

(12) Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

(19) DD (11) 271 371 A1

4(51) G 01 F 1/68

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21)	WP G 01 F / 314 463 5	(22)	06.04.88	(44)	30.08.89
------	-----------------------	------	----------	------	----------

(71)	Akademie der Wissenschaften der DDR, Otto-Nuschke-Straße 22/23, Berlin, 1080, DD
(72)	Hartje, Udo, Dipl.-Ing., DD

(54)	Thermischer Durchflußmesser für Gase und Flüssigkeiten
------	--

(55) Durchflußmesser, thermisch, Meßbereich, Meßverfahren, kostengünstig, servicefreundlich, Reliefstruktur, Armaturenkörper, Bypass, Hauptkanal, Eichkegel

(57) Die Erfindung betrifft einen thermischen Durchflußmesser für Gase und Flüssigkeiten. Ziel und Aufgabe der Erfindung ist ein servicefreundlicher thermischer Durchflußmesser, der sich bei übereinstimmendem Grundaufbau an verschiedene Meßverfahren und Meßbereiche anpassen und kostengünstig mechanisch fertigen läßt. Die Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß der Meßkanal als Reliefstruktur in einen kompakten Armaturenkörper eingebracht ist und durch ein Deckscheibchen mit rückwärtigen Sensoren verschlossen wird, das als Wegwerfteil konzipiert werden kann. Die Reliefstruktur ist entsprechend den anzuwendenden Meßverfahren unterschiedlich gestaltet und bildet normalerweise den Bypass der Meßanordnung. Die Anpassung an verschiedene Meßbereiche erfolgt durch Einsetzen verschiedener Eichkegel in den Hauptkanal der Armatur.

Patentansprüche:

1. Thermischer Durchflußmesser für Gase und Flüssigkeiten mit mindestens einem Temperatursensor und gegebenenfalls Heizelementen, außen angebracht an einem vom zu messenden Medium durchströmten Meßkanal, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Meßkanal (3) eine durch ein Deckscheibchen (6) verschlossene Reliefstruktur (11) in einem kompakten Armaturenkörper (1) ist und daß der Hauptkanal (2) durch auswechselbare Eichkegel (4) an verschiedene Meßbereiche anpaßbar gestaltet ist.
2. Thermischer Durchflußmesser nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Reliefstruktur (11) aus Kanallinien (13) in Form von Rillen, Mäandern, Parallelriefen bzw. flachen Ausnehmungen, Vertiefungen für Meßzellen (12) und evtl. Heizzellen (15) besteht und daß diese Vertiefungen mindestens einen, meistens mehrere Meßzweige ergeben, die gegebenenfalls durch wenig oder nicht durchströmte Vertiefungen (14) als Vergleichsmeßstelle ergänzt sind.
3. Thermischer Durchflußmesser nach Anspruch 1 und 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Reliefstruktur (11) in eine Zwischenlage aus schlecht wärmeleitendem Material (16) eingebracht ist.

Hierzu 3 Seiten Zeichnungen

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft thermische Durchflußmesser für hochreine und/oder korrosive bzw. aggressive Medien hinsichtlich Meßkanalgestaltung, Werkstoffeinsatz und Gewinnung des elektrischen Primärsignals.

Charakteristik des bekannten Standes der Technik

Thermische Durchflußmesser sind in Forschung und Technik weit verbreitet. Sie erhalten prinzipiell alle mindestens einen, meist mehrere Temperatursensoren, die teilweise ergänzt durch Heizelemente in oder an einem von dem zu überwachenden Medium durchströmten Meßkanal angeordnet sind. Das sich zwischen Heizelement und Temperatursensor einstellen'e thermische Gleichgewicht wird durch das im Meßkanal strömende Medium gestört. Die sich dabei ändernde elektrische Ausgangsgröße des Sensors ist ein Maß für die Durchflußmenge.

Beim Messen korrosiver bzw. aggressiver Medien sind die Temperatursensoren hauptsächlich außerhalb der Meßrohre angeordnet und stehen mit der Kanalwand in Wärmekontakt. Die gebräuchlichsten Sensoren sind elektrische Widerstände (z. B. DE 1053201, DE 1097154, DE 1256909, DE 1262625, DE 2350848, DE 3229609, US 3,938,384, US 4,056,975, US 4,464,932, FR 72.21301) und Halbleiterbauelemente (z. B. DE 3230487, DE 2528038, JP 54-19268).

Die Meßkanäle sind überwiegend als Bypass zu einem Hauptkanal gestaltete Röhrchen (GSM 2, DDR 1982; MFC 5810-5858, USA; AFC-550, USA; FC-760, BRD 1985). In DE 2527505 wird eine Box durch eine Membran abgedeckt, auf deren Außenseite Halbleitersensoren angeordnet sind. In EP 0166678 (DE 3422690) wird eine flache rechteckige Ausnehmung am Armaturenkörper als Meßkanal vorgestelt, zu dem zwei Bypasskanäle hin und zurück führen und der von einer ungeschützten Meßstruktur abgedeckt ist, in EP 0172669 ist der Meßkanal nur eine Rille, abgedeckt durch einen Chip. An wenig oder gar nicht durchströmten Kanalabschnitten werden Vergleichsmeßstellen angelegt (JP 51-22833, GB 2,138,948).

Für die Messung korrosiver bzw. aggressiver Medien bestehen die Meßkanäle der Armaturen aus korrosionsträgen Stahlsorten, Nickel, Nickellegierungen, Glas, Quarz oder Keramik (DD 80817, DD 206211, DE 2706418, DE 3102197, DE 3245777, DE 3302080).

Dünne Röhrchen aus Metall unterliegen einem starken Verschleiß und lassen sich in den Meßanordnungen nicht ohne weiteres auswechseln. Dünne Röhrchen aus spröden Werkstoffen wie Glas, Quarz, Porzellan, Sinterkorund usw. lassen sich in der erforderlichen Präzision nur mit hohem Aufwand fertigen und schlecht mit der Metallarmatur fügen. Glas, Quarz und SiO₂-beschichtetes Silizium versagen bei Kontakt mit Fluorverbindungen. Hinzu kommen große Schwierigkeiten des Erreichens geringster Leckagen an den Fügstellen. Die Lösung mit Box, Abdeckplatte und Membraneinlage nach DE 2527505 ist für große Durchflußmengen entwickelt worden und weder für hohe Dichtheit gedacht noch geeignet. Der Meßkanal nach EP 0166678 führt zu einer geringen Strömungsgeschwindigkeit und ermöglicht einen guten Wärmeaustausch in der Nähe der Sensoren, ist jedoch nicht für die Realisierung unterschiedlicher Meßprinzipien geeignet. Gasdurchflußmesser mit spröden Meßröhrchen (Electronic Gas Flowmeter, ČSSR 1984) vertragen außerdem keine großen Erschütterungen.

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung sind erschütterungsunempfindliche thermische Durchflußmesser für hochreine und/oder korrosive bzw. aggressive Medien für die Realisierung unterschiedlicher Meßprinzipien bei gleichem Grundaufbau und mit variabel anpaßbaren Meßbereichen bis hin zu extrem kleinen Mengenströmen, die eine kostengünstige Fertigung und guten Service ermöglichen.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die zur Lösung der Meßaufgabe erforderlichen Elemente so aufeinander abzustimmen, daß sämtliche Teilfunktionen mit einem Minimum an Aufwand erfüllt und gemäß dem jeweiligen Meßverfahren zu einer alle Randbedingungen erfüllenden Gesamtfunktion zusammengefügt werden:

- Realisierung unterschiedlicher Meßprinzipien bei gleichem Grundaufbau,
- hoher Wirkungsgrad für die Bildung des elektrischen Primärsignals,
- wirbelarme Strömungsverhältnisse,
- Messung extrem kleiner Mengenströme mit Umstellmöglichkeit auf die Messung größerer Mengenströme,
- sehr hohe Dichtheit der Meßanordnung,
- Widerstandsfähigkeit gegen aggressive Medien,
- Unempfindlichkeit gegen Erschütterungen,
- Servicefreundlichkeit im Falle von Störungen.

Die Aufgabe wird gelöst durch Gestaltung des Meßkanals als abgedecktes Relief außen am Armaturenkörper, das eine gezielte Vergrößerung der Berührungsfläche zwischen Gasstrom und Kanalwand in der Umgebung der jeweiligen Meßpunkte darstellt, damit sich der Wärmeübergang vom bzw. zum (außen angebrachten) Sensor mit günstigem Wirkungsgrad vollzieht. Das Medium durchströmt erfindungsgemäß z. B. eine Mehrzahl von Parallelrippen, ein Mäanderband, eine Mehrzahl von Parallelzweigen oder eine Meßzelle mit beliebig auf andere Weise vergrößerter Wandfläche und erzeugt damit schon bei geringsten Mengenströmen ein ausreichendes elektrisches Primärsignal. Das Medium kommt über eine feine Bohrung aus dem Inneren der Armatur, fließt durch das Relief und über eine zweite feine Bohrung in das Innere der Armatur zurück.

Bei der erfindungsgemäßen Lösung beschränken sich die Korrosions- und Dichtheitsprobleme auf ein einfach herstellbares und im Interesse der Servicefreundlichkeit schnell wechselbares Deckscheibchen, das an den jeweiligen Meßpunkten mit Sensoren vorzugsweise in Form von Halbleiterbauelementen oder Dünnschichtwiderständen ausgestattet ist und kraftschlüssig mit Dichtungsschicht gegen den Armaturenkörper gepreßt wird, wobei Mittel vorgesehen sind, daß Deckscheibchen und Armatur richtig zueinander positioniert sind.

Armatur und Deckscheibchen können beide aus dem gleichen korrosionsträgen Metall gefertigt sein. In Fällen extrem aggressiver Medien ist die erfindungsgemäße Deckscheibe ein Edelsteindünnschliff (z. B. synthetischer Korund oder Spinell) oder aus einem ähnlich korrosionsbeständigen Werkstoff gefertigt. Der niedrigste Meßbereich wird durch die Feinheit des Reliefs bestimmt und läßt sich bei mikromechanischen Dimensionen sehr weit herabdrücken. In diesem Anwendungsfall ist der aerodynamisch geformte Hauptkanal vollständig verschlossen. Der größte Meßbereich ergibt sich bei unverschlossenem Hauptkanal. Dazwischenliegende Meßbereiche werden erfindungsgemäß durch auswechselbare Eichkegel mit unterschiedlichen Bohrungen voreingestellt, so daß für verschiedene Meßbereiche der Grundaufbau nicht verändert werden muß.

Auch für verschiedene Meßverfahren ohne oder mit „totem“ Kanalabschnitt; mit einem oder mehreren Meßzweigen; mit zwei, drei, vier oder mehr Temperatursensoren erstrecken sich die Abweichungen ausschließlich auf die Reliefgestaltung und die zugeordnete Anbringung der elektrischen Sensoren auf der Deckscheibe. Die gesamte übrige mechanische Fertigung ist für alle Meßverfahren gleich.

Die besonderen Vorzüge der erfindungsgemäßen Lösung liegen in der konzentrierten Wärmeübertragung in Nähe der außerhalb des Meßkanals angebrachten Sensoren und dem dadurch bewirkten stark ausgeprägten Primärsignal, in der Flexibilität der Anpassung an Meßverfahren und -bereiche, in der hohen Korrosionsbeständigkeit, die durch Einsatz von Edelsteindünnschliffen an der gefährdetsten Stelle (dünnes Deckscheibchen) auch für Messungen aggressivster Medien sichergestellt werden kann, und nicht zuletzt in der insgesamt einfachen Fertigung sowie der Servicefreundlichkeit bei Konzipierung des Deckscheibchens mit Sensor(en) als Standard-Wegwerfteil.

Ausführungsbeispiele

Die Abbildungen Fig. 1 bis Fig. 7 zeigen Ausführungsbeispiele der Erfindung:

Fig. 1 und 3: Gesamtübersichten der Meßeinrichtung im Schnitt

Fig. 2: einen Schnitt in Höhe der Abdeckebene des Kanalreliefs

Fig. 4 bis 7: weitere Varianten von Meßstrukturen.

Im Schnitt der Fig. 1 befindet sich im Armaturenkörper 1 ein Hauptkanal 2, von dem Bypasskanäle 3 zur Höhe der Schnittebene Fig. 2 und zurück führen. Der Medienstrom des Hauptkanals 2 kann durch Eichkegel 4 abgepaßt an die Nennstromforderungen der Meßaufgabe unterschiedlich voreingestellt werden.

Die in Fig. 2 in Draufsicht dargestellte Reliefstruktur 11 hat die Funktion des Meßkanals. Wie Fig. 1 zeigt, wird diese aus Vertiefungen für Meßzellen 12 und Kanalrillen 13 sowie Vertiefungen für Vergleichsmeßzellen 14 bestehende Reliefstruktur 11 durch ein Deckscheibchen 6 abgedeckt, wobei mindestens am Umfang eine Dichtungsschicht 17 vorhanden ist. Ein z. B. durch eine Überwurfmutter 5 oder auf beliebige andere Weise angetriebener Stempel 7 preßt Deckscheiben 6 gegen Armaturenkörper 1. Mikroelektronische Bauelemente 8 stehen umhüllt von einem isolierenden Verguß 9 mit der z. B. als Edelstahlmembran oder Edelsteindünnschliff ausgebildeten Deckscheibe 6 auf deren Rückseite in Wärmekontakt. Beliebige z. B. als Paßstift und eng tolerierte Bohrung oder als Nase und Nut ausgebildete Mittel zur Positionierung 10 sorgen dafür, daß die mikroelektronischen Bauelemente 8 exakt über den Vertiefungen für Meß- und Vergleichsmeßzellen 12 bzw. 14 (oder Heizzellen 15 in Fig. 7) zu liegen kommen.

Fig. 3 weicht dadurch von Fig. 1 ab, daß die Reliefstruktur 11 in eine Zwischenlage 16 aus schlecht wärmeleitendem Material eingebracht ist, wobei zwei Dichtungsschichten 17 erforderlich sind.

Die Fig. 2 und 4 bis 7 veranschaulichen, wie ohne Änderung des Grundaufbaus der Meßeinrichtung verschiedenste bekannte Meßmethoden äußerst platz- und materialsparend verwirklicht werden können, angefangen von einfachster Struktur in Fig. 5, die mit oder ohne undurchströmte Meßstelle 14 ausgebildet sein kann, über übliche Anordnungen mit 4 Meßzellen 12 in Fig. 2 und 4 mit oder ohne wenig durchströmte Vergleichsmeßzelle 14 bis hin zur komplizierten Struktur einer Proportionalmessung in Fig. 6 und einer Meßstruktur mit Heizzelle 15 in Fig. 7.

Die erforderlichen Reliefstrukturen 11 können vorteilhaft durch Prägen eingebracht werden, das vor der weiteren mechanischen Präzisionsbearbeitung durchgeführt werden muß.

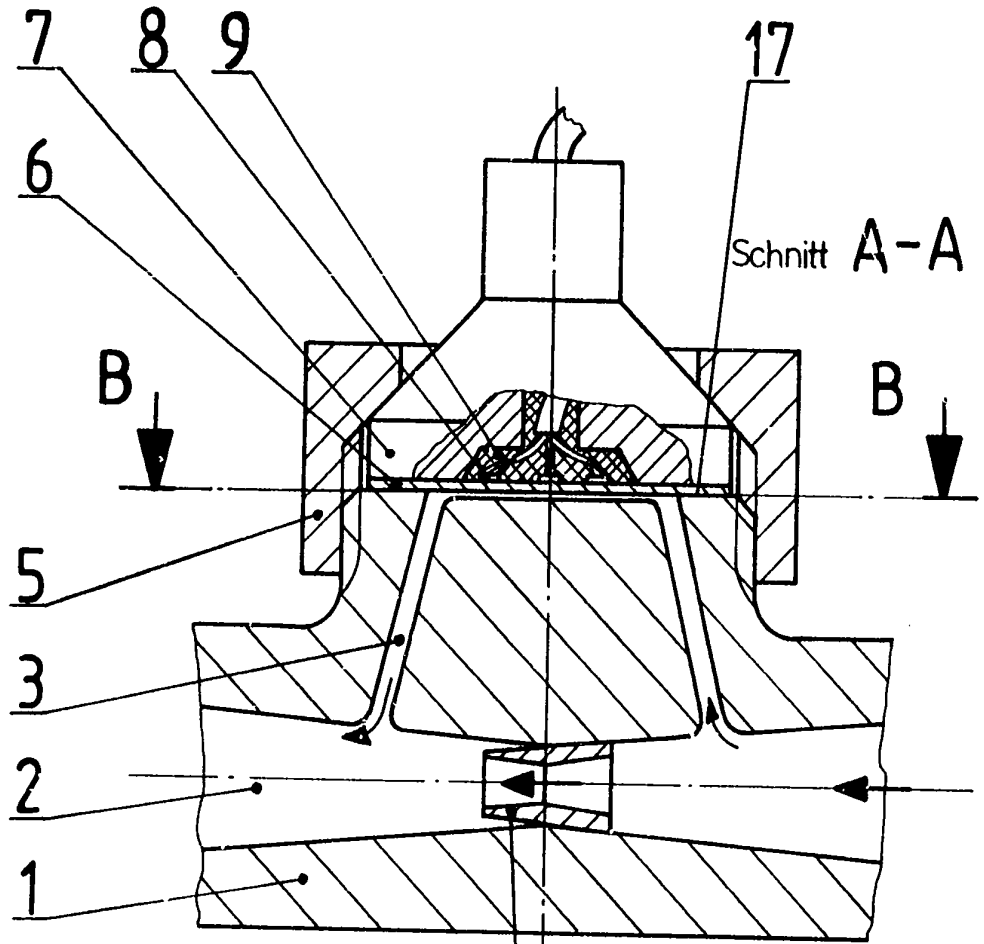


Fig. 1

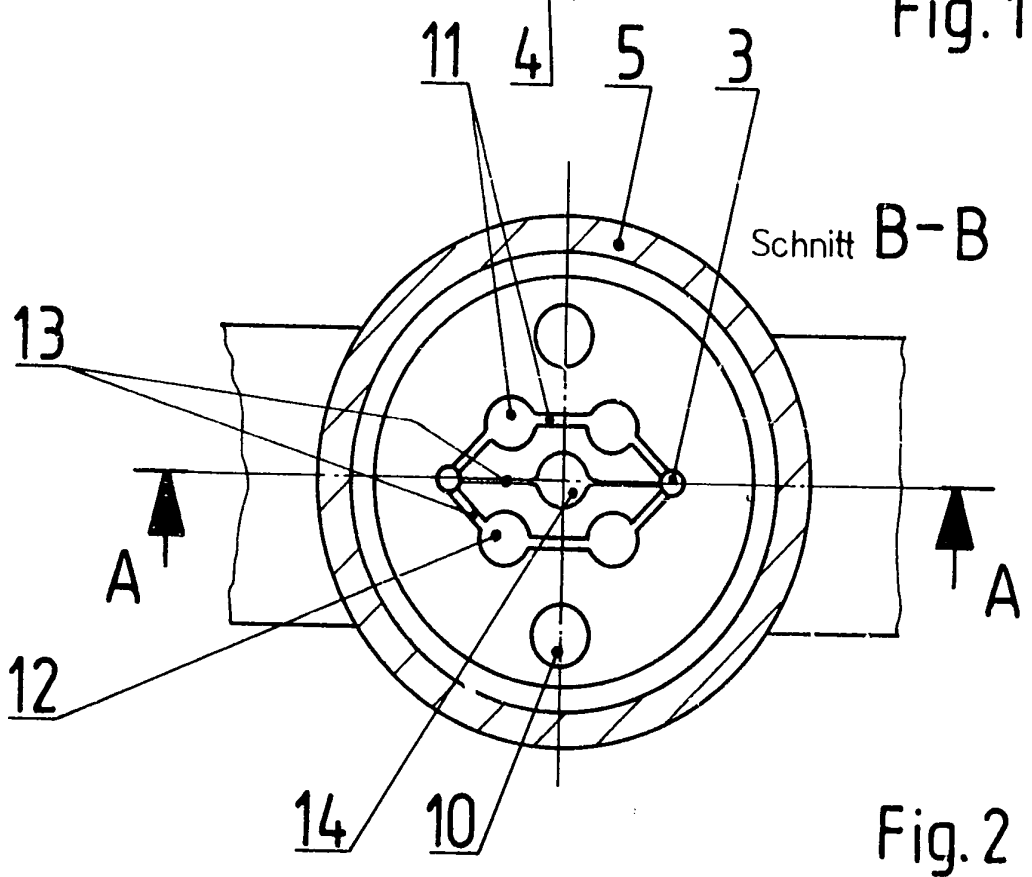
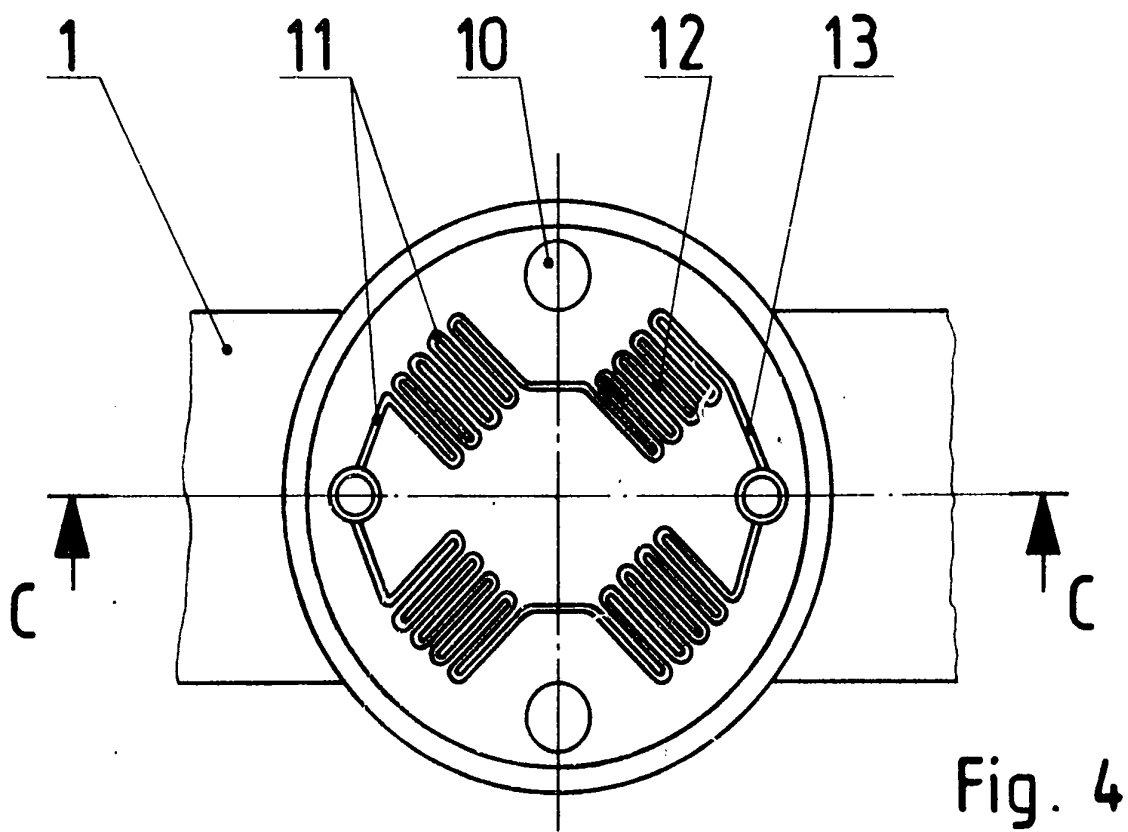
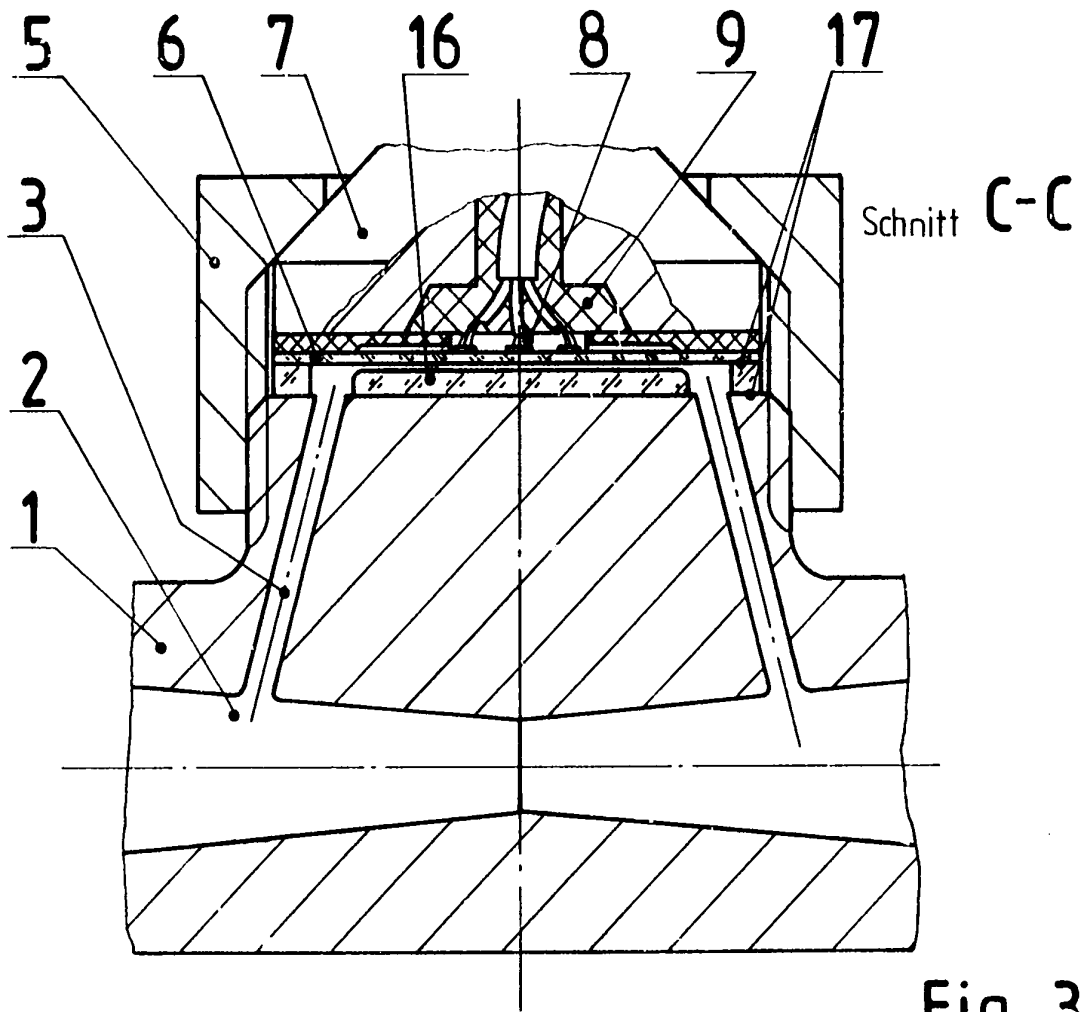


Fig. 2



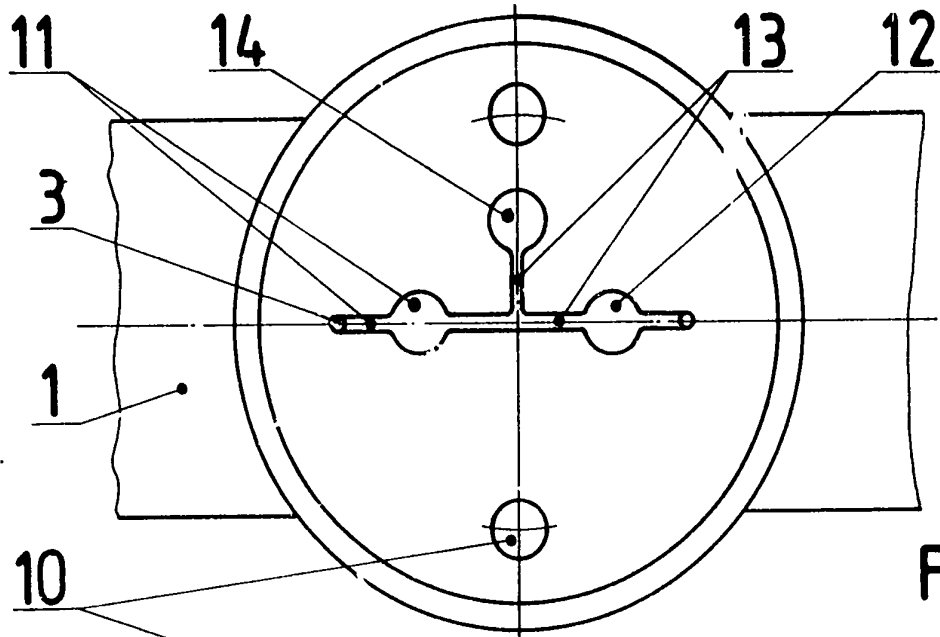


Fig. 5

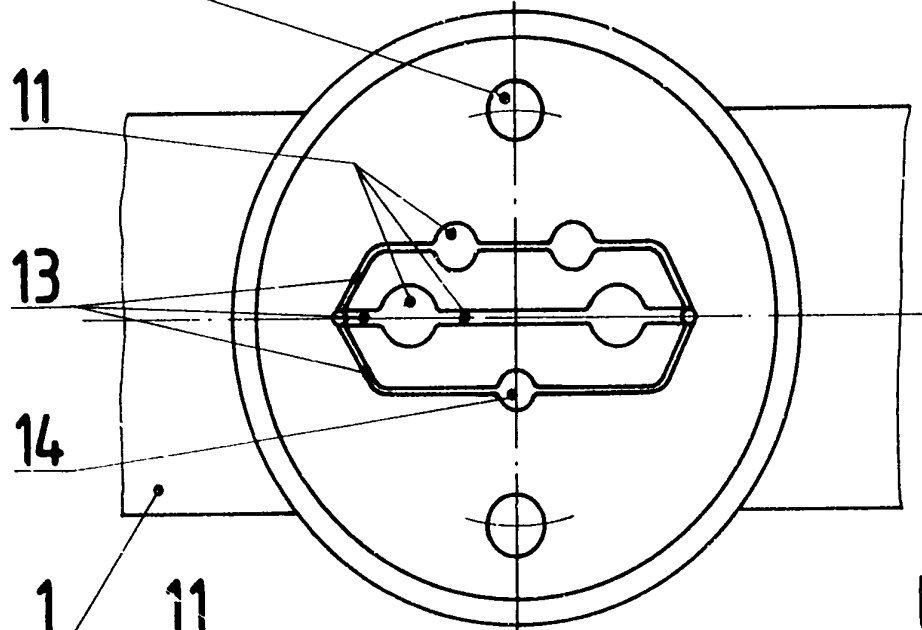


Fig. 6

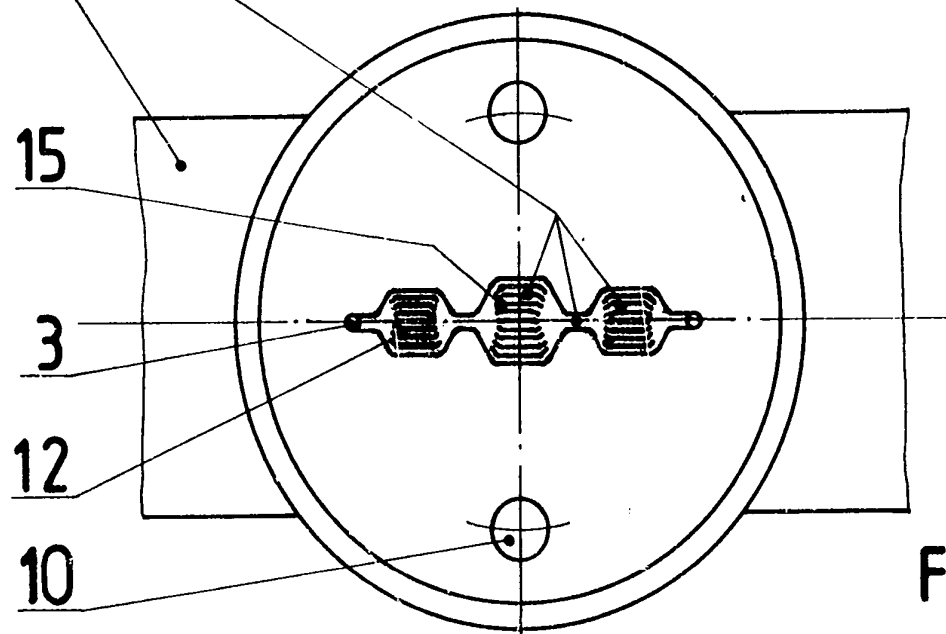


Fig. 7