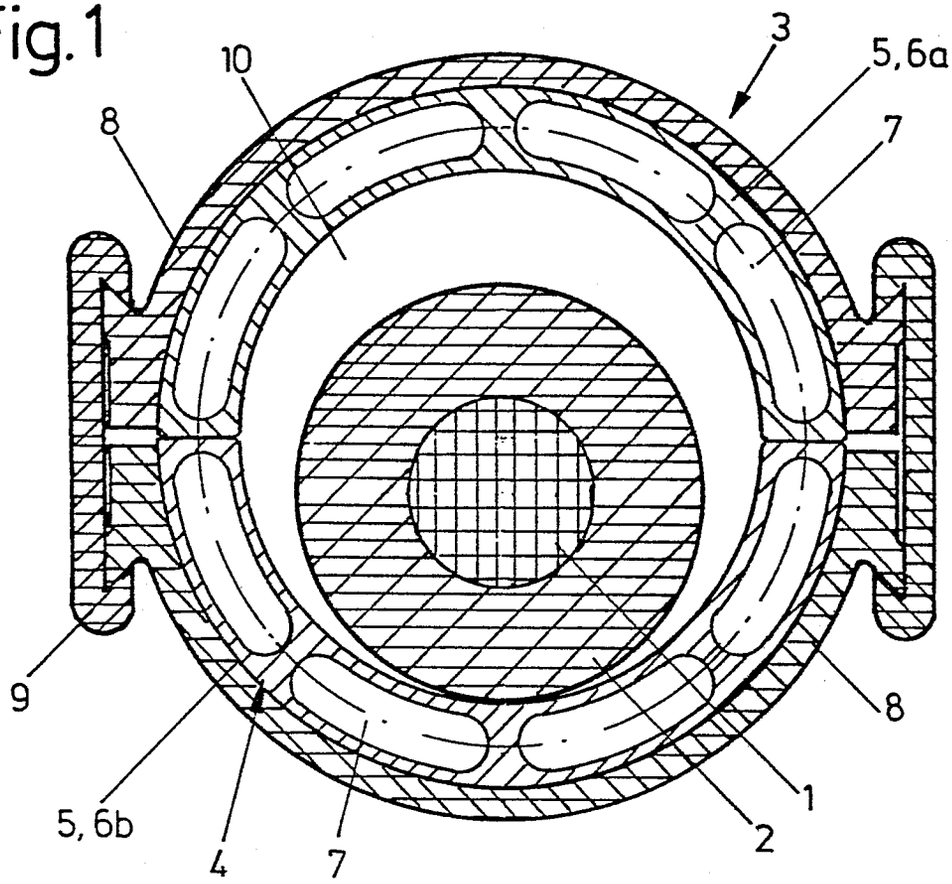


Fig.2

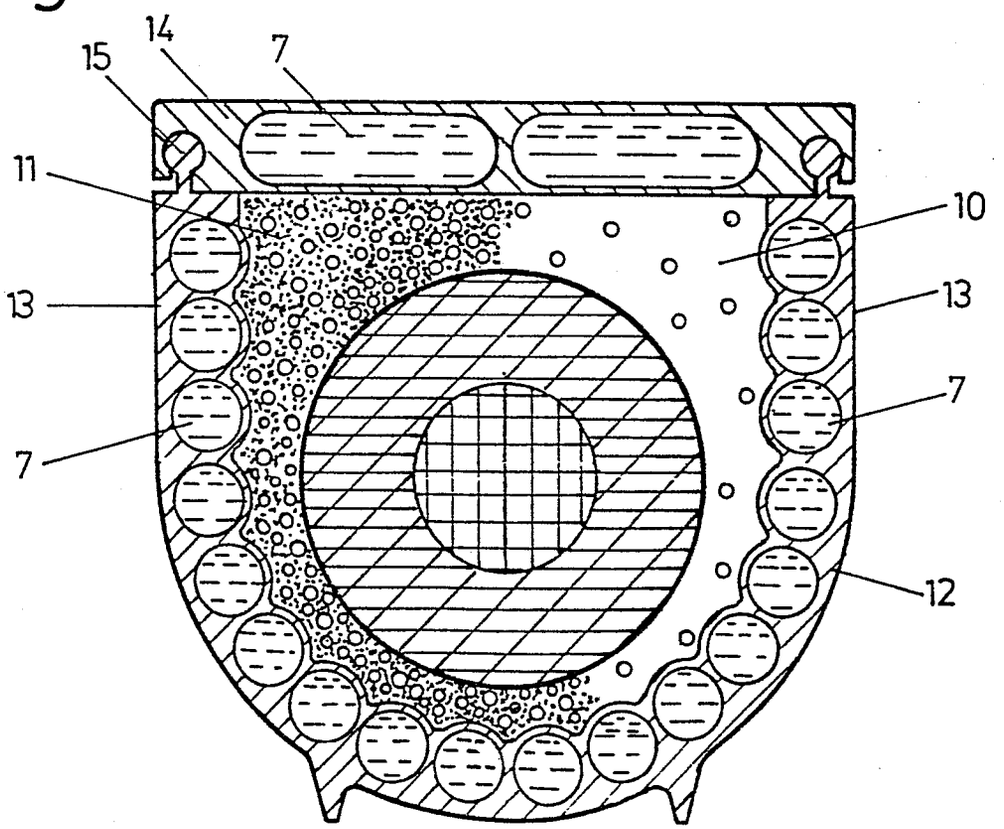


Fig. 3

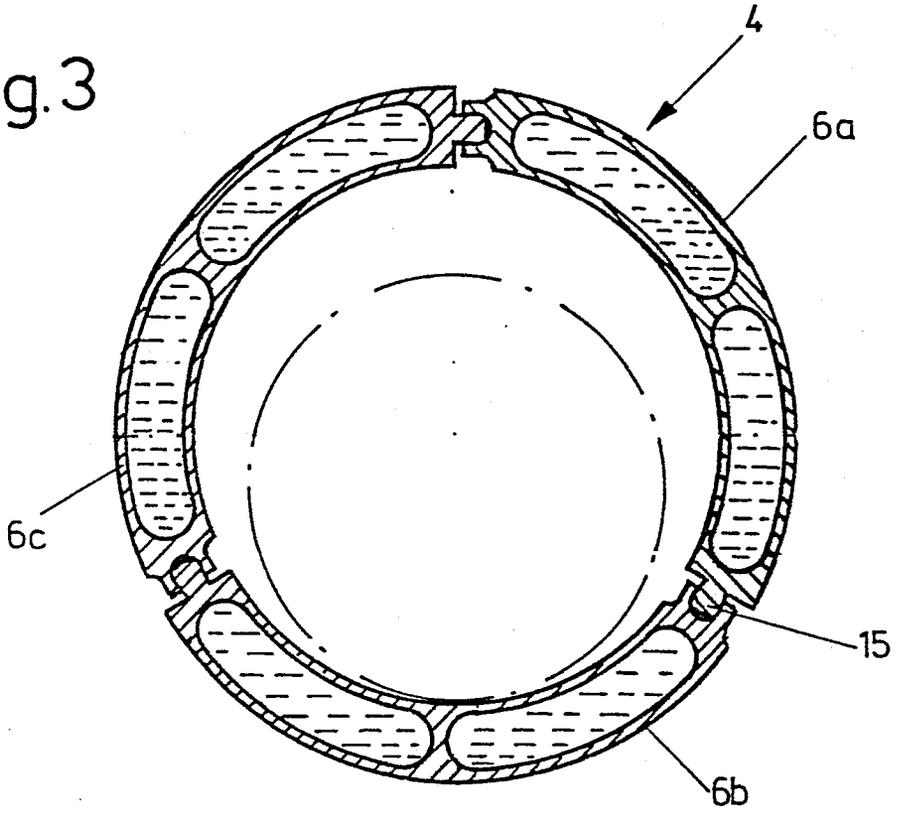


Fig. 4

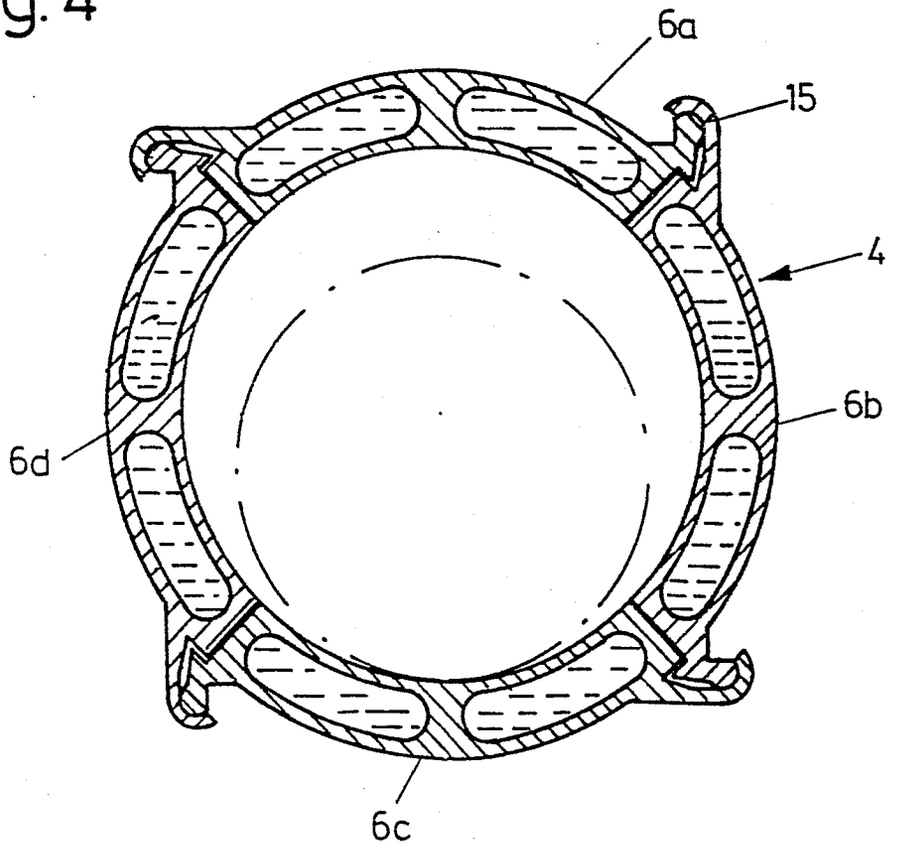


Fig.5

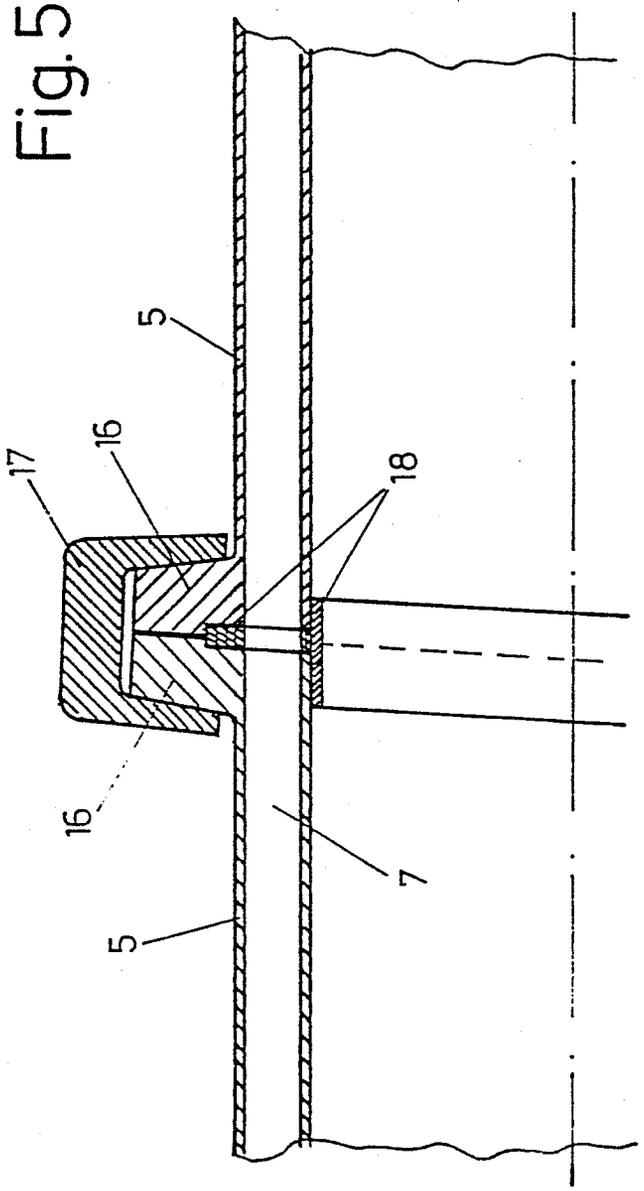


Fig.6

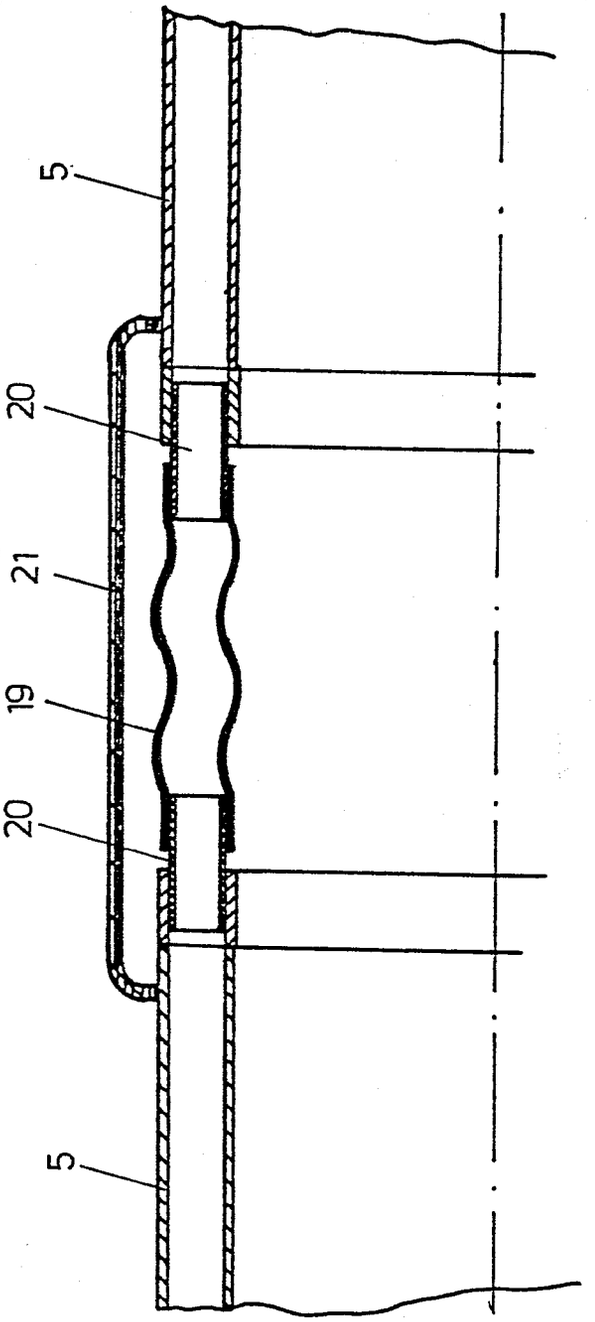


Fig. 7

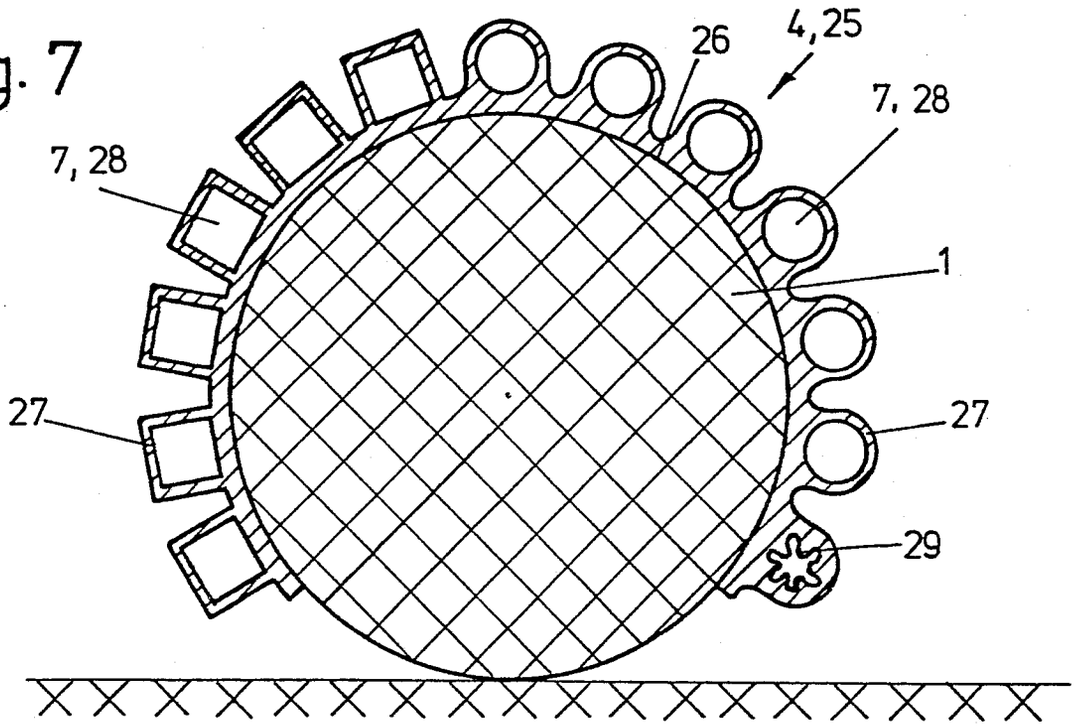
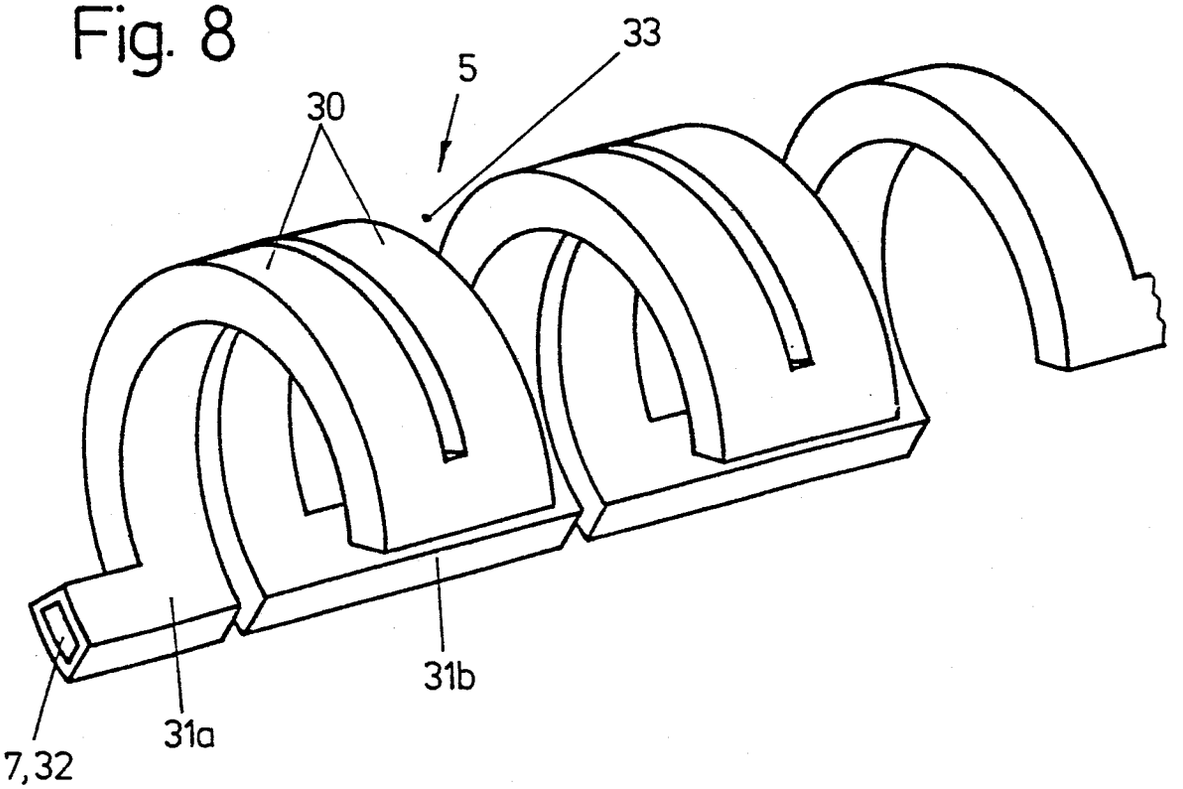



Fig. 8