

(£ 23.05.90

(72) Borchers, Eberhard; Heinz, Thomas, Dipl.-Ing.; Werthschützky, Roland, Dr. sc. techn., DD

(54) Differenzdruckmeßumformer

Differenzdruckmeßumformer, bei dem eine durch den statischen Druck und die Anpreßkräfte der Gehäusedeckel hervorgerufene Verformung des Mittelteiles keinen Einfluß auf die Übertragungseigenschaften der Trennmembranen ausübt. Das wird dadurch erreicht, daß in der Hochdruck- und in der Niederdruckeinlaßkammer eine allseitig vom Druck umgebende Trägerscheibe angeordnet und über Kapillarleitungen zur hydraulischen Druckübertragung und Befestigung mit dem Mittelteil verbunden sind und daß jede Trägerscheibe auf der einen Seite mit einer Trennmembran und auf der anderen Seite mit einer Überlastmembran verbunden ist. Die Überlastmembran liegt vorzugsweise so unter: Spannung an der Trägerscheibe an, daß sie erst bei Überschreiten einer vorher bestimmten Druckdifferenz an der Sensoreinrichtung abhebt und sich in die jeweilige Druckeinlaßkammer hineinbewegt. Fig. 2

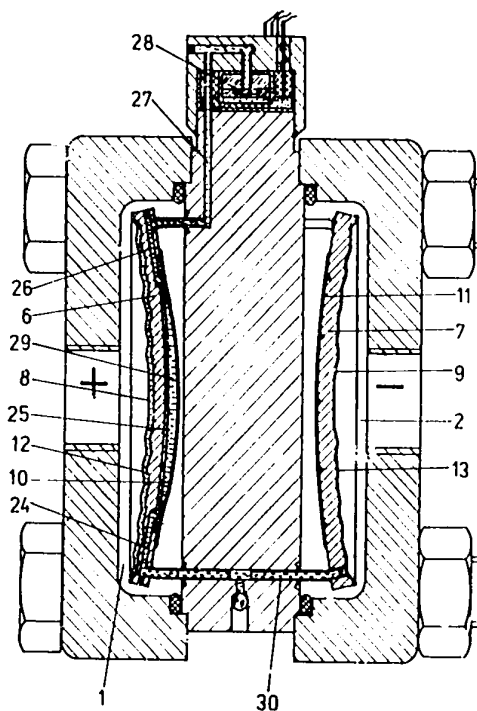


FIG 2

Patentansprüche:

1. Differenzdruckmeßumformer mit einem Mittelteil und einer Hochdruck- sowie Niederdruckeinlaßkammer, die jeweils von dem Mittelteil und einem Gehäusedeckel gebildet sind, mit einem in einer Meßkammer angeordneten von Überlastung geschützten Drucksensor, der die Meßkammer in zwei Teilkammern unterteilt, mit je einer zwischen einer Trennmembran und deren Membranbett gebildeten Vorkammer, mit je einer Überlastmembran in jeder Druckeinlaßkammer und mit Druckübertragungskanälen, die jeweils eine Vorkammer sowohl mit der einen Teilmeßkammer als auch mit der in der gegenüberliegenden Einlaßkammer befindlichen Überlastmembran verbinden, **dadurch gekennzeichnet**, daß in jeder Einlaßkammer (1, 2) eine allseitig vom Druck umgebene Trägerscheibe (6, 7) angeordnet und über Kapillarleitungen (21) zur hydraulischen Druckübertragung und Befestigung mit dem Mittelteil (5) verbunden ist und daß die Trägerscheiben (6, 7) auf der einen Seite mit den Trennmembranen (8, 9) und auf der anderen Seite mit den Überlastmembranen (10, 11) verbunden sind.
2. Differenzdruckmeßumformer nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß jede Überlastmembran (10, 11) so unter Vorspannung an der Trägerscheibe (6, 7) anliegt, daß sie erst bei Überschreiten einer vorherbestimmten Druckdifferenz am Sensor (20) von der Trägerscheibe abhebt und sich in die jeweilige Druckeinlaßkammer (1, 2) hineinbewegt.
3. Differenzdruckmeßumformer nach Anspruch 1 und 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Trägerscheiben (6, 7) sphärisch gewölbt sind und durch diesen Vorgang die Überlastschwelle eingestellt wird.
4. Differenzdruckmeßumformer nach Anspruch 1 und 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Trägerscheiben (6, 7) eben sind und die Überlastmembranen (10, 11) vor ihrer Randbefestigung mit den Trägerscheiben gewölbt sind und daß sie nach ihrer Befestigung eben und mit Vorspannung an den Trägerscheiben (6, 7) anliegen.

Hierzu 2 Seiten Zeichnungen

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft einen Meßumformer zur Erfassung der Prozeßgröße Differenzdruck und davon abgeleiteter physikalischer Größen, wie Durchfluß, Füllstand usw., mit einer vor Überlastung geschützten Sensoreinrichtung, der in breitem Umfang in der Prozeßmeßtechnik eingesetzt werden kann.

Charakteristik des bekannten Standes der Technik

Differenzdruckmeßumformer, insbesondere solche mit einem Halbleiterdrucksensor vom Membrantyp sind im Stand der Technik vielfach bekannt. Diese enthalten gewöhnlich einen Aufnahmekörper, der auf der Hoch- und Niederdruckseite jeweils durch einen Gehäusedeckel unter Bildung einer Hoch- und einer Niederdruckeinlaßkammer abgeschlossen ist. In jeder Einlaßkammer befindet sich eine mit dem Aufnahmekörper verbundene Trennmembran, die das Innere des Meßumformers, das mit einer inkompressiblen Druckübertragungsflüssigkeit, wie Silikonöl, gefüllt ist, nach außen gegenüber dem in den Einlaßkammern befindlichen Prozeßmedium abschließt. Der Drucksensor ist in einer Meßkammer angeordnet und unterteilt diese in zwei Teilkammern, wobei diese Meßkammer sowohl in dem Aufnahmekörper, z. B. EP 86737, US-PS 4546653 oder auch in einem gesonderten mit dem Aufnahmekörper verbundenen Aufbau, z. B. DE-OS 2718931, DE-OS 3047276 liegen kann. Zwischen dem Aufnahmekörper und der jeweiligen Trennmembran ist eine Vorkammer gebildet, die über einen oder mehrere Verbindungskanäle mit der entsprechenden Teilmeßkammer verbunden ist. Da der Halbleiterdruckwandler sehr steif ist und nur sehr geringe Auslenkungen ausführen kann, ist er in hohem Maße anfällig gegenüber einseitiger Überlastung. Es ist daher notwendig und allgemein üblich, in der Trennwand zwischen Hoch- und Niederdruckseite, deren Bestandteil der Drucksensor ist, ein nachgebendes Element vorzusehen, das wünschenswerterweise erst bei Überschreiten einer vorher bestimmten Druckdifferenz eine Bewegung ausführt und damit der Trennmembran auf der überlasteten Seite ein Anlegen an ein im Aufnahmekörper vorgesehenes Membranbett gestattet. Bei den meisten bekannten Lösungen, z. B. US-PS 4546653, DE-OS 2718931 und DE-OS 3047276 ist dieses nachgebende Element eine in einer zusätzlichen Kammer im Aufnahmekörper befestigte relativ steife Überlastmembran, die auch zusätzlich vorgespannt sein kann. Nachteilig bei diesen Lösungen, die alle einen hohlen Aufnahmekörper verwenden, in dem die Überlastmembran und/oder die Sensoreinrichtung untergebracht sind, ist eine erhöhte Abhängigkeit vom statischen Druck. Besonders bei hohen statischen Drücken, z. B. 40 MPa, erfolgt durch die hohen Anpreßkräfte über die Schrauben eine gewisse Verformung des hohlen Aufnahmekörpers und damit eine Beeinflussung des Übertragungsverhaltens der Trennmembran in Abhängigkeit des statischen Druckes.

Darüber hinaus ist es bei den genannten Lösungen nicht möglich, eine Paarung der Trennmembranen vorzunehmen. Insbesondere bei kleinen Differenzdrücken ist es vorteilhaft, durch Paarung für eine möglichst gleiche Druckvolumenkonstante zu sorgen, damit bei Veränderung der Umgebungstemperatur durch die Veränderung des Volumens der Füllflüssigkeit und damit verbundener Auslenkung beider Trennmembranen eine weitgehende gegenseitige Kompensation des damit verbundenen temperaturabhängigen Nullpunktfehlers gewährleistet wird.

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist es, einen Differenzdruckmeßumformer zu schaffen, der vorgenannte Nachteile beseitigt.

Charakteristik des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Differenzdruckmeßumformer zu schaffen, bei dem eine durch den statischen Druck und die Anpreßkräfte der Gehäusedeckel hervorgerufene Verformung des Mittelteiles keinen Einfluß auf die Übertragungseigenschaften der Trennmembranen ausübt.

Erfindungsgemäß wird das dadurch erreicht, daß in der Hochdruck- und in der Niederdruckeinlaßkammer eine allseitige vom Druck umgebene Trägerscheibe angeordnet und über Kapillarleitungen zur hydraulischen Druckübertragung und Befestigung mit dem Mittelteil verbunden ist und daß jede Trägerscheibe auf der einen Seite mit einer Trennmembran und auf der anderen Seite mit einer Überlastmembran verbunden ist. Die Überlastmembran liegt vorzugsweise so unter Verspannung an der Trägerscheibe an, daß sie erst bei Überschreiten einer vorher bestimmten Druckdifferenz an der Sensoreinrichtung von der Trägerscheibe abhebt und sich in die jeweilige Druckeinlaßkammer hineinbewegt.

Die Vorspannung der Überlastmembran kann vorteilhaft dadurch erreicht werden, daß nach dem Verschweißen der Trenn- und Überlastmembran mit dem Träger, letzterer sphärisch gewölbt wird und dadurch die Überlastmembran unter Verspannung an die Trägerscheibe gedrückt wird. Eine weitere Möglichkeit besteht darin, daß die Trägerscheiben eben sind und die Überlastmembranen vor ihrer Befestigung mit den Trägerscheiben gewölbt sind, wobei sie nach ihrer Befestigung eben und mit Vorspannung an den Trägerscheiben anliegen.

Die nicht starre, relativ schwimmende Befestigung der Trägerscheibe in der Druckeinlaßkammer über die Kapillarleitungen sichert, daß bei eventuell auftretenden Verformungen des Mittelteiles die Trägerscheibe und damit beide Membranen in ihren Eigenschaften nicht beeinflußt werden und damit ein statischer Druckeinfluß äußerst gering gehalten werden kann. Ein weiterer Vorteil ist, daß jeweils solche Trägerscheiben für einen Meßumformer ausgewählt werden können, deren Trennmembranen möglichst gleiche Druckvolumenkonstante aufweisen.

Ausführungsbeispiel

Die vorliegende Erfindung wird nachstehend an einem Ausführungsbeispiel näher erläutert. Die dazugehörigen Zeichnungen zeigen:

Fig. 1: einen Schnitt durch einen erfindungsgemäßen Differenzdruckmeßumformer in der Schnittebene der Druckübertragungskanäle der Hochdruckseite

Fig. 2: einen Schnitt in der Ebene der Druckübertragungskanäle der Niederdruckseite, wobei der Betriebszustand der einseitigen Überlastung von der Niederdruckseite dargestellt ist.

Der in Figur 1 und 2 dargestellte Differenzdruckmeßumformer besteht aus Hochdruckeinlaßkammer 1 und einer Niederdruckeinlaßkammer 2, die beide durch je einen Gehäusedeckel 3 mit Meßleitungsanschluß 4 und das Mittelteil 5 gebildet werden. In jeder Einlaßkammer befindet sich eine Membranträgerscheibe 6 und 7, die auf der einen Seite eine Trennmembran 8 bzw. 9 und auf der anderen Seite eine Überlastmembran 10 bzw. 11 trägt, deren Rand druckdicht mit der Trägerscheibe verbunden, vorzugsweise verschweißt ist. Durch den Abstand zwischen Trennmembran und Trägerscheibe wird die plusseitige Vorkammer 12 bzw. die minusseitige Vorkammer 13 gebildet. Von der plusseitigen Vorkammer 12 führt ein Druckübertragungskanal 14 zum Rand der Trägerscheibe 7 und weiter über die Bohrung 15 in einen Druckübertragungskanal der als Nut 16 in der Trägerscheibe den Durchmesserbereich der Überlastmembran durchläuft, wobei eine Wandungsseite des Übertragungskanales durch die vor der Nut liegende Überlastmembran 11 gebildet wird. Durch die Bohrung 17 und den Kanal 18 erfolgt die weitere Druckübertragung zur plusseitigen Teilmeßkammer 19 des Drucksensors 20. Das plusseitige Druckübertragungssystem von der Vorkammer 12 bis zur Teilmeßkammer 19 des Drucksensors 20 ist über die Füllöffnung 22 mit Druckübertragungsflüssigkeit 23, vorzugsweise Silikonöl, gefüllt.

Ein wesentliches Merkmal der Erfindung ist, daß die in den Druckeinlaßkammern 1 und 2 angeordneten Druckerfassungseinheiten, die jeweils aus einer Trägerscheibe 6, 7, einer Trennmembran 8, 9 und einer Überlastmembran 10, 11 bestehen, über jeweils drei Kapillarleitungen 21 mit dem Mittelteil befestigt sind. Diese Kapillarleitungen sind gleichzeitig Bestandteil der entsprechenden Druckübertragungskanäle, und zwar die in der Einlaßkammer 1 die Trägerscheibe 6 tragenden Kapillarleitungen sind Bestandteil der Übertragungskanäle 14, 30 und 27 und die in der Einlaßkammer 2 die Trägerscheibe 7 tragenden Kapillarleitungen sind Bestandteil der Übertragungskanäle 14, 30 und 18. Auf diese Weise sind die Trägerscheiben mechanisch weitgehend vom Mittelteil 5 entkoppelt und werden bei Verformungen des Mittelteiles 5 nicht beeinflußt.

Das minusseitige Druckübertragungssystem ist spiegelbildlich aufgebaut und führt, wie in Fig. 2 als vollständiger Schnitt dargestellt, von der Vorkammer 13 über Kanal 14, Bohrung 24, Nut 25, Bohrung 26, Kanal 27 zur minusseitigen Teilkammer 28 der Meßkammer des Drucksensors.

Die Überlastmembran 10 bzw. 11 liegt dadurch vorgespannt an der Trägerscheibe 6 bzw. 7 an, daß sie im Herstellungsprozeß auf die noch ebene Trägerscheibe aufgeschweißt und dann mit dieser gemeinsam sphärisch gewölbt wurde.

Der vorstehend beschriebene und in Fig. 1 und 2 dargestellte Differenzdruckmeßumformer arbeitet wie folgt: Beide Drücke, deren Differenz gemessen werden soll, werden über die Meßleitungsanschlüsse 4 in die Einlaßkammern 1 bzw. 2 eingeleitet. Sie umspülen die in den Einlaßkammern freistehenden Druckerfassungseinheiten, die aus der Trägerscheibe 6 bzw. 7 mit ihren Membranen 8 bzw. 9 und 10 bzw. 11 bestehen. Ändern sich beide Drücke, bleiben aber untereinander dabei gleich, was einer Änderung des statischen Druckes entspricht, die ohne Fehlereinfluß auf das Meßergebnis sein soll, so verformen sich zwar die Gehäusedeckel 3 und das Mittelteil 5, dies bleibt aber ohne Fehlerwirkung auf das Meßergebnis, da keine der Membranen auf das

Mittelteil geschweißt ist und die allseitige druckumspülten freistehenden Druckerfassungseinheiten durch die Änderung des statischen Druckes nicht verformt, d. h. meßtechnisch beeinflußt werden. Auch der Drucksensor 20 bzw. die Meßkammer mit ihren Teilkammern 19 und 28 werden durch die statische Druckänderung nicht verformt, d. h. beeinflußt, da er außen an das Mittelteil angesetzt ist und nicht in diesem.

Tritt eine im Sensormebereich liegende Druckdifferenz in den Einlaßkammern 1 bzw. 2 auf, so wird der jeweilige Druck von den Trennmembranen 8 und 9 erfaßt und durch die Druckübertragungsflüssigkeit 23 über das beschriebene plusseitige Druckübertragungssystem 12; 14; 15; 16; 17; 18; 19 und das minusseitige System 13; 30; 24; 25; 26; 27; 28 auf den Drucksensor 20 übertragen und von diesem in eine elektrische Meßgröße umgewandelt. Die auf eine oberhalb des Meßbereichendwertes vorgespannten Überlastmembranen, die ganzflächig an die Trägerscheiben anliegen, ändern ihre Lage oder Form hierbei nicht. Die Nuten 16 und 25 bilden mit den anliegenden Überlastmembranen dabei lange Druckübertragungskanäle mit hohem hydraulischem Widerstand, wie er zur hydraulischen eingangsseitigen Bedämpfung pulsierender Meßdrücke vorteilhaft ist, da hierdurch Lebensdauer und Langzeitdrift des Meßumformers wegen der geringeren Druckwechselbeanspruchung der Membranen verbessert werden.

Tritt zwischen den Drücken in den Einlaßkammern eine größere Druckdifferenz auf, liegt also der Fall einer einseitigen Überlastung vor, so tritt der mit Figur 2 am Beispiel der Überlastung von der Niederdruckseite her gezeigte Zustand auf. Der in der Niederdruckeinlaßkammer 2 wirkende höhere Druck als in der Kammer 1, wird von der Trennmembran 9 in die Vorkammer 13 übertragen, wodurch die Trennmembran sich an der Trägerscheibe 7 anlegt und die Druckübertragungsflüssigkeit aus der Vorkammer 13 über Kanal 30, Bohrung 24 und Nut 25 in den sich durch Abheben der Überlastmembran 10 von der Trägerscheibe 6 bildenden hydraulischen Speicherraum 29 drängt. Damit sind die in der Einlaßkammer 2 befindliche Trennmembran 9 und Überlastmembran 11 durch ganzflächige Anlage an der Trägerscheibe 7 vor Deformation geschützt, die in der gegenüberliegenden Einlaßkammer 1 befindlichen Membranen 8 und 10 sowie der Drucksensor 20 sind gleichfalls nicht einseitig überbelastet, da über die Membran 8 und 10 in der Vorkammer 12 und im Speicherraum 29 ein fast gleichgroßer Gegendruck aufgebaut wird, wie er in der Einlaßkammer 1 vorliegt. Die etwa gleichen Drücke in Vorkammer 12 und Speicherraum 29 wirken über die beiden beschriebenen Druckübertragungssysteme auch in den beiden Teilkammern 19 und 28, womit der Drucksensor gleichfalls nicht durch einseitige Drucküberlastung gefährdet ist. Tritt eine einseitige Überlastung von der Hochdruckeinlaßkammer 1 her auf, so tritt ein analoger Überlastschutzvorgang ein, bei dem also die Überlastmembran 11 mit der Trägerscheibe 7 einen hydraulischen Speicherraum bildet, der die Druckübertragungsflüssigkeit aufnimmt, die aus der Vorkammer 12 verdrängt wird. Somit ist der Schutz des Meßumformers gegen einseitige Überlastung von der Hochdruck- sowie Niederdruckseite her gegeben.

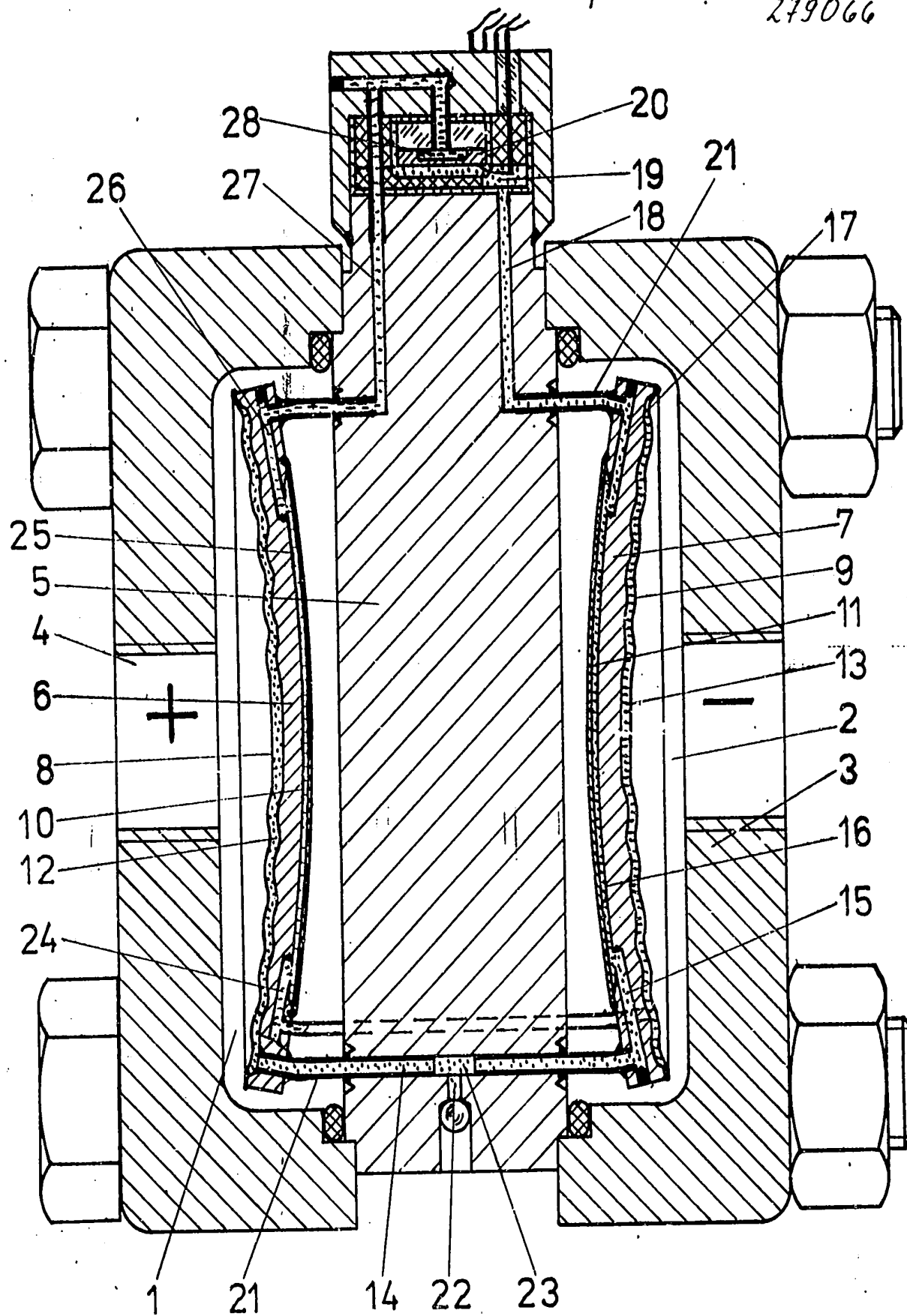


FIG 1

-5-

279066

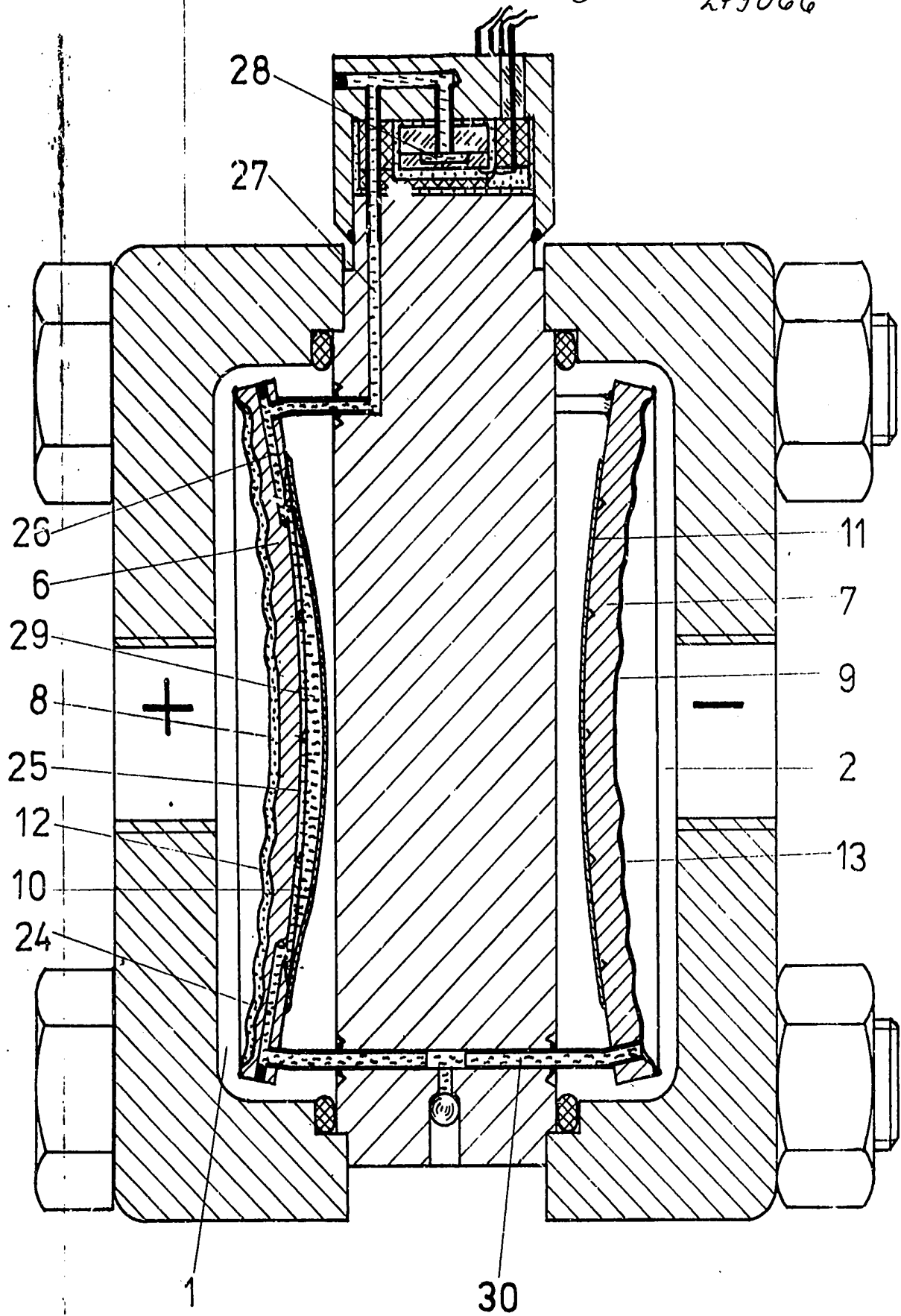


FIG 2